



IGIP AFRIQUE

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME
D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE
OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI (BENIN)**

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE
MASTER EN GENIE CIVIL ET HYDRAULIQUE

OPTION : Infrastructures et Réseaux Hydrauliques

Présenté et soutenu publiquement le 03 juillet 2019 par

Emmanuel KOUTON (2016 0482)

Directeur de mémoire : Dr Lawani A. MOUNIROU, *Enseignant-chercheur en hydraulique,*
2iE

Maître de stage : M. Vincent HESSOU, *Chef projet à IGIP AFRIQUE*

Structure d'accueil du stage : IGIP AFRIQUE

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr. Angelbert BIAOU

Membres et correcteurs : Mr. Moussa OUEDRAOGO

Mr. Roland YONABA

Promotion [2018/2019]

DEDICACES

Nous voudrions dédier ce travail,

*Au Seigneur Dieu pour sa grâce et sa présence dans
notre vie.*

*À toute ma famille et particulièrement à mon père qui
m'a orienté et soutenu pour cette formation.*

REMERCIEMENTS

Pour m'avoir permis d'être ce que je suis devenu aujourd'hui, je voudrais remercier ma famille par qui tout est possible.

C'est avec beaucoup d'enthousiasme que j'achève ce travail, fruit de la contribution de plusieurs personnes. Nous exprimons notre profonde gratitude à tous ceux et toutes celles qui de près ou de loin ont participé et aidé de quelque manière que ce soit à la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier en particulier :

- ❖ Dr. Lawani MOUNIROU, enseignant-chercheur à 2iE qui est notre directeur de mémoire, pour sa disponibilité malgré ses responsabilités, ses occupations et surtout pour l'enseignement reçu.
- ❖ Mr. HESSOU Vincent, chef de projet au bureau d'études IGIP AFRIQUE, notre encadreur, pour sa disponibilité et tous les conseils prodigués tout au long de notre stage.
- ❖ He. ADOMAHOU Jérémie, consultant au bureau d'études IGIP AFRIQUE pour sa disponibilité et tous les conseils prodigués tout au long de notre stage.
- ❖ Mr. TOKPON Spéro, ingénieur hydrologue au ministère du cadre de vie pour ses conseils et son appui technique.
- ❖ Mr AHAN Olivier et Mr OKOUNDE Emile pour leurs conseils et appui technique.
- ❖ Nous remercions également :

Le personnel du bureau d'études **IGIP AFRIQUE** pour leur accueil et la documentation mise à notre disposition. Merci !

L'équipe pédagogique de **2iE** pour l'enseignement et leur disponibilité à assurer notre formation professionnelle.

La contribution et la collaboration de tous nos camarades issus de la promotion **camarades 2017-2018**.

Qu'ils trouvent tous ici l'expression de ma profonde gratitude.

RESUME

L'arrondissement de OUEDO est situé de la commune d'Abomey-Calavi dans le sud de la République du Bénin. Il présente un taux de desserte en eau faible (5.45%) comme tous les autres arrondissements ruraux de cette commune. Il bénéficie dans le cadre du projet « **Définition de groupes régionaux de travaux pour la construction, l'extension et la réhabilitation d'AEV et préparation des APS correspondantes** », de la réalisation d'un Système d'Alimentation en Eau Potable Multi Villages dans le processus volontariste de l'Etat du Bénin d'atteindre les ODD dans le secteur eau à l'horizon 2030. Le présent mémoire porte sur la « **conception et dimensionnement du système d'alimentation en eau de l'arrondissement de OUEDO dans la commune d'Abomey-Calavi** ». La ressource est un forage de débit 152 m³/h, le débit de dimensionnement est 25 m³/h pour satisfaire 483 m³/jour en 2030 et 1204 m³/jour en 2040. Le réseau est en refoulement-distributif et le total des linéaires de conduites est de 64,722 Km. Un château d'eau de 200 m³ est alimenté par pompage thermique. Les points de desserte sont constitués des Bornes fontaines (37) et des Branchements particuliers (127) à la mise en service du réseau (2020). Le coût total de cette nouvelle option est estimé à **886 339 689 FCFA TTC**. L'eau sera vendue à **340 F CFA par m³** par la gestion d'un fermier employé par la mairie et le regard d'un comité des consommateurs constitués des villageois. À travers ce contrat, l'exploitant assurera la continuité du service, préservera le patrimoine et participe au renouvellement d'une partie des équipements selon des conditions bien préétablies.

Mots clés : OUEDO, Adduction d'Eau Villageoise, Dimensionnement, Borne fontaine, Pompage thermique.

ABSTRACT

The district of OUEDO is located in the commune of Abomey-Calavi in the south of the Republic of Benin. It has a low water service rate (5.45%) like all the other rural districts in this municipality. In the framework of the project "Definition of regional groups of works for the construction, extension and rehabilitation of AEV and preparation of the corresponding PSA", it benefits from the realization of a Multi-Village Drinking Water Supply System in the voluntary process of the State of Benin to achieve the SDGs in the water sector by 2030. This thesis deals with the "design and sizing of the water supply system of the district of OUEDO in the commune of Abomey-Calavi ". The resource is a flow rate of 152 m³ / h, the design flow rate is 25 m³ / h to satisfy 483 m³ / day in 2030 and 1204 m³ / day in 2040. The network is in discharge-distributive and the total of pipes is 64,722 Km. A water tower of 200 m³ is supplied by thermal pumping. The service points consist of the fountains (37) and special connections (127) to the commissioning of the network (2020). The total cost of this new option is estimated at 886,339,689 CFA including tax. The water will be sold at 340 F CFA per m³ through the management of a farmer employed by the town hall and the eyes of a committee of consumers made up of villagers. Through this contract, the operator will ensure the continuity of the service, preserve the heritage and participate in the renewal of part of the equipment according to well-pre-established conditions.

Key-words: OUEDO, Village water supply, sizing, fountains, thermal pumping

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

AEP	:	Alimentation en Eau Potable
PAG	:	Programme d'Action du Gouvernement
AEV	:	Adduction d'eau Villageoise
APD	:	Avant-Projet Détaillé
BF	:	Borne Fontaine
BP	:	Branchement Particulier / Privé
ANAEMR	:	Agence Nationale de l'Alimentation en Eau Potable en Milieu Rural
APS	:	Avant-Projet Sommaire
IGIP	:	Ingenieur Gesellschaft für Internale Planungsaufgaben
FPM	:	Forage équipé de Pompe à Motricité humaine
HMT	:	Hauteur Manométrique Totale
2iE	:	Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
OMS	:	Organisation Mondiale de la Santé
ONEMA	:	Office Nationale de l'Eau et des Milieux Aquatiques
ODD	:	Objectifs de Développement Durable
PDC	:	Plan de Développement Communal
SNAEP-MR	:	Stratégie Nationale pour l'AEP en milieu rural
PVC	:	Polychlorure de Vinyle
PN	:	Pression Nominale
SAEPMV	:	Système d'Alimentation en Eau Potable Multi Villages
PDAEP-MR	:	Plan Directeur de l'Approvisionnement en Eau Potable en Milieu Rural
BAD	:	Banque Africaine de Développement
BN	:	Budget National

TABLE DES MATIERES

DEDICACES	i
REMERCIEMENTS	ii
RESUME.....	iii
ABSTRACT	iv
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	v
TABLE DES MATIERES	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES FIGURES	ix
LISTE DES PHOTOS	ix
I. INTRODUCTION	1
II. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE 3	
II. 1. Présentation de la structure d'accueil	3
II. 2. Présentation de la zone d'étude	3
II. 2.1. Localisation de la zone d'étude.....	3
II. 2.2. Présentation du cadre physique.....	6
II. 2.3. Présentation du cadre humain	6
II. 2.4. Présentation des caractéristiques socio-économiques.....	7
II. 2.5. Contexte géologique et hydrogéologique de la zone d'étude	8
III. PRESENTATION DU PROJET	10
III. 1. Contexte et justification.....	10
III. 2. Situation des sources d'eau d'alimentation	11
IV. METHODOLOGIE DE CONCEPTION.....	19
IV.1. Méthodologie de travail	19
IV.2. Hypothèses de calcul	20
IV.3. Matériel utilisé	28
V. ETUDE TECHNIQUE	30
V. 1. Evolution de la population, de la demande en eau et de la production	30
V. 2. Mobilisation des ressources en eau	32
V. 3. Dimensionnement du réseau de refoulement.....	35
V. 4. Dimensionnement du réseau de distribution	35
V. 5. Ouvrage de stockage.....	40

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

V.	6. Équipements électromécaniques.....	42
V.	7. Unité de chloration	48
V.	8. Locaux techniques et administratifs	48
V.	9. Ouvrages annexes	49
VI.	ESTIMATION SOMMAIRE DU COUT.....	50
VI.	1. Coût des investissements	50
VI.	2. Mode de gestion.....	53
VII.	ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL	54
VIII.	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	61
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	62
	ANNEXES	i

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Répartition des populations dans l'arrondissement de Ouèdo en 2013.....	7
Tableau 2: Caractéristiques hydrogéologiques de la zone	9
Tableau 3: Types d'ouvrages d'AEP existants	13
Tableau 4: Caractéristiques de l'AEV existante	14
Tableau 5: Répartition des BP et BF du réseau existant AEV OUEDO	15
Tableau 6: résultats d'analyse physico-chimique en mg/l.....	18
Tableau 7: consommations spécifiques par BF et par BP	21
Tableau 8: coefficient de pointe journalière, saisonnière et horaire.....	22
Tableau 9: Taux de desserte de la population	28
Tableau 10: Evolution de la population des villages concernés.....	30
Tableau 11: Evolution de la demande en eau des villages concernés	31
Tableau 12: Débit d'équipement	32
Tableau 13: Caractéristiques techniques du forage F0-05 de la SONEB.....	33
Tableau 14: Caractéristiques du forage prévisionnel	34
Tableau 15: Détermination du diamètre de la colonne montante.....	34
Tableau 16: Diamètre conduite de refoulement	35
Tableau 17: Evolution des points de desserte	36
Tableau 18: Récapitulatif des conduites.....	37
Tableau 19: récapitulatif du dimensionnement	37
Tableau 20: Récapitulatif des conduites.....	38
Tableau 21: récapitulatif du dimensionnement	38
Tableau 22: détermination de la balance en eau.....	40
Tableau 23: Caractéristiques du château d'eau.....	42
Tableau 24: Pertes de charge de refoulement.....	43
Tableau 25: Caractéristiques techniques de la pompe.....	44
Tableau 26: Détermination du point de fonctionnement.....	45
Tableau 27: Résultats de vérification du coup de bélier	47
Tableau 28: Détermination du débit de la pompe doseuse.....	48
Tableau 29: Détermination du bac nécessaire	48
Tableau 30: Unité de chloration	48
Tableau 31: Tableau de couts des investissements du SAPEMV de OUEDO	51
Tableau 32: Rentabilité	52
Tableau 33: Synthèse des impacts et mesures d'atténuation/maximisation.....	56

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation géographique de l'arrondissement de OUEDO	5
Figure 2: comparaison des pertes de charge.....	39
Figure 3: vue aérienne du SAEPMV de OUEDO	39
Figure 4: courbe de modulation	40
Figure 5: Point de fonctionnement de la Pompe GRUNDFOS SP 30-9.....	45

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Forage à PMH.....	16
Photo 2: Puits	16
Photo 3: BP et BF abandonnés à OUEDO	17
Photo 4: Château et tête de forage.....	17

I. INTRODUCTION

La vie sur terre est possible grâce à l'existence de certaines ressources vitales dont l'eau, denrée de grande importance pour les êtres vivants. L'eau, une ressource salvatrice mais aussi destructrice puisqu'elle est à l'origine de plusieurs maladies et de conflits meurtriers. De même paradoxalement l'eau est souvent victime du gaspillage des usages humains et des atteintes à sa qualité. Kofi Annan dira : « *Nous ne pourrions vaincre aucune des maladies infectieuses qui affligent les pays en développement tant que nous n'aurons pas gagné la bataille pour l'eau potable, l'assainissement et les soins de santé de base* ». Ainsi donc depuis quelques décennies, la prise de conscience se généralise quant à la mobilisation de l'eau et sa gestion. Il n'est plus un secret pour personne que la gestion non rationnelle de l'eau dégrade les conditions de vie des générations présentes et hypothèque celles des générations futures.

Les Objectifs de Développement Durable (ODD), qui remplacent les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) venus à terme d'opérationnalisation en décembre 2015 sont déclinés en 17 objectifs à atteindre d'ici 2030. L'un de ces objectifs, l'objectif 6 en l'occurrence, est de : « Garantir l'accès de tous à des services d'alimentation en eau et d'assainissement gérés de façon durable. »

L'Etat béninois désireux d'atteindre les objectifs de développement durables (ODD) relatifs à l'accès universel à l'eau potable a élaboré en 2017, la stratégie à l'échéance 2030 pour l'AEP en milieu rural (SNAEP-MR) déclinée la même année en Plan Directeur de l'AEP en milieu rural pour 2021 (PDAEP-MR). La création fin 2016 de l'Agence Nationale d'Approvisionnement en Eau Potable en Milieu Rural (ANAEPMR) qui est chargée de mettre en œuvre la stratégie de l'Etat et des projets d'infrastructures en matière d'approvisionnement en eau potable en milieu rural soutenus par plusieurs partenaires financiers.

Dans le cadre de la mise en œuvre du PDAEP-MR et sur financement du Royaume des Pays-Bas, l'agence a confié au bureau d'études IGIP AFRIQUE une prestation importante comportant deux étapes : le regroupement des localités desservies en réseaux d'adduction d'eau potable et la réalisation de 500 Systèmes d'adduction d'Eau Potable pour multi-Villages.

L'effort à réaliser pour atteindre 100% de desserte en eau pour la population est important dans tous les départements. Le département de l'Atlantique n'échappe pas à cette tendance qui

totalise 24.6% comme taux de dessert dans la commune d'Abomey-Calavi. Ce qui est à l'image de tous les arrondissements de cette commune d'où la nécessité de ce projet. (PDAEP-MR 2021). L'un des arrondissements bénéficiaires est OUEDO notre zone d'étude qui souffre d'un déficit en eau potable.

C'est dans ce cadre que nous avons travaillé au sein de ce bureau d'études et en qualité de stagiaire, en vue d'élaborer notre mémoire de fin de cycle de Master au 2iE en Génie civil et Hydraulique (GCH) ; sous le thème « **Conception et dimensionnement du système d'alimentation en eau de l'arrondissement d'OUEDO dans la commune d'Abomey-Calavi.** ».

Notre démarche consistera, après la présentation du site, à faire : un état des lieux de l'approvisionnement en eau potable de OUEDO, une évaluation des demandes en eau à l'horizon du projet (2040), la conception d'un système d'AEP adapté que nous dimensionnerons, une proposition de gestion des services et une estimation des coûts d'investissements du projet.

II. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE

II.1. Présentation de la structure d'accueil

IGIP-Afrique Sarl est un bureau d'études et d'ingénieur conseil qui intervient dans les secteurs de l'Eau, de l'Assainissement et des Bâtiments et Travaux Publics (BTP). Il représente une filiale à 100% de la société IGIP (Ingenieur Gesellschaft für Internale Planungsaufgaben) basé en Allemagne.

IGIP-Afrique qui a succédé à l'Agence IGIP-Cotonou depuis 1999, se trouve à Cotonou au Bénin mais est à vocation régionale. Le bureau intervient dans plusieurs domaines à savoir :

- ✓ Hydraulique urbaine et rurale : alimentation en eau potable en zones urbaines et rurales, assainissement, drainage, hydrologie ;
- ✓ Aménagements et infrastructures en zones urbaines et rurales : voirie urbaine, voirie rurale, bâtiments, aménagements hydro-agricoles ;
- ✓ Assistance au développement – appui institutionnel ;
- ✓ Formation professionnelle ;
- ✓ Études d'impact environnemental.

II.2. Présentation de la zone d'étude

II.2.1. Localisation de la zone d'étude

Située dans la partie méridionale de la République du Bénin, la commune d'Abomey-Calavi fait partie du département de l'Atlantique. Elle est limitée au Nord par la Commune de Zè, au Sud par l'Océan Atlantique, à l'est par les communes de Sô-Ava et de Cotonou, à l'Ouest par les communes de Tori-Bossito et de Ouidah. La commune d'Abomey-Calavi compte neuf (09) arrondissements dont celui de Ouèdo. Chacun des arrondissements est dirigé par un chef d'arrondissement (CA) élu par le conseil municipal.

Ouèdo est limité à l'Est par l'arrondissement de Togba, à l'Ouest par l'arrondissement de Hêvié, au Nord par Glodjigbé et au Sud par Godomey. L'arrondissement de Ouèdo compte au total six

(06) villages. Il s'agit de Ouèdo centre, Adjagbo, Kpossidja, Dansèkomey, Allansankomey, et Ahouato.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

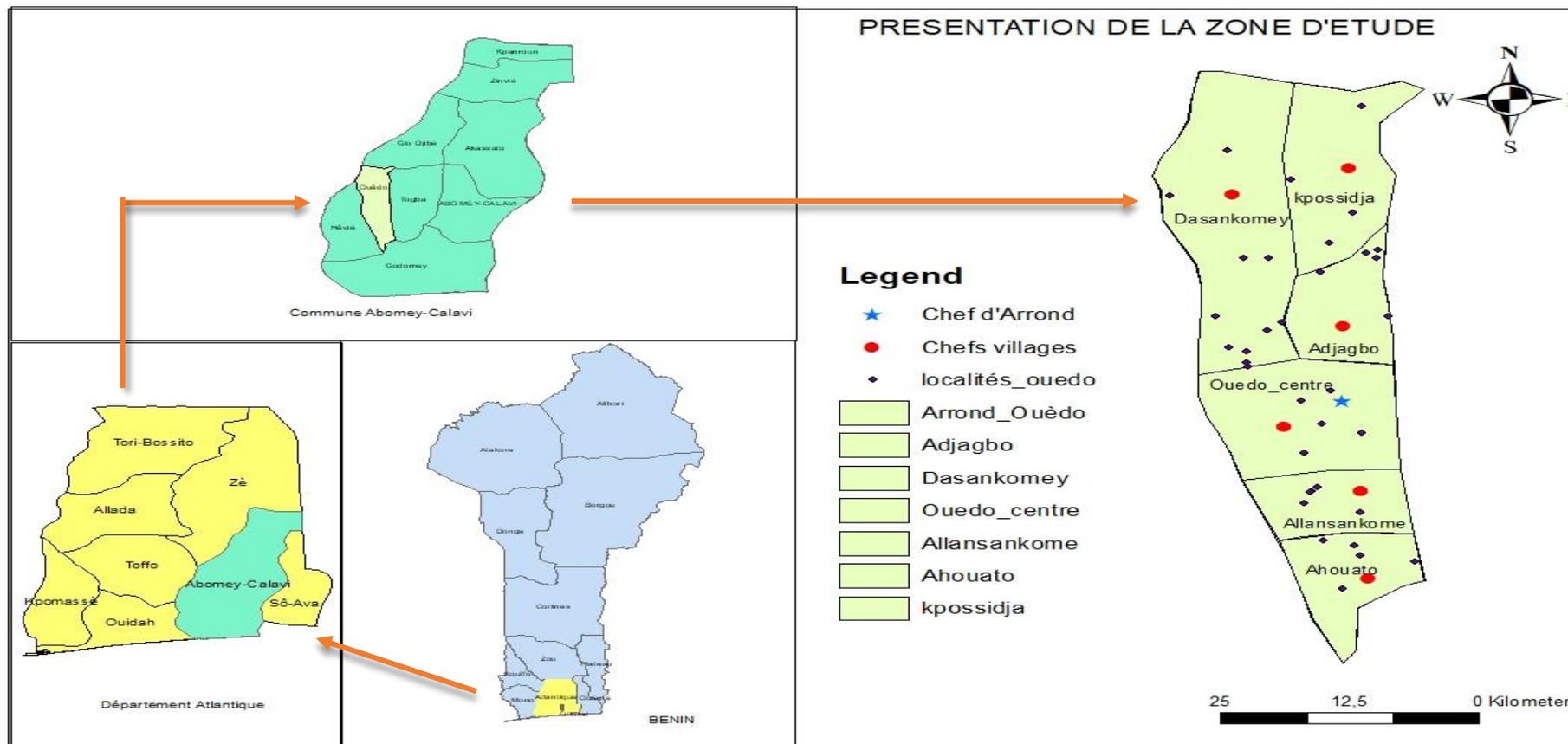


Figure 1 : Localisation géographique de l'arrondissement de OUEDO

II.2.2. Présentation du cadre physique

A l'image de la commune, l'arrondissement a un relief peu accidenté. Les principaux traits caractéristiques sont : une bande sablonneuse avec des cordons littoraux, un plateau de terre de barre et des dépressions et marécages.

Le climat est de type subéquatorial avec deux saisons de pluie (une grande saison de mars à juin et une petite saison de septembre à novembre) et deux saisons sèches (de juillet à septembre puis de novembre à mars). Les précipitations moyennes annuelles se situent entre 800 à 1 200 mm par an. Le régime des pluies y est souvent perturbé entraînant des changements dans les cycles annuels de production. La température oscille entre 25 et 28°C. (PLAGE Abomey-Calavi, 2011)

On y retrouve sols ferrugineux tropicaux et de sols sablonneux peu propices à l'agriculture. Les sols hydromorphes très inondables n'occupent qu'une petite partie du territoire. Les terres cultivables sont estimées à 464,5 Km².

Le couvert végétal varie selon les faciès traversés. Ainsi, on y rencontre la mangrove à palétuviers et des cocoteraies dans la zone côtière, une savane dégradée sur le plateau avec une domination de la jachère à palmier à huile, et un groupement herbeux dans les marécages. (Monographie de la commune de Abomey-Calavi,2006).

II.2.3. Présentation du cadre humain

Sur le plan démographique, l'arrondissement compte 5 849 ménages avec une population totale de 27 522 habitants dont 13 589 hommes et 13 933 femmes d'après les statistiques de l'INSAE en 2013. La croissance démographique est de 2,89% en milieu rural. La commune d'Abomey-Calavi subit aujourd'hui l'influence de la proximité de Cotonou, la capitale économique. En effet, l'exiguïté du site de Cotonou et sa forte population conduit à une extension vers Abomey-Calavi. (Monographie de la commune de Abomey-Calavi, 2006)

L'ethnie dominante dans la commune est le Aïzo, mais les migrations récentes ont permis l'installation d'autres ethnies comme les Fon, les Toffin, les Yorubas, les Nagot, les Goun et autres. Les religions les plus pratiquées sont le christianisme, les religions traditionnelles, l'islam et autres. L'analyse des mouvements de la population, principal acteur de

développement de la commune, montre que les jeunes quittent les contrées rurales pour diverses raisons (scolarisation, apprentissage, recherche d'emploi, etc.) pour la ville et les arrondissements comme Calavi centre, Godomey et bientôt Glo Gigbé.

Tableau 1: Répartition des populations dans l'arrondissement de Ouèdo en 2013

Divisions administratives	RGPH4-2013				
	Nombre ménages	Total	Masculin	Féminin	Taille ménage
ARROND: OUEDO	5 849	27 522	13 589	13 933	4,7
ADJAGBO	1 737	8 400	4 149	4 251	4,8
AHOUATO	698	3 625	1 795	1 830	5,2
ALLANSANKOME	422	2 006	1 046	960	4,8
DASSEKOME	453	1 836	938	898	4,1
KPOSSIDJA	516	2 497	1 211	1 286	4,8
OUEDO	2 023	9 158	4 450	4 708	4,5

Source : Cahier village RGPH4-2013

II.2.4. Présentation des caractéristiques socio-économiques

➤ Agriculture

L'arrondissement de OUEDO est parmi les plus agricoles de la commune. Les principales cultures sont le maïs (52%), le manioc (28%), l'arachide (7%), le niébé (5%), la patate douce (4%), l'ananas (2%), la tomate (1%) et le piment (1%). L'ananas est une culture récente de la commune alors que la tomate et le piment sont des productions maraîchères essentiellement. (Monographie de la commune de Abomey-Calavi,2006).

➤ L'élevage

Du fait de la forte pression foncière dans la zone, l'élevage constitue une alternative pour la formation du revenu des ménages ruraux. Il porte essentiellement sur le petit élevage et l'élevage non conventionnel avec une diversification du cheptel : (bovin, caprin, porc, ovin, volaille, lapins achatines, champignons et aulacodes). (Monographie de la commune de Abomey-Calavi,2006).

➤ Commerce

Le dualisme commercial se rencontre : le commerce formel et le commerce informel. Les principaux produits commercialisés portent aussi bien sur les produits vivriers agricoles que sur les biens importés. Les structures de micro finance sont plus actifs dans ce secteur et les femmes regroupées ou non bénéficient du soutien financier des institutions de micro finance de la place à savoir PAPME, CLCAM, etc. Ces commerçants ne bénéficient pas d'autres types d'appui mais ceux qui ont bénéficié de crédit suivent de temps en temps des formations en matière de gestion des fonds. Les produits agricoles proviennent du marché mais aussi de l'intérieur du pays surtout en période de soudure ; par contre le ravitaillement en produits importés se fait des grands magasins de Cotonou et parfois du Nigeria.

L'état défectueux des pistes rurales, le manque des magasins de stockage, l'inorganisation des commerçants et le manque de moyens de transport adaptés constituent les principaux problèmes de ce secteur. (Monographie de la commune de Abomey-Calavi, 2006).

II.2.5. Contexte géologique et hydrogéologique de la zone d'étude

La zone d'étude est située sur le plateau d'Allada dans le bassin sédimentaire côtier dont les formations sont essentiellement constituées de dépôts de sédiments d'âge compris entre le Crétacé et le Quaternaire. On retrouve de la base au sommet sur le plateau :

Le Crétacé ; constitué essentiellement de sables (Maestrichtien) à la base et surmonté d'un faciès marin sableux et grésos – calcaire, reposant en discordance sur le socle

Le Paléocène ; les formations sont constituées d'argiles, de marnes dans lesquelles on retrouve des bancs de calcaires

L'Eocène ; s'identifie par des argiles grises qui sont associées à des bancs de calcaires coquilliers parfois phosphatés et des sables fins avec des niveaux graveleux.

Le Mio- Pliocène ; regroupe les formations post - éocène. Sur le plateau d'Allada, les dépôts détritiques terrigènes sont structurés en trois couches de granulométrie différente (*Boukari Moussa, 1998*)

- Une couronne de terre de barre (mélange d'argile et de sable) de 15 à 20 m de puissance
- Une couche sablo- argileuse d'épaisseur variable

- Une couche de sables propres avec des intercalations de niveaux lenticulaires argileux.

Le Mio-Pliocène constitue la cible des investigations géophysiques et celles des ressources en eau du Projet. (Projet de renforcement du système D'alimentation en eau potable de la ville D'Abomey-calavi, juin 2014)

Sur le plan hydrogéologique, la dernière couche constitue un aquifère à nappe libre.

L'absence de différences de niveaux d'eau entre les puits à grand diamètre qui captent le même aquifère que les forages indiquent l'unicité de l'aquifère sans une véritable couverture de niveaux franchement argileux.

Les paramètres hydrodynamiques ne sont pas formellement calculés lors des campagnes antérieures de forage dans le secteur. La transmissivité T serait de l'ordre 10^{-3} m²/s.

La nappe s'écoule d'Ouest en Est et les niveaux de l'eau sont à 32m au sud à Fanto et 40 m à Wawata soit à une côte de + 25m. L'espacement entre les courbes de niveaux d'eau indique un gradient hydraulique faible et un drainage par les cours d'eau (Sô et Ouémé). Les caractéristiques hydrogéologiques de la zone d'étude sont présentées dans le tableau ci-après :

Tableau 2: Caractéristiques hydrogéologiques de la zone

Age	Mio-Pliocène
Zone	7
Faciès, lithologie et caractéristiques des unités	Unités V à VII du BSC (profondeur < 40 m) Sable, sable argileux et niveaux carbonatés
Profondeur des forages (m)	20 à 650
Niveau de l'eau (m)	28
Débit spécifique (m³/h/m)	9.5
% de réussite	96

Source : Carte hydrogéologique du Bénin

III. PRESENTATION DU PROJET

III.1. Contexte et justification

Dans l'optique d'atteindre les ODD et d'améliorer les conditions de vie de ses populations, le Gouvernement béninois a entre autres réservé dans son Programme d'Action (PAG) une place de choix à l'accès à l'eau potable et à l'assainissement par tous. A cet effet, en accord avec les documents stratégiques relatifs à l'AEP (SNAEP MR 2017-2030, PDAEP MR 2017-2021, ...), il a initié un projet pilote représentant le programme d'urgence des 11 programmes départementaux d'AEP identifiés dans la suite logique de l'élaboration du PDAEP MR avec comme double objectif :

- Permettre la réalisation de la vision du Gouvernement qui est l'accès universel, durable et équitable à l'eau potable à toute la population béninoise en 2021,
- Permettre à l'ANAEPMR de mettre au point, de roder et d'affiner un mode opératoire de mise en œuvre efficace et efficiente de ses actions afin d'atteindre rapidement la vitesse de croisière nécessaire à l'obtention d'excellents résultats à l'échéance 2021, résultats qui sont l'accès universel, durable et équitable à l'eau potable pour tous à l'horizon 2021.

Par ailleurs, afin d'asseoir les bases pour la mise en œuvre à grande échelle de cette ambition justifiée et d'accélérer l'exécution des travaux d'AEP, le Gouvernement du Bénin a obtenu du Royaume des Pays Bas un financement à travers le programme OmiDelta. Le budget disponible est consacré aux opérations suivantes dont la réalisation a été confiée au bureau d'étude IGIP Afrique :

- Le recrutement d'une Assistance Technique ;
- L'élaboration des directives nationales de dimensionnement, des spécifications techniques et des évaluations des coûts des systèmes d'AEP en milieu rural ;
- La définition de groupes régionaux de travaux pour la construction, la réhabilitation et/ ou l'extension des Systèmes d'AEP multi villages et la préparation des Avant Projets Sommaires (APS) correspondantes pour les entreprises de travaux et opérateurs pour le milieu rural.

Le travail effectué lors de notre stage s'inscrit dans le cadre de la mission de réalisation de ces études d'avant-projet sommaires pour la construction, la réhabilitation et/ ou l'extension de plus de 500 SAEPMV confiée à notre structure d'accueil (le bureau d'études IGIP Afrique) par

l'Agence Nationale d'Approvisionnement en Eau potable en Milieu Rural (le maitre d'ouvrage). Ces 500 SAEPMV ont administrativement la taille d'un arrondissement. L'arrondissement de OUEDO dans la commune d'Abomey-Calavi fait l'objet de notre travail. Dans beaucoup de localités de celui-ci, le taux de couverture en eau potable demeure faible. La plupart des FPM demeurent en panne depuis longtemps. De facto, les populations consomment l'eau polluée ou contaminée et parfois des bas-fonds. Ceci entraine des risques de maladies hydriques au sein de cette population. Il est donc nécessaire de permettre la consommation en eau potable des populations. (PLAGE Abomey-Calavi,2011)

L'objectif global est d'améliorer les conditions de vie des populations rurales par l'augmentation de la desserte durable en service d'approvisionnement en eau potable mettant à l'abri les populations bénéficiaires des pathologies hydriques.

Spécifiquement il s'agira de :

- Faire l'état des lieux de l'alimentation en eau de l'arrondissement de OUEDO ;
- Etudier le contexte hydrogéologique et la disponibilité de la ressource en eau
- Étudier la demande en eau de la population ;
- Concevoir et dimensionner le système d'AEP ;
- Déterminer le coût du projet et sa rentabilité ;
- Faire des recommandations.

III.2. Situation des sources d'eau d'alimentation

➤ Présentation

L'arrondissement de OUEDO dispose de plusieurs accès d'eau parmi lesquelles nous avons :

- Le fleuve HEELOU qui s'étend sur 1 km environ ; Il sert de moyen de transport par le biais des barques non motorisées. La pêche sur ce fleuve n'est pas intensive. L'eau venant de ce fleuve n'est pas consommable car elle est souillée.
- La dépression de l'OUEDO nommé Sabène, elle permet d'arroser les cultures maraichères et sert aussi à la pisciculture.
- Le puits en général permet aux habitants de OUEDO de se procurer de l'eau de consommation au niveau des ménages. Les caractéristiques des puits dépendent du point d'implantation. La profondeur des puits dans les zones où la nappe phréatique est proche de

la dépression varie entre 10 à 12 m par contre dans les endroits où elle n'est pas proche, elle varie de 12 à 15 m. Notons aussi que les puits sont sources d'eau collectives. Ces puits creusés par les ancêtres selon les habitants sont des puits dont l'eau sert à la consommation sans aucun traitement.

- D'après la base de données de l'inventaire des points d'eau (BDI) de l'année 2018, l'arrondissement compte également vingt (20) forages équipés de PMH et l'AEV de ADJAGBO-KPOSSIDJA-DASSEKOME. Des vingt (20) forages équipés de PMH, six (06) sont fonctionnels et le reste, en panne. Ce qui donne un taux de fonctionnalité de 30%. Le taux d'accès à l'eau potable en 2017 est de 5.45% (BDI, 2018).

Le tableau suivant fait un état des lieux des ouvrages hydrauliques de l'arrondissement de OUEDO.

On constate également que la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) a 14 forages dont les débits varient entre 250 et 100 m³/h qui refoulent l'eau vers la ville de Cotonou pour la consommation des populations mais OUEDO n'a pas accès à cette eau ce qui constitue jusqu'à présent des tensions entre les autorités locales et la SONEB. Malheureusement les puits tarissent en période d'étiage mais aussi à cause de ces forages. Les populations sont donc obligées de payer de l'eau auprès des propriétaires de forages privés ou de prendre de l'eau de pluie recueillie dans les jarres ou de l'eau de mauvaise qualité des sources de surface. Le tableau 3 récapitule les ouvrages d'AEP existants.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

Tableau 3: Types d'ouvrages d'AEP existants

N°	Village	Localités	Année	Propriété	Type pompe	Fonctionnalité	Longitude	Latitude	Type_SE	Qualité gustative
1	ADJAGBO	AVOKO	-	Communautaire	AFRIDEV	En panne	02°16'09,33"E	06°28'19,86"N	PMH	Bonne
2		TAME DJRADOHOUE	1990	Communautaire	VERGNET 4C	En panne	02°16'22,02"E	06°29'23,42"N	PMH	Bonne
3		MASSEHOUE	1990	Communautaire	INDIA	En panne	02°16'13,88"E	06°28'44,88"N	PMH	Bonne
4		ADJAHOUÉ	1990	Communautaire	AFRIDEV	En panne	02°16'45,47"E	06°28'46,88"N	PMH	Bonne
5		ADJAGBO VIGANHOUE	1989	Communautaire	INDIA	En panne	02°16'36,17"E	06°28'36,29"N	PMH	Bonne
6		ATTATEHOUE	1989	Communautaire	AFRIDEV	Abandonné	02°54'12,46"E	06°16'15,68"N	PMH	Bonne
7		AHOUADOMEY	2004	Communautaire	INDIA	Abandonné	02°17'08,80"E	06°27'58,52"N	PMH	Bonne
8		AKAHONTO	2003	Communautaire	VERGNET 4C	Abandonné	02°28'41,52"E	06°28'04,14"N	PMH	Bonne
9	AHOUATO	DIKOUINKOME	-	Communautaire	VERGNET 4C	En panne	02°16'58,59"E	06°25'35,81"N	PMH	Bonne
10		KOGBO	2016	Communautaire	VERGNET 4C	En panne	02°16'52,67"E	06°25'01,14"N	PMH	Bonne
11	ALANSANKOME	BAGA	2017	Communautaire	AFRIDEV	En panne	02°16'07,58"E	06°26'19,46"N	PMH	Bonne
12		HOUNKANVIE	2017	Communautaire	AFRIDEV	Fonctionnel	02°16'15,53"E	06°25'37,77"N	PMH	Bonne
13		TOHOUNHOUE	2017	Communautaire	AFRIDEV	Fonctionnel	02°16'04,49"E	06°25'55,47"N	PMH	Bonne
14	DASSEKOMEY	HOUNSOUGOUDO	2017	Communautaire	AFRIDEV	Fonctionnel	02°28'02,86"E	06°29'30,50"N	PMH	Bonne
15		DASSEKOMEY CENTRE	2017	Communautaire	AFRIDEV	Fonctionnel	02°15'00,15"E	06°29'13,78"N	PMH	Bonne
16		KPANSOUI	2017	Communautaire	INDIA	Fonctionnel	02°16'15,80"E	06°28'52,01"N	PMH	Bonne
17	KPOSSIDJA	KPOSSIDJA CENTRE	2007	Communautaire	VERGNET 4C	Fonctionnel	02°15'54,93"E	06°29'29,46"N	PMH	Bonne
18	OUEDO CENTRE	GBEDEKOME	2011	Communautaire	VERGNET 4D	En panne	02°15'57,16"E	06°27'03,89"N	PMH	Bonne
19		TOGO	2009	Communautaire	AFRIDEV	En panne	02°15'33,41"E	06°27'13,50"N	PMH	Bonne
20		MIDOMBO	1990	Communautaire	AFRIDEV	En panne	02°15'34,66"E	06°27'25,72"N	PMH	Bonne
1	KPOSSIDJA	DODJA	2011	Communautaire	SP8A-25	Abandon	02°20'58,52"E	06°32'19,33"N	AEV	Bonne

Source : BDI, 2018.

➤ **Etat des lieux de l'AEV existante**

Les informations sur cette AEV se présente dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4: Caractéristiques de l'AEV existante

Informations générales				
<i>Département</i>	ATLANTIQUE			
<i>Commune</i>	Abomey- Calavi			
<i>Arrondissement</i>	OUEDO			
<i>Localités desservies</i>	ADJAGBO, KPOSSIDJA, DASSEKOMEY			
<i>Population 2009</i>	5 065 habitants			
<i>Entreprise</i>	SONEPI Sarl			
<i>Marché</i>	414/ MFE/MEE/ DNMP/SP du 04/10/2010			
<i>Délais</i>	6 mois			
<i>Coût</i>	163 813 000 FCFA			
<i>Financement</i>	BAD 85% ET BN 15%			
Informations techniques				
<i>Château d'eau</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Forme rectangulaire en Béton armé • Volume: 30 m³ • Hauteur : 9 m 			
<i>Station de pompage</i>	Forage existant	<ul style="list-style-type: none"> • Emplacement : KPOSSIDJA • Prof. Equipée= 83,1 m • NS= 26,32 m • Q expl. = 15 m³/h. • Coordonnées : N 06°30'43,7", E 02°16'25,4" • Prof crépine (m) : 75,1-81,1 • Aquifère captée : continental terminal 		
	Pompe Immergée	GRUNDFOSS SP8A-25; Q = 8 m ³ /h		
	Energie :	Groupe Electrogène LISTER PETER TR2 – 12 KVA		
<i>Bornes fontaines</i>	11 Bornes Fontaines équipées chacune de 2 robinets dont 1 à potence.			
<i>Branchements particuliers</i>	04			
<i>Nombres de Vannes</i>	15			
<i>Nombre de Ventouses</i>	10			
<i>Nombre de Vidanges</i>	10			
<i>Diamètre</i>	Φ63	Φ75	Φ100	TOTAL
<i>Linéaire (ml)</i>	1 293.91	12 021	5150.3	18 465.11

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

Ce réseau alimente onze (11) BF et quatre (04) BP inégalement réparties dans trois villages sur les six (06) que compte l'arrondissement. La répartition des BF et BP par village se résume dans le tableau qui suit :

Tableau 5: Répartition des BP et BF du réseau existant AEV OUEDO

N°	Localisation	Villages	Population en 2013	Nombre par village
1	DODJA	KPOSSIDJA	2 497	3 BF
2	KPOSSIDJA 1			
3	KPOSSIDJA 2			
4	DASSEKOME CENTRE	DASSEKOME	1 836	2 BF
5	KPANSOUI			
6	AVOKO	ADJAGBO	8 400	6 BF
7	VIGANHOUE			
8	MASSEHOUE			
9	AGAHOUÉ			
10	TOKEKANME			
11	AKAHONTO			
12	EPP DODJA	KPOSSIDJA	2 497	1 BP
13	EPP DASSEKOMEY	DASSEKOME	1 836	1 BP
14	EPP ADJAGBO	ADJAGBO	8 400	2 BP
15	CEG OUEDO			

Source : Travaux de réalisation de 25 AEV regroupées en 11 complexes d'AEV dans le département de l'Atlantique, 2011.

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**



Photo 1: Forage à PMH



Photo 2: Puits



Photo 3: BP et BF abandonnés à OUEDO



Photo 4: Château et tête de forage

Les résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau du forage de KPOSSIDJA se présentent dans le tableau 6.

Tableau 6: résultats d'analyse physico-chimique en mg/l

Paramètres localité Kpossidja		Valeur Maximale Admissible au Bénin (VMA)
Ca ²⁺	2,4	100
Mg ²⁺	2,43	50
Fe(total)	0,08	0.3
NH ₄ ⁺	0	0.5
HCO ₃ ⁻	24,4	-
Cl ⁻	12,43	250
SO ₄ ²⁻	1	500
NO ₃ ⁻	18,92	50
NO ₂ ⁻	0,0264	0.1
PO ₄ ³⁻	0,71	5
pH	5,8	6.5 ≤ pH ≤ 8.5
θ°C	29,1	-
F	-	1.5
I	0,14	-
ζ	41,4	2000

Source : Rapport Etudes et contrôle de 9 forages profonds dans le département de l'Atlantique.

Ces résultats sont conformes aux normes de la république du Bénin en matière de consommation d'eau potable.

Le réseau d'AEV de OUEDO est de type refoulement-distribution et ne dispose pas de station de traitement. Il est de nature ramifiée alimentant trois (03) des six villages que compte l'arrondissement de OUEDO par l'intermédiaire de 11 BF et 04 BP. Au nombre des différentes faiblesses, on retient entre autres : Casses des tuyaux, disfonctionnement et abandons des BF et BP etc. Par ailleurs, les intempéries laissent voir l'abri groupe et le château d'eau dans un état de vieillesse avancé. Ce réseau étant vieillissant, ne couvrant que 3 villages partiellement et vu que le château a une faible capacité (30 m³) et une petite hauteur sous cuve (9 m), nous proposons son abandon pour la réalisation d'un nouveau réseau.

Sur ce, notre travail consistera après avoir évalué les besoins en eau de la population, faire la conception du nouveau réseau. Ainsi, le système En l'alimentant également par une eau souterraine dont la mobilisation sera également étudiée.

IV. METHODOLOGIE DE CONCEPTION

IV.1. Méthodologie de travail

Il s'agit ici de décrire la démarche adoptée, de la collecte de données, le traitement à leurs analyses et enfin la rédaction du mémoire.

➤ Recherche documentaire

La recherche documentaire s'est effectuée tout au long du stage et a consisté à consulter :

- ❖ Des documents en ligne sur internet ayant trait à notre thème d'étude ;
- ❖ Des rapports de la SONEB et de la Direction de l'hydraulique Atlantique ;
- ❖ Les supports de cours : Nous avons exploité les notions des cours théoriques reçues lors de notre formation (hydraulique villageoise, pompe et station de pompage, hydraulique générale) ;
- ❖ Les documents disponibles au sein de la structure IGIP AFRIQUE à savoir les TDR, le Plan Directeur de Développement du Sous-secteur de l'Approvisionnement en Eau Potable en Milieu Rural du Bénin de juin 2017, la Stratégie Nationale pour l'AEP en milieu rural pour 2030, les Directives nationales en matière de conception et de dimensionnement des systèmes d'AEP en milieu rural de février 2019 etc ;
- ❖ La documentation recueillie à la bibliothèque de ZIE notamment les anciens rapports de stage et les mémoires sur l'approvisionnement en eau potable de la sous-région en général et au Bénin en particulier ;

➤ Collecte des données

La collecte a consisté tout d'abord à s'enquérir des termes de références (Tdr) afin de prendre connaissance des données de base du projet : contexte du projet, horizon, la population bénéficiaire etc. Les autres données socio-économiques ont été fournies par la structure d'accueil.

Elle a été réalisée grâce à la recherche documentaire et aux enquêtes de terrain. Ces dernières nous ont permis de faire l'état des lieux afin de s'enquérir des différentes pannes sur l'ancien réseau ; c'est-à-dire le diagnostic de façon globale. Cette étape a contribué à confirmer et à

compléter les informations obtenues dans la première phase qu'est la recherche documentaire. En effet, les visites effectuées sur le terrain de façon périodique nous ont permis d'avoir des entretiens avec les chefs des projets en charge de l'eau (Direction de l'hydraulique de l'Atlantique, SONEB et DGEau) et quelques responsables du bureau ; de faire des relevés et des photos sur le site et d'obtenir des informations sur les ouvrages hydrauliques (leur emplacement et les différentes pannes enregistrées). Aussi nous avons pu voir le regroupement des localités en les parcourant (tracking) ce qui a favorisé un meilleur tracé de notre réseau. En somme ces sorties nous ont permis de nous enrichir de la réalité du terrain d'une part et de faire la confrontation des données collectées avec la réalité d'autre part.

➤ **Analyse et traitement des données**

Cette étape a consisté à faire le tri puis l'analyse et commentaires des informations recueillies lors de nos recherches documentaires et enquêtes de terrain et surtout à comprendre les méthodes de dimensionnement qui sont quelque peu différentes. Nous avons procédé aux calculs en utilisant des techniques (formules) et outils (logiciels et applications informatiques) dont les résultats d'application sont reconnus.

Cette analyse s'est poursuivie par des propositions techniques faites pour la conception et le choix des équipements pour un meilleur service afin de combler les attentes.

Enfin, nous avons rédigé le présent mémoire de fin de cycle de Master en IRH, que nous avons effectué au sein de 2iE, sous la direction de mon maître mémoire et un encadrement à IGIP Afrique Bénin.

IV.2. Hypothèses de calcul

Les hypothèses considérées pour le calcul sont tirées des Directives nationales en matière de conception et de dimensionnement des SAEP en milieu rural (2019) au Bénin.

➤ **Horizon du projet**

Les échéances de dimensionnement sont les suivantes par rapport à l'année A_0 (2020) prévisionnelle de démarrage du service de l'eau :

- Pour les ouvrages de génie civil, à savoir les réservoirs, les bâtiments d'exploitation et les points de desserte publics : $A_0 + 20$;
- Pour les canalisations d'adduction (entre le ou les captages et la station de pompage) et de refoulement (entre la station de pompage et le réservoir) : $A_0 + 20$;
- Pour les réseaux de distribution : $A_0 + 20$;
- Pour les équipements d'exhaure, à savoir la pompe immergée et le générateur, l'échéance est la production attendue l'année $A_0 + 10$.

➤ Taux de desserte

Partant des six (06) forages communautaires fonctionnels, un calcul donnera le taux de desserte des ouvrages existants, qui est le rapport de la population ayant accès à l'eau sur la population totale.

$$td_{PMH}(\%) = \frac{\text{Population desservie}}{\text{population totale}} * 100$$

Ainsi, les six (06) forages communautaires fonctionnels traduisent l'accès à 1500 personnes selon les Normes en la matière.

➤ Estimation des besoins en eau potable

Consommation domestique

Il convient de raisonner en termes de demande en eau solvable et non de besoins en eau. Tenant compte de cette orientation stratégique, la dotation en eau de base du dimensionnement des infrastructures pour un système d'AEP rurale sera choisie comme suit pour les usages domestiques :

Tableau 7: consommations spécifiques par BF et par BP

Désignations		2020 (Année de mise en service du système)	2030 (Horizon 10 ans)	2040 (Horizon 20 ans)
<i>Cons. Spécifique pop. / BP</i>	(l/j/hab)	10	12	15
<i>Cons. Spécifique pop. / BF</i>	(l/j/hab)	8	10	12

Source : Directives nationales en matière de conception et de dimensionnement des SAEP en milieu rural, 2019

Les coefficients de pointe suivant seront applicables :

Tableau 8: coefficient de pointe journalière, saisonnière et horaire

Coef. de pointe journalière	1,35
Coef. de pointe saisonnière	1,7
Coef. de pointe horaire	2

Source : Directives nationales en matière de conception et de dimensionnement des SAEP en milieu rural, 2019.

Des précédentes valeurs adoptées, nous avons choisi d'utiliser la pointe journalière et horaire seulement d'autant plus que l'utilisation des trois (03), résulterait d'une surestimation dans l'évaluation des besoins.

Consommation non domestique

A la dotation domestique s'ajoutera une dotation spécifique pour les besoins non domestiques qui sera fixé à 5 % de la consommation domestique.

Le besoin moyen journalier

Le besoin moyen journalier permet d'évaluer l'évolution de la demande et de prévoir les sources potentielles nécessaires à la mise en place du système. Les deux (02) paramètres essentiels à la détermination du besoin moyen journalier (B_{jm}) sont la consommation spécifique moyenne journalière et la population.

$$B_{jm_dom} = P_n \times (C_{s_BF} \times T_{d_BF} + C_{s_BP} \times T_{d_BP})$$

Où C_{s_BF} : Consommation spécifique des bornes fontaines

T_{d_BF} : Taux de dessert des bornes fontaines

C_{s_BP} : Consommation spécifique des branchements privés

T_{d_BP} : Taux de dessert des branchements privés

P_n : Population à l'année n

La demande du jour de pointe et débit de pointe de distribution

C'est la quantité d'eau à pourvoir en situation de pointe journalière et en intégrant le rendement (pertes en eau du réseau) :

- Les besoins du jour de pointe à partir de la formule suivante :

$$B_{jp} = K_{pj} \times B_{jm}$$

K_{pj} : Coefficient de pointe journalière

- La demande du jour de pointe à partir de la formule suivante :

$$D_{jp} = \frac{B_{jp}}{\eta}$$

Où η : Rendement global du réseau et B_{jp} : Besoin du jour de pointe

- Le débit moyen horaire de distribution à partir de la formule suivante :

$$Q_{mh} = \frac{D_{jp}}{\text{Temps distribution}}$$

- Le temps de distribution des BF est 12 h et celui des BP est de 24 h
- Le coefficient de pointe horaire est pris égal à 2
- Le débit de pointe horaire de distribution à partir de la formule suivante :

$$Q_{ph} = K_{ph} \times Q_{mh}$$

- Le rendement de notre réseau sera de 90 %.

➤ Choix et équipements du système AEP-Milieu Rural

Le type de système d'AEP

La toute dernière version de la Stratégie Nationale du sous-secteur recommande pour 1 AEV (AEP en milieu rural) pour toute population entre 2000 et 10.000 habitants à approvisionner en eau potable. Il s'agit d'un réseau ramifié, des branchements particuliers et nombre défini de BF. Château d'eau

- Il pourra être adopté un volume de stockage de 20% à 25% de la demande en eau de 2040 ;
- La hauteur du Château d'eau sera choisie pour assurer une pression minimale de service de 10 mCE (1 bar) à tous les points du réseau de distribution.

- La hauteur du réservoir est arrondie à la tranche de 3 m supérieur. La hauteur du réservoir, mesuré du Terrain Naturel (TN) à la dalle inférieure, ne doit pas excéder 24 m.

Réseau de distribution

- Le dimensionnement devra assurer une pression minimale de service de 10 mCE (1 bar) à tous les points du réseau de distribution.
- Les canalisations seront de types PCV. Une étude des phénomènes transitoires sera effectuée sur les conduites de refoulement afin de proposer éventuellement des mesures de protection contre ces phénomènes (Clapet anti bélier ; ballon anti bélier, ventouse, etc...).
- Réseau : dimensionné pour l'heure de pointe du jour de pointe de 2040.
- La vitesse de l'eau dans les canalisations doit être comprise entre 0.3 à 1.5 m/s, excepté en bout de réseau, où le diamètre minimal est imposé
- Le réseau sera de type ramifié et en refoulement-distribution.
- Le service en route dans les tronçons est calculé par rapport à la population à desservir par tronçon.

Mobilisation de la ressource en eau

Le débit d'équipement nécessaire et le nombre de forages à exploiter seront déterminés sur la base d'une durée maximale de pompage de 20 h dans le sédimentaire ;

L'identification et le diagnostic technique des forages existants disponibles de débit exploitable supérieur à 15 m³/h en zone sédimentaire susceptibles d'alimenter un système AEP est prioritaire à la réalisation de nouveaux ouvrages si les besoins pour l'année A₂₀ sont satisfaits.

Pertes de charges

Dans les conduites, on distingue entre autres :

- Des pertes de charges dues aux frottements de l'eau contre les parois des conduites appelées pertes de charges linéaires et ;
- Des pertes de charges singulières dues aux passages de l'eau à travers des obstacles (comme les vannes, les raccords).

Pour les conduites nous calculerons les pertes de charges avec celle de Calmon et Lechapt :

$$J = a \frac{Q^n}{D^m}$$

J : Perte de charge unitaire (m) et les pertes de charge optimales sont de l'ordre de $4.10^{-3}m/m$

Q : débit transité (m^3/s)

D : diamètre standard intérieur (m)

En considérant que la rugosité absolue k est égale à 0.0015 mm, les coefficients a, m et n prendront les valeurs suivantes d'après le tableau des correspondances entre k a, m et n :

$$a = 0.916 \cdot 10^{-3}; n = 1.78; m = 4.78$$

Pertes de charge singulière = 10% pertes de charge linéaire.

Équipements hydrauliques du forage

❑ Débit de la pompe

Le débit de la pompe à installer devra permettre de satisfaire la demande du jour de pointe pour un pompage de 20 heures par jour. On remarquera que le débit nominal de la pompe en 2030 est différent de celui de 2040.

❑ Conduite d'exhaure

La conduite d'exhaure est en fonte ductile PN10. Son diamètre a été déterminé à partir de la formule suivante.

$$D (mm) = 1000 * \left(\sqrt{\frac{4*Q (m^3/s)}{\pi*V (m/s)}} \right)$$

La formule utilisée pour calculer la perte de charge est :

$$\Delta H = 1.1 * 10^{-3} * Q^{1.89} * D^{-5.01} * L$$

D : diamètre de la colonne montante en m

Q : débit d'équipement en m^3/s

V : vitesse dans la colonne montante m/s

L : longueur de la colonne montante

H : perte de charge totale en mCE

❑ Cote d'installation de la pompe

Les équipements hydrauliques de la pompe et tête de forage seront dimensionnés pour le débit d'équipement de 2030 correspondant à la durée de vie de la pompe.

Calcul du nouveau rabattement

Le rabattement maximal a été calculé à partir de l'essai longue durée avec le débit maximal de 250 m³/h. Partant de la valeur du rabattement maximal, on a calculé le débit spécifique. Ainsi, sous l'hypothèse d'un rabattement linéaire, on a estimé en fonction du débit de pompage le rabattement correspondant.

$$\text{débit spécifique (m}^3\text{/h/m)} = \frac{\text{Débit maximal d'exploitation}}{\text{rabattement maximal}}$$
$$\text{rabattement (Qp)} = \frac{\text{Débit de pompage}}{\text{débit spécifique}}$$

Le niveau dynamique est calculé à partir de la formule suivante :

$$\text{Niveau dynamique} = \text{Rabattement} + \text{Niveau statique} + \text{marge avec Marge} = 1 \text{ m car NS} < 50 \text{ m}$$

❑ Conduite de refoulement

Son dimensionnement se fait avec le débit d'exploitation du forage. Ce volume pompé par unité de temps doit être acheminé au château, au travers de la conduite dont le calcul est possible grâce aux formules empiriques. Ce sont les formules de Bresse, de Bresse modifiée, de Munier, et celle de Bedjaoui qui est la plus récente (2006).

Notre méthode de calcul ne tiendra compte d'aucune de ces formules mais est utilisée à des fins économiques.

Après le calcul du diamètre théorique, le diamètre disponible sur le marché, immédiatement supérieur et le plus proche du diamètre calculé sera retenu. Le choix du diamètre tiendra compte des conditions de vitesses, (**1.20 m/s** pour le projet).

$$D \text{ (mm)} = 1000 * \left(\sqrt{\frac{4 * Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{\pi * V \text{ (m/s)}}} \right)$$

❑ Coup de bélier

Calcul de la célérité (c) de l'onde qui provoque le coup de bélier.

Formule d'ALLIEVI-JOUKOWSKY
$$c = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + k \frac{D}{e}}}$$

Avec D : diamètre intérieur de la conduite de refoulement.

e : épaisseur de la conduite ;

K dépendant de la nature de la conduite. Pour le PVC, K = 33.

Temps T de fermeture minimal de la vanne.

$$T = \frac{2 * L}{c}$$

L : longueur de la conduite de refoulement.

c : célérité

La variation de la pression Δh dans ce cas :

$$\Delta h = \frac{c * V_0}{g}$$

Avec V_0 : la vitesse de l'eau au moment de la fermeture et g : l'accélération de la pesanteur.

H_0 = Côte trop plein CE – Côte TN forage

Calcul de la surpression maximale

$$H_{max} = H_0 + \Delta h$$

La dépression maximale est :

$$H_{min} = H_0 - \Delta h$$

La surpression maximale est comparée donc à la pression maximale et la dépression maximale à la pression statique atmosphérique pour vérifier l'existence des coups de bélier.

➤ **Choix du système de pompage et des sources d'énergie**

Choix du système de pompage : une pompe immergée sera utilisée pour assurer le refoulement de l'eau du forage au château d'eau. Son choix se fait essentiellement sur la base de deux (02) paramètres : le débit d'exploitation du forage, inférieur ou égal à la capacité de

production du forage et la HMT qui est la pression en mCE que cette pompe devra imprimer à un volume d'eau pour assurer son transfert d'un point A (plan d'eau dans le forage) à un point B (l'arrivée de l'eau dans le château), géométriquement différents.

Sources d'énergie : Les ouvrages hydrauliques seront alimentés soit par énergie thermique (groupe électrogène) soit par le réseau électrique de la SBEE lorsqu'il est disponible.

➤ Type de réseau et points de desserte

Compte tenu du taux de desserte de l'arrondissement qui est faible (5.45%) et la réalité du terrain en ce qui concerne la demande solvable nous proposons cette évolution des taux de desserte dans le tableau suivant.

Tableau 9: Taux de desserte de la population

CRITERE D'ETUDE	Unité	2020 (Année de mise en service du système)	2030 (Horizon 10 ans)	2040 (Horizon 20 ans)
Taux de desserte de la population	%	40	60	80
Taux de pop. desservie par BP	%	10	40	80
Taux de pop. desservie par BF	%	30	20	0

Source : Directives nationales en matière de conception et de dimensionnement des SAEP en milieu rural, 2019

- Le nombre de personnes définies est de 24 habitants par branchement particulier, et de 250 par BF.
- Les villages de l'arrondissement de OUEDO n'ont pas de statut foncier formel à l'exception du village de AHOUATO qui est déjà loti. Il sera donc raccordé au réseau de la SONEB et ne sera pas pris en compte dans la conception du SAEP-mV de OUEDO.

IV.3. Matériel utilisé

Dans le cadre de la présente étude, nous avons utilisé des moyens aussi bien matériels que logiciels, allant de la collecte et traitement des données à leur interprétation.

Les matériels utilisés sont :

- Ordinateur
- GPS
- Appareil photographique numérique

Les logiciels utilisés sont :

- AutoCAD 2018 : Dessins ouvrages et détails
- Google Earth pro : Tracé du réseau
- Global Mapper V 18 : Traitement du réseau tracé
- Epanet : Simulation du réseau
- Excel (Office 2016) : Ensemble des opérations de calculs du projet
- Civil 3D : tracé du profil en long
- Arc Map : Tracé de la carte

V. ETUDE TECHNIQUE

V. 1. Evolution de la population, de la demande en eau et de la production

➤ Evolution de la population

La population à desservir est celle prévue dans les 20 ans suivant l'année de réalisation des études de projet (A₂₀).

Le chiffre de la population pour l'année de référence est celui fourni par le dernier recensement. La projection sera basée :

- D'une part sur les chiffres des derniers RGPH
- Et d'autre part sur un taux d'accroissement moyen qui pourra être déterminé à partir des deux derniers RGPH.

Nous avons estimé le nombre de consommateurs par la méthode de la croissance géométrique :

$$P_n = P_0 \times (1 + \alpha)^n$$

P_n : Population à l'année n

P₀ : Population à l'année de référence (2 013)

n : nombre d'années entre P₀ et P_n

α est le taux d'accroissement en milieu rural fixé pour le projet α = 3,52%.

Tableau 10: Evolution de la population des villages concernés

VILLAGES	POPULATION RGPH 2013	POPULATION 2020	POPULATION 2030	POPULATION 2040
1-ADJAGBO	8 400	10 702	15 125	21 376
2- ALLANSANKOME	2 006	2 556	3 612	5 105
3- DASSEKOME	1 836	2 339	3 306	4 672
4- KPOSSIDJA	2 497	3 181	4 496	6 354
5- OUEDO	9 158	11 667	16 490	23 305
TOTAL	23 897	30 445	43 028	60 813

➤ **Evolution de la demande**

Le besoin en eau correspond à l'offre que le système devra rendre disponible pour répondre à la demande des usagers en prenant en compte leur comportement et les rendements des installations concernées. La ressource en eau du système étant le forage, les besoins ont été évalués journalièrement (Zoungrana, 2001).

Tableau 11: Evolution de la demande en eau des villages concernés

CRITERE D'ETUDE		Unité	2020	2030	2040
Population zone d'étude		hab	30 445	43 028	60 813
Taux de desserte de la population		%	40	60	80
Taux de pop. desservie par Branchement		%	10	40	80
Taux de pop. desservie par BF		%	30	20	0
Population desservie		hab	12 178	25 817	48 651
Consommation domestique	Cons. Spécifique/ banchement	(l/j/hbt)	10	12	15
	Cons. Spécifique / BF	(l/j/hbt)	8	10	12
	Consommation	m3/jour	103,5	292,6	729,8
Consommation non domestique	Taux	%	10	10	10
	Consommation	l/jour	10	29	73
Consommation moyenne		m3/jour	113,9	321,9	802,7
Consommation de pointe	Coef. pointe journalière	%	1,35	1,35	1,35
	Cons. pointe journalière	m3/jour	153,7	434,5	1083,7
	Rend. du réseau	%	90	90	90
Production (Demande en eau)	Demande	m3/jour	170,8	482,8	1204,1
	Coef. pointe horaire	%	2	2	2
	Consommation de pointe horaire	m3/h	14,23	40,23	100,34
Consommation de pointe horaire	Consommation de pointe horaire	m3/s	0,0040	0,0112	0,0279

La demande totale en eau de la population est de **1083 m³/jour**. La quantité d'eau (Q eau) dont on aura besoin pour satisfaire la demande de la population en considérant 90% de rendement est de **1 204.1 m³/jour**.

V.2. Mobilisation des ressources en eau

➤ Débit d'équipement

Les demandes en eau en 2030 et 2040 sont respectivement de **483 m³/jr** et **1 204 m³/jr**. En considérant 20 heures de pompage par jour comme nous sommes dans le sédimentaire, on obtient un débit d'équipement de 24.1 m³/h en 2030 et 60.2 m³/h en 2040. Nous retenons un débit de 25 m³/h en 2030 et 61 m³/h en 2040.

Tableau 12: Débit d'équipement

Désignations	DEMANDE EN EAU 2020	DEMANDE EN EAU 2030	DEMANDE EN EAU 2040
TOTAL (m³/j)	171	483	1 204
TEMPS DE POMPAGE (Heure)	20	20	20
DEBIT D'EQUIPEMENT (m³/h)	8.5	24,1	60,2

Ce débit d'équipement est pris pour l'horizon 2030 en rapport avec l'horizon de dimensionnement de la pompe mais aussi pour des raisons économiques.

➤ Caractéristiques techniques du forage à raccorder

Deux (02) forages ont été identifiés dans l'arrondissement dont les débits sont les suivants :

- Forage de MASSEHOUE (Village ADJAGBO) :
 - Nature de la nappe captée : **Continental terminal** ;
 - Profondeur équipée = 72 m ; Niveau Statique = 15.85 m ; Débit d'équipement = 7.34 m³/h.
- Forage de MASSEHOUE (Village ADJAGBO)
 - Nature de la nappe captée : **Continental terminal**
 - Profondeur équipée = 66 m ; Niveau Statique = 24.34 m ; Débit d'équipement = 7.32 m³/h.

Aucun de ces forages n'a un débit satisfaisant les besoins en 2040. Nous proposons donc l'abandon de ces forages existants et la réalisation d'un forage à gros débit pouvant couvrir les besoins de 2030 et 2040 pour alimenter le nouveau SAEP-mV. Ce forage a été implanté au point de coordonnées E002° 16' 14,0''N 06°29'00 dans le village ADJAGBO (MASSEHOUE). Ce forage est situé dans la zone des forages de la SONEB qui captent des débits variant entre 100 et 250 m³/h.

Nous avons pris comme forage de référence un forage de la SONEB. Ce forage est capable de fournir le débit d'équipement attendu en 2030 mais aussi jusqu'en 2040. Mais dans une première phase, il sera équipé pour le débit nécessaire en 2030 soit 25 m³/h. Les caractéristiques de celui-ci se présentent comme suit :

Tableau 13: Caractéristiques techniques du forage F0-05 de la SONEB

Coordonnées		Prof du forage (m)	NS (m)	ND (m)	Rab (m)	Q expl (m ³ /h)	Aquifère capté	Diamètre
X	Y							
2°19'10,6''E	6°34'18,8''N	140.79	22.96	25.13	2.17	152	Mio-Pliocène	PVC 285/315 mm

Les résultats d'analyse physico chimique et bactériologique de l'eau du forage F0-05 sont en annexe 1.

➤ **Cote d'installation de la pompe**

Le débit d'exploitation maximal est de 250 m³/h. L'essai de pompage avec ce débit a donné un rabattement maximal de 2,17 m et le débit spécifique est de 115.2 m³/h/m. En 2030, le débit de pompage est de 25 m³/h. le rabattement correspondant est de 0.2 m. Le niveau dynamique du forage est donc 24,2 m.

En référence au forage de référence, les caractéristiques prévisionnelles du forage à réaliser sont les suivantes :

Tableau 14: Caractéristiques du forage prévisionnel

Désignations	Forage
Débit d'équipement (m ³ /h)	25.00
Débit spécifique (m ³ /h/m)	115.2
Rabatement correspondant (m)	0,2
NS (m)	22.96
ND calculé (m)	24.2
Cote d'installation de la pompe retenue (m)	25

➤ Équipements hydrauliques du forage

A partir de la définition de débit, le diamètre théorique de la colonne montante a été estimée. Le tableau N°15 montre les résultats du calcul.

Tableau 15: Détermination du diamètre de la colonne montante

Débit	25	m ³ /h
	0,00694	m ³ /s
V <	1,5	m/s
ΔH <	2,5	mCE
L	25	m
ΔH calculé	0.72	mCE
D	76,78	mm
Diamètre retenu	80	mm

Le diamètre du forage est supérieur au diamètre de la pompe ainsi nous allons installer une jupe encore appelée chemise de refroidissement pour permettre le refroidissement du moteur. Nous proposons donc une jupe de 6'' pour notre pompe.

Colonne montante

Matériaux : type FORADUC, FLEXWELL, FD, Acier inox

Débit : 25 m³/heure

Longueur : 25 mètres

Diamètre : DN 80

Equipements hydrauliques tête de forage en FD ou acier inox à brides :

- Clapet anti-retour DN 80
- Ventouse DN 40 montée sur un Té BB TB DN 80/40
- Un compteur WOLTMAN DN 50
- Un robinet-vanne à volant Type PAM DN 80
- Un Manomètre à cadran sec (0 - 10 bars)
- Manchettes et tuyauteries DN 80
- 2 cônes réducteurs DN 80/50

V.3. Dimensionnement du réseau de refoulement

Le refoulement (adduction) concerne la partie du réseau repérée entre la station de pompage et le réservoir de stockage (château d'eau). Son rôle est d'assurer le transport de l'eau mobilisée de la source d'eau, à travers la conduite de refoulement, qui fait objet d'un dimensionnement en observant tous les critères aussi bien technique (étude du coup de bélier) qu'économique (diamètre économique) au château.

➤ **Conduite de refoulement**

A partir du débit à l'horizon du projet, les caractéristiques de la conduite de refoulement sont mentionnées dans le tableau N°16

Tableau 16: Diamètre conduite de refoulement

Diamètre Conduite de refoulement				
V (m/s)	Q (m ³ /h)	D calculé (mm)	D int com (mm)	PVC DN (mm)
1.2	61	134.08	147.6	160

Nous retenons donc un diamètre **PVC 147.6/160 mm de pression nominale PN10** pour la conduite de refoulement.

V.4. Dimensionnement du réseau de distribution

➤ **Les points de distribution**

Dans cette section, il s'agira de déterminer l'évolution des points de dessert (bornes fontaines et branchements privés de 2020 jusqu'à 2040). En rappel, le nombre de personnes par BF est de 250 et celui par BP est de 24. Le tableau N°17 montre l'évolution des points de desserte.

Tableau 17: Evolution des points de desserte

Années	2020	2030	2040
Population	30 445	43 028	60 813
taux desserte BF	30%	20%	0%
taux desserte BP	10%	40%	80%
Hbts par BF	250		
Hbts par BP	24		
Nbre BF	37	0	0
Nbre BP	127	586	1 310

Ainsi il faudra mettre en place 37 bornes fontaines et envisager 127 branchements particuliers pour l'année de mise en service du réseau (2020). En raison des travaux d'extension, on aura 1310 nouveaux branchements particuliers à l'horizon du projet.

➤ **Dimensionnement des BF**

Théoriquement, il faut réaliser 37 BF pour répondre aux besoins de la population.

Le débit de pointe horaire de 5,58 l/s est le débit de dimensionnement à répartir entre les BF.

Ainsi, le débit au niveau d'une BF se calcule comme suit :

$$Q_{BF}(l/s) = \frac{Q_{dist}(l/s)}{n_{BF}}$$

$$Q_{BF}(l/s) = \frac{5,58}{37} = 0,15 \text{ l/s}$$

Chaque BF aura un débit de 0,15 l/s

➤ **Dimensionnement de conduites de distribution**

Après le calcul du diamètre théorique, le diamètre disponible sur le marché, immédiatement supérieur et le plus proche du diamètre calculé sera retenu. Le choix du diamètre tiendra compte des conditions de vitesses, (**0,30 < vitesse < 1,50 m/s**). Une fois, les conduites retenues, nous

avons calculé les pertes de charge réelles dans chaque tronçon et procéder à la détermination de la côte minimale en tête su réseau. Les résultats du calcul sont mentionnés dans l'annexe 2.

➤ 1^{ère} méthode

Pour le dimensionnement des canalisations du réseau, le diamètre D de chaque tronçon est calculé en fixant la perte de charge unitaire à 0.004 m/m. Le débit projet est égal au débit amont.

Le tableau suivant donne le récapitulatif des diamètres choisis.

Tableau 18: Récapitulatif des conduites

RECAPITULATIF	
Diamètre	Longueur
63, PN10	48 684
75, PN10	3 286
90, PN10	2 431
110, PN10	3 126
140, PN10	280
160, PN10	1 224
200 PN10	2 480
225 PN10	3 213
TOTAL	64 722

Les principales caractéristiques du réseau sont illustrées dans le tableau suivant.

Tableau 19: récapitulatif du dimensionnement

Récapitulatif du dimensionnement	
Population	48 651
Diamètre min (mm)	63, PN10
Diamètre max (mm)	225, PN10
Vitesse min (m/s)	0,02
Vitesse max (m/s)	0,8
ΔH min (m)	0,03
ΔH max (m)	3,5
Pression min (m)	12,42
Pression max (m)	40,43

Pour la première méthode bien que les vitesses devraient être comprises entre 0.3 et 1.5 m/s nous avons des vitesses de 0.02 m/s dû à la grande différence entre les diamètres calculés et ceux choisis en l'occurrence le plus petit qui est de 63 mm.

La pression minimale aux nœuds de distribution, est de 12.42 m et la pression maximale est de 40.43 m qui respectent la plage des pressions convenues pour le projet.

➤ 2^{ème} Méthode (classique)

Pour le dimensionnement des canalisations du réseau, le diamètre D de chaque tronçon est calculé en fixant la vitesse à 1 m/s.

$$Q_{\text{projet}} = Q_{\text{aval}} + 0.55 * \text{service en route}$$

Le tableau suivant donne le récapitulatif des diamètres choisis.

Tableau 20: Récapitulatif des conduites

RECAPITULATIF	
Diamètre	Longueur
50, PN10	47 807
63, PN10	3 688
75, PN10	1 876
90, PN10	2 289
110, PN10	1 866
140, PN10	1 074
160, PN10	1 427
200, PN10	3 767
225, PN10	929
TOTAL	64 722

Les principales caractéristiques du réseau sont illustrées dans le tableau suivant.

Tableau 21: récapitulatif du dimensionnement

Récapitulatif du dimensionnement	
Population	48 651
Diamètre min (mm)	50, PN10
Diamètre max (mm)	225, PN10
Vitesse min (m/s)	0,02
Vitesse max (m/s)	1
ΔH min (m)	0,03
ΔH max (m)	5

Pression min (m)	3.6
Pression max(m)	36.8

Les vitesses varient entre 0.02 et 1 m/s malgré que le diamètre minimal soit 50 mm. La pression minimale aux nœuds de distribution, est de 3.6 m qui est inférieure à la pression de service du réseau (10 m CE). Cette pression est obtenue en choisissant la hauteur maximale que peut avoir un château d'eau du projet (24 m).

➤ Comparaison et choix d'une méthode

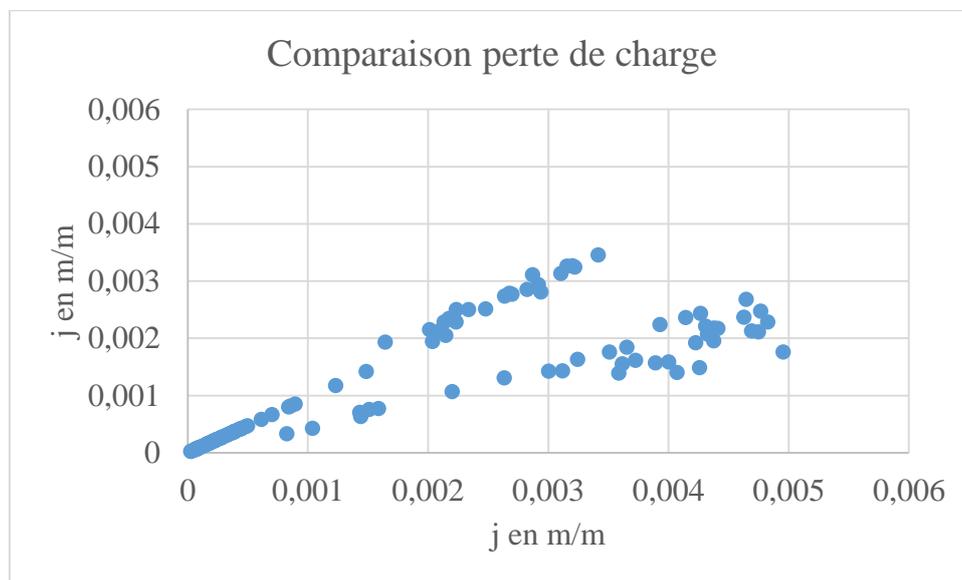


Figure 2: comparaison des pertes de charge

De la figure ci-dessus nous avons constaté que les pertes de charge de la méthode classique sont supérieures aux pertes de charge de la 1^{ère} méthode car il y a beaucoup de petits diamètres (le plus petit diamètre est DN50 alors qu'il est de DN63 dans la 1^{ère} méthode). Ces pertes de charge élevées entraînent aussi des pressions faibles ce qui explique qu'on pas pu avoir la pression de service 10 m CE à tous les nœuds avec la méthode classique. De plus, la hauteur sous radier est élevée en comparaison avec la valeur trouvée dans la première méthode. Cependant, le nombre important de petits diamètres réduit le coût d'achat et de pose de conduite. Une étude économique devra permettre de savoir les gains entre les coûts d'achat et de pose de conduites et construction du réservoir.

Pour la suite, nous avons retenu la 1^{ère} méthode qui nous semble approprier pour ce réseau. De plus, il est mentionné dans les termes de référence que le plus petit DN sera de 63 mm, et que la hauteur maximale sous radier est de 24 m.

➤ Détermination de la hauteur sous cuve

Le nœud 51 est le point le plus défavorisé hydrauliquement. Pour assurer la pression minimale de 10 m CE à ce nœud, il faut que la côte du fond de cuve du château d'eau soit au moins égale à : $56.583 + 10.19 = 66.773$ m.

La côte TN du château d'eau étant 45 m, la hauteur sous cuve est $66.773 - 45 = 21.773$ m. On retient **H = 24 m** comme hauteur sous cuve. La figure suivante montre la vue aérienne du réseau.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

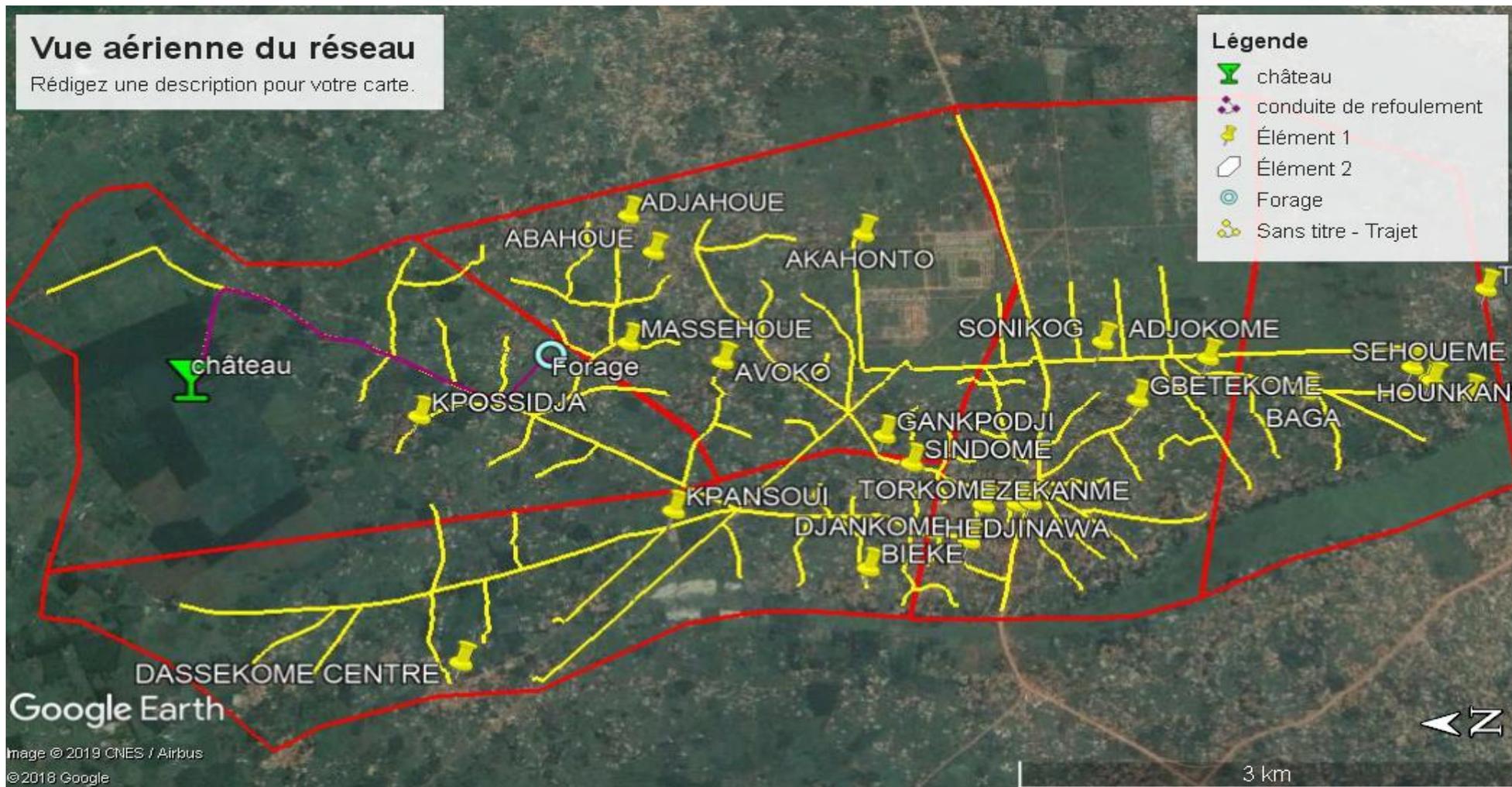


Figure 3: vue aérienne du SAEPMV de OUEDO

V.5. Ouvrage de stockage

➤ Détermination de la capacité du réservoir

La demande journalière pour notre cas étant de $C_j = 1\,204\text{ m}^3/\text{jr}$, et l'adduction assurée de façon continue.

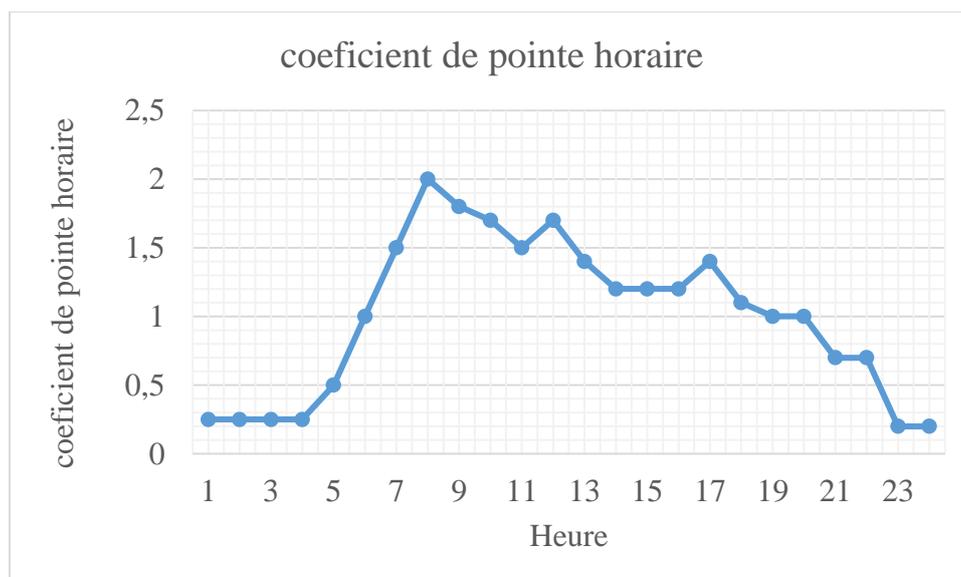


Figure 4: courbe de modulation

Source : Directives nationales en matière de conception et de dimensionnement des SAEP en milieu rural, février 2019

Q_a : volume arrivé dans le château par heure

$$Q_a \text{ (m}^3/\text{h)} = C_j / \text{temps de pompage}$$

V_c : Q_c cumulé ; $V_a = Q_a$ cumulé

$$Q_c \text{ (m}^3/\text{h)} = Q_a * \text{coefficient de pointe horaire}$$

$$V = \max (V_a - V_c \text{ cumulé}) - \min (V_a - V_c \text{ cumulé})$$

Tableau 22: détermination de la balance en eau

Heure	Consommation		arrivée	Va (m ³)	Va-Vc cumulé (m ³)
	Qc (m ³ /h)	Vc (m ³)	Qa (m ³ /h)		
0--1	13	13	0	0	13
1--2	13	25	0	0	25

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

2--3	13	38	0	0	38
3--4	13	50	60	60	-10
4--5	25	75	60	120	-45
5--6	50	125	60	181	-55
6--7	75	201	60	241	-40
7--8	100	301	60	301	0
8--9	90	391	60	361	30
9--10	85	477	60	421	55
10--11	75	552	60	482	70
11--12	85	637	60	542	95
12--13	70	707	60	602	105
13--14	60	768	60	662	105
14--15	60	828	60	722	105
15--16	60	888	60	783	105
16--17	70	958	60	843	115
17--18	55	1013	60	903	110
18--19	50	1064	60	963	100
19--20	50	1114	60	1023	90
20--21	35	1149	60	1084	65
21--22	35	1184	60	1144	40
22--23	10	1194	60	1204	-10
23--24	10	1204	0	1204	0
Capacité utile du réservoir					171

$V = 171 \text{ m}^3$ mais nous majorerons jusqu'à 200 m^3 soit environs 20% C_j .

Nous négligerons la réserve incendie car nous sommes en milieu rural.

Nous adopterons donc une capacité de réservoir **$C_r = 200 \text{ m}^3$** .

Emplacement : A KPOSSIDJA

Côte TN = 45

Hauteur sous cuve = 24 m

➤ **Caractéristiques du château d'eau**

Le château d'eau sera tronconique car le volume est de 200 m^3 ; les motivations sont d'ordre économiques et pour la simplicité dans sa réalisation et l'entretien.

Il permet de :

- Réguler le débit pour tous les ouvrages qui se situent en son amont et aval ainsi que la pression de l'eau dans le réseau distribution

- Assurer la continuité de l'approvisionnement en eau en cas d'arrêt de pompage

Le tableau présente les caractéristiques dimensionnelles et les différentes côtes de niveau dans ce château d'eau.

Tableau 23: Caractéristiques du château d'eau

<u>Château d'eau</u>		Unité
Volume du château	200	m ³
Diamètre de la cuve	7	m
Hauteur de la cuve	5	m
Hauteur sous cuve	24	m
Côte TN	45	m
Côte radier	69	m
Côte trop plein	74	m

Le ferrailage se trouve en annexe 4.

V.6. Équipements électromécaniques

➤ Calcul de la HMT

Elle correspond à la somme des pertes de charge, augmentée de la hauteur géométrique :

Longueur totale de la conduite de refoulement est égale : 3 437 m.

Côte TN du forage : 30 m ; côte TN du château : 45 m ; ND dans le forage : 24.2 m.

Perte de charge singulière = 10% perte de charge linéaire

$$\mathbf{HMT (m) = H_{géo} + \Sigma pdc = Z_s - Z_{ND} + \Sigma \Delta H}$$

Avec Z_s : Côte trop plein du château (45 m + 24 + 5 m = 74 m)

Z_{ND} : Côte du niveau dynamique de l'eau dans le forage (30 m – 24.2 m = 5.82 m)

$\Delta H = 1.1 * j$ refoulement

$\Delta H = 1.1 * (0.916 * 10^{-3} * Q^{1.78} * D^{-4.78} * L)$

Tableau 24: Pertes de charge de refoulement

Tronçon	Débit projet (m ³ /s)	Diamètre théorique (m)	Diamètre Commercial PVC (m)	Longueur tronçon (m)	J (m/m)
2--1	0,007	0,1476	0,208	929	0,22
4--2	0,007	0,1476	0,208	1 231	0,30
9--4	0,007	0,1476	0,208	471	0,11
11--9	0,007	0,1476	0,208	347	0,08
F--11	0,007	0,1476	0,185	459	0,57
			Total	3 437	1.28

$\Delta H = 1.1 * 128 = \mathbf{1.408 \text{ m}}$

Hgéomé : hauteur géométrique : 74 – 5.82 = 68.18 m

Ainsi, HMT = 68.13 + 1.408 = 69.538 m

On retient HMT = 71 m

➤ **Choix de la pompe**

Le choix de la pompe sera porté sur la gamme des pompes Grundfos. Disposant du débit d'exploitation du forage et de la HMT (25 m³/h, 71 m), on a dimensionné la pompe immergée et ressorti ses caractéristiques à partir des catalogues constructeurs, des recherches sur le site web de GRUNDFOS (www.grundfos.com).

Le choix définitif a été porté sur la pompe SP 30-9 susceptible d'assurer efficacement le pompage de l'eau. (Voir annexe 3)

La pompe SP 30-9 présente des caractéristiques consignées dans le tableau suivant :

Tableau 25: Caractéristiques techniques de la pompe

Nom du produit	SP 30-9
Type de moteur	MS6000
U (V)	380-400-415
P2 (KW)	9.2
Rendement de la pompe	71.4
Rendement du moteur	81.5
Vitesse	2830-2850-2870 tr / min
Débit réel calculé	29.23 m ³ /h

➤ **Détermination du point de fonctionnement du système de pompage**

Le point de fonctionnement d'une pompe refoulant dans une conduite est donné par le point d'intersection de la courbe caractéristique hydraulique de la pompe et celle du réseau illustré sur la figure 5.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

Tableau 26: Détermination du point de fonctionnement

Long refoulement (m)	3 437	3 437	3 437	3 437	3 437	3 437	3 437	3 437	3 437	3 437	3 437	3 437	3 437
H_géométrique (m)	68,18	68,18	68,18	68,18	68,18	68,18	68,18	68,18	68,18	68,18	68,18	68,18	68,18
Q(m ³ /h)	0	4	8	12	16	20	24	25	28	29,23	30	34	38
Diamètre	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208
Pdc (m)	0,00	0,05	0,19	0,38	0,64	0,95	1,31	1,41	1,73	1,87	1,95	2,44	2,98
HMT_Conduite (m)	68,18	68,23	68,36	68,56	68,82	69,13	69,49	69,59	69,91	70,04	70,13	70,62	71,15
HMT_Pompe (m)	103,8	104,1	101,41	96,65	91,54	86,44	80,99	79,29	73,85	71	69,42	57,85	43,56
Rendement	0	9,19	15,99	21,44	25,52	27,91	29,61	29,95	30,29	29,95	29,95	28,25	23,82

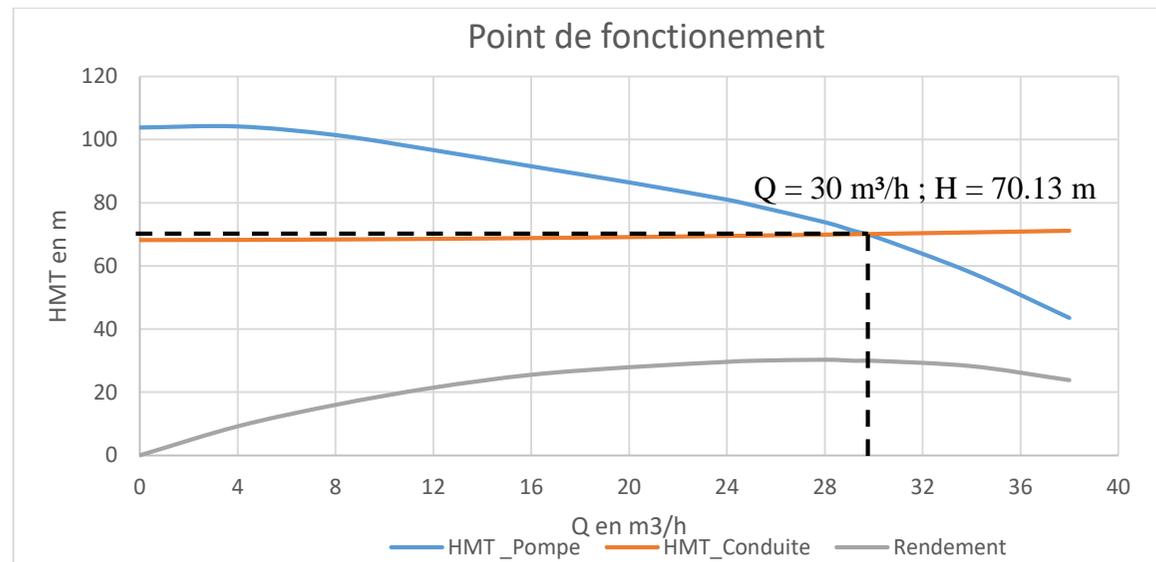


Figure 5: Point de fonctionnement de la Pompe GRUNDFOS SP 30-9

Le point de fonctionnement se situe au point de coordonnées **H = 70.13 m et Q = 30 m³/h.**

La puissance hydraulique de la pompe

$$Ph = \rho \times g \times Q \times HMT$$

Avec :

Ph : puissance hydraulique de la pompe en W

ρ : masse volumique de l'eau = 1000 kg/m³

g : accélération de la pesanteur = 9,81 m/s²

Qexp : débit d'exploitation du forage en m³/s

HMT : Hauteur Manométrique Totale en m

Nous observerons un rendement de 60% pour la puissance de la pompe

$$Ph = \frac{1000 \times 9.81 \times 0.007 \times 71}{0.6} = 8.061 \text{ KW}$$

La puissance hydraulique de la pompe SP 30-10 est de 8.061 KW

➤ La source d'énergie

Le réseau BT se trouve à environ 1.8 km du forage. Le groupe électrogène sera utilisé comme source d'énergie pour la station de pompage.

Puissance du groupe électrogène

Les moteurs de puissance nominale supérieure à 5 Kw font appelent à un courant lors de leur démarrage. Cette addition de la surpuissance au démarrage vaut 2 fois la puissance active nominale.

Cosφ : Facteur de puissance (sans unité)

P : Puissance la pompe en KW

$$Pg = \frac{2 \times P}{\cos \rho} = \frac{2 \times 8.061}{0.85} + 0,5 * 8.061$$

$$Pg = 22.99 \text{ KW}$$

La Puissance P_g du groupe électrogène destinée à alimenter cette pompe sera de **23 KVA**.

➤ Étude du coup de bélier

On appelle coups de bélier les variations de pression provoquées par une prompt modification du régime d'un liquide s'écoulant à l'intérieur d'une canalisation. C'est donc un phénomène oscillatoire de la pression (entre surpressions et dépressions) dont les causes sont les suivantes :

- La fermeture instantanée d'une vanne située au bout d'une conduite gravitaire ;
- L'arrêt brutal d'une pompe alimentant une conduite de refoulement.

Le coup de bélier peut atteindre plusieurs fois la pression de service de la conduite et il est susceptible d'entraîner la rupture du tuyau. Il faut alors limiter ses effets, pour des soucis d'économie et de sécurité dans l'alimentation en eau. Les résultats de la vérification du coup de bélier se présentent dans le tableau suivant :

Tableau 27: Résultats de vérification du coup de bélier

célérité (c) qui provoque le coup de bélier	K	33
	D (mm)	127,8
	e (mm)	6,2
	c (m/s)	342,83
Temps T de fermeture minimal de la vanne	L (m)	3 437
	T (s)	20,05
Calcul de la variation instantanée de la pression	c (m/s)	364,01
	V_0 (m/s)	1
	g (m ² /s)	9,81
	Δh_0 (m)	34,61
Calcul des pressions	H_0 (m)	44
	H max (m)	78,61
	Hmin (m)	9,39

La pression normale de service de la conduite de refoulement est de PN 10 soit 100 m.

$$PMA = 1.2 * PN = 1.2 * 100 \text{ m}$$

$$PMA = 120 \text{ m}$$

Conclusion :

$H_o + \Delta h = 78.61 \text{ m} < \text{PMA} = 120 \text{ m}.$

Il vient qu'il n'y a pas de risque de coup de bélier dans la conduite de refoulement donc inutile de prévoir un dispositif anti bélier.

V.7. Unité de chloration

L'unité de dosage sera calculée sur la base d'un taux de dosage de 1 à 2 g de chlore par m³ d'eau pour assurer un taux résiduel minimum de chlore de 0,5 mg en tout point du réseau.

Tableau 28: Détermination du débit de la pompe doseuse

Débit à traiter	Dosage	Dosage hypochlorite de calcium	Solution de 1%	Quantité	débit pompe chlore	Débit retenu
m ³ /h	g/m ³	%	g/l	g/h	l/h	l/h
25	2	70	10	71.4	7	0-15

Tableau 29: Détermination du bac nécessaire

Débit à traiter	Dosage	solution de 1%	Volume nécessaire
m ³ /j	g/m ³	g/l	l
483	2	10	137.9

L'unité de chloration sera composée des éléments ci-après

Tableau 30: Unité de chloration

Unité de chloration
2 bacs en PEHD de 150
2 agitateurs
2 pompes doseuses 0 - 15 l/h

V.8. Locaux techniques et administratifs

Les locaux techniques et administratifs sont prévus sur un domaine abritant le forage. Il est délimité de 25 m de long sur 20 m.

La station de pompage sera équipée comme suit :

- Une tête de forage
- Un abri SBEE de 3*3m² prévu pour la pose du compteur électrique et des armoires de commande ;
- Un module de deux pièces réparties comme suit : une pièce de 3*3 m² pour l'abri chloration contenant la pompe doseuse et une pièce de 3*3 m² pour le magasin de stockage de chlore. ;
- Un local administratif constitué de quatre pièces + une terrasse répartie comme suit : une pièce de 3*3 m² pour le bureau et une pièce de 3*3 m² pour le vestiaire et deux pièces de 2.15 * 1.45 m² comme toilette. Le bureau sera équipé d'une table bureau + 03 chaises + 01 armoire métallique. Le vestiaire sera équipé de deux armoires métalliques + 02 portes manteaux scellés au mur + 01 banc. Chaque toilette sera équipée d'une douche + WC + 01 ensemble lavabo + 01 glace.

Les bâtiments seront érigés en maçonnerie béton avec une toiture dalle inaccessible + étanchéité avec un mur acrotère. Le revêtement au sol sera en grès céramique dont le motif et la couleur devront recevoir l'accord du maître d'ouvrage.

- L'aménagement de la cour sera assaini d'épaisseur 12 cm en béton armé légèrement armé.
- L'ensemble du domaine sera protégé par une clôture grillagée avec des supports poteaux de 15 * 15 cm² en béton armé distants les uns des autres de 2.5 m et ancré dans les semelles isolées. Les grillages seront scellés par le bas dans la longrine et de chaque côté dans les poteaux. Un portail de 3.5 m de large en clôture grillagée avec des supports en tube galvanisés 8/10 est prévu pour la fermeture de l'aménagement qui devra permettre l'entrée et la sortie des camions de livraisons.
- L'éclairage de la cour est assuré par 6 lampadaires solaires double cross y compris candélabres pour la sécurisation des installations à implanter dans la clôture grillagée et à mettre à l'abri des actes de vandalisme. Les schémas sont présentés en annexe 4.

V.9. Ouvrages annexes

➤ Ventouses

Ce sont des pièces qui sont installées sur les conduites et qui permettent de chasser l'air de celles-ci, ou à en faire entrer. Elles sont placées au niveau de points hauts du réseau. Un regard

muni d'une dalle de couverture est aménagé pour les abriter. Nous avons prévu des ventouses juste sur la conduite de refoulement. Elles sont au nombre de 8 ventouses.

➤ **Vidange**

L'ouvrage de vidange est celui par lequel, le réseau de distribution peut se vider de son eau. On vide le réseau en cas de nettoyage à la suite d'un entretien ou d'une réparation. Il se compose d'un regard en agglos pleins en forme d'un bec, d'une vanne en fonte et d'une conduite de décharge en PVC. Nous avons prévu 16 vidanges.

➤ **Vannes de sectionnement**

Des vannes de sectionnement seront implantées en tête des conduites principales et secondaires. Elles permettent d'isoler une partie du réseau en cas de réparation et facilitent ainsi son exploitation. Ce sont des vannes en fonte de diamètre variables. Elles ont été placées sur les grands axes du réseau et sont au nombre de 12.

➤ **Puisards**

C'est l'ouvrage d'assainissement de la BF. C'est une fosse stabilisée dans sa partie supérieure par des agglos pleines, pour recevoir la dalle de couverture. Il est raccordé par une conduite PVC (enterrée) à la plateforme de la BF et en draine les eaux perdues collectées par les rigoles de bordures. Il est rempli de moellons qui assurent le prétraitement des eaux perdues. Faisant partie de la BF on a alors 37 puisards.

VI. ESTIMATION SOMMAIRE DU COUT

VI.1. Coût des investissements

L'ensemble de l'investissement initial de l'année A_0 est évalué à **977 456 375 F CFA TTC** réparti comme suit dans le tableau ci-dessus :

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

Tableau 31: Tableau de couts des investissements du SAEPMV de OUEDO

SYSTEMES DE POMPAGE	81 425 000
CHATEAUX D'EAU	165 000 000
FOURNITURE ET POSE DE CANALISATIONS ET ACCESSOIRES	470 710 330
UNITE DE CHLORATION	19 000 000
SECURISATION DES INSTALLATIONS	15 000 000
TOTAL	751 135 330
TVA (18%)	135 204 359
TOTAL GENERAL TTC	886 339 689

Le devis quantitatif et estimatif se trouve en annexe 5

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

Le prix de vente du mètre cube (m³) d'eau permettant d'avoir l'équilibre financier est **340 F CFA**. Ce prix permet d'avoir un solde cumulé de **65 011 543 F CFA** en 2030. Ce qui permet de couvrir les frais de renouvellement partiels des stations de pompage qui s'élèvent à **40 712 500 F CFA**.

Le détail du calcul de rentabilité se présente comme suit :

Tableau 32: Rentabilité

Année	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1-PRODUCTION m3/an	60954	64777	68839	73155	77743	82618	87799	93305	99156	105374	111981
2- Quantité vendue (m3/an)	54859	58299	61955	65840	69969	74356	79019	83974	89240	94836	100783
3- CHIFFRES D'AFFAIRES FCFA (FCFA)	18651992	19821632	21064620	22385553	23789321	25281116	26866460	28551219	30341627	32244309	34266305
4-MATIERE & FOURNITURES CONSOMMEES (énergie) (FCFA/an)	3126952	3323038	3531422	3752872	3988210	4238305	4504083	4786528	5086685	5405664	5744645
5- SERVICES CONSOMMES (FCFA)	8732728	8732728	8732728	8732728	8732728	8732728	8732728	8732728	8732728	8732728	8732728
6-VALEUR AJOUTEE (FCFA)	6792312	7765866	8800470	9899953	11068383	12310083	13629649	15031963	16522214	18105917	19788932
7- FRAIS DU PERSONNEL (redevance operateur) (FCFA)	2238239	2378596	2527754	2686266	2854718	3033734	3223975	3426146	3640995	3869317	4111957
8- DOTATIONS AUX AMORTISSEMENTS (FCFA)	8142500	8142500	8142500	8142500	8142500	8142500	8142500	8142500	8142500	8142500	8142500
9- RESULTAT D'EXPLOITATION	-3588427	-2755230	-1869784	-928814	71164	1133849	2263174	3463317	4738719	6094100	7534475
10- CAF (capacité d'autofinancement)	4554073	5387270	6272716	7213686	8213664	9276349	10405674	11605817	12881219	14236600	15676975
11-RENOUVELLEMENT	0	0	0	0	0	40712500	0	0	0	0	0
12- SOLDE ANNUEL	4554073	5387270	6272716	7213686	8213664	-31436151	10405674	11605817	12881219	14236600	15676975
13 - SOLDES CUMULES	4554073	9941343	16214058	23427745	31641409	205258	10610932	22216749	35097968	49334568	65011543

VI.2. Mode de gestion

Gérer une AEV c'est produire de l'eau, la distribuer aux consommateurs et assurer le fonctionnement durable du système.

➤ Aspect technique

- mise en marche et arrêt des installations
- distribution de l'eau
- entretien courant des accessoires hydrauliques équipant les canalisations (vannes, etc.) et les points de distribution (robinets)
- entretien préventif réalisé de manière périodique (nettoyage, vidange, changement de filtres)
- réparations (maintenance) : vérification des équipements et mise à niveau
- collecte et traitement des données d'exploitation en vue de l'établissement du tableau de bord et du calcul des indicateurs
- contrôle périodiques de la qualité de l'eau
- respect de l'hygiène et de l'assainissement autour des points de distribution et du forage
- suivi du niveau de la nappe

➤ Aspect administratif

- recrutement et gestion du personnel
- passation de contrats
- tenue de registres consignant les interventions nécessaires au fonctionnement du système : achat de carburant, pièces détachées, dépannages, etc.
- transmission à la commune des informations relatives à l'exploitation

➤ Aspect financier

- organisation et application de la tarification

- affectation des recettes aux différents postes de charge
- établissement du bilan des recettes dépenses
- gestion du compte de renouvellement et d'extensions

La commune est responsable du service public de l'eau à ce titre du suivi de la gestion technique et financière de l'AEV garantissant la pérennité de l'équipement

La commune doit obligatoirement déléguer la gestion du service public de l'eau et choisir un fermier.

Un bon choix conditionne une bonne exploitation qui rentabilise les investissements réalisés au profit des populations à travers un service efficace et durable. Il est donc nécessaire d'accorder une grande importance à cette action qui comporte plusieurs étapes. L'option de l'ancienne AEV sera reconduite qui est la délégation pure et simple à un fermier privé tout en responsabilisant l'association de consommateurs. Ainsi l'association exerce un droit de regard sur la gestion du fermier et l'utilisation des fonds de renouvellement par la commune (contrat tripartite).

VII. ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

➤ Type de projet

Le projet est classé dans la catégorie V du Guide général de réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement de l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE). Ce projet appartient plus précisément à la classe V.4 « Installation d'aqueduc ou d'adduction d'eau » et V.5 (Pompage de la nappe phréatique). Etant donné que la quantité d'eau à pomper par jour au niveau de chaque forage est estimée à plus de 500 m³ d'une part et du fait que les sites projetés ne sont pas situés dans des zones sensibles d'autre part, le présent projet est soumis à une étude d'impact environnementale et sociale complexe.

➤ Composantes environnementales du milieu qui risquent d'être affectées par le projet

Les composantes environnementales et sociales susceptibles d'être affectées pendant les phases de construction sont entre autres :

- Milieu physique : le paysage, l'air, le bruit, le sol et la végétation
- Milieu humain : la population, les ouvriers et l'emploi.

➤ **Impacts négatifs probables du projet sur les composantes
environnementales affectées**

Les impacts dudit projet ne seront pas d'une importance majeure et se manifesteront globalement en phase des travaux. Ces impacts pourraient être observés sur le milieu physique et le milieu humain.

Phase de préparation et de construction

Les activités source d'impact sont :

- Acquisition / débroussaillage de terrain pour les ouvrages en béton et l'emprise des conduites ;
- Construction des ouvrages en béton ;
- Électrification des stations de pompage ;
- Exécution de tranchées pour la pose des conduites.

Les impacts engendrés par ces activités se présentent ainsi qu'il suit dans le tableau 32

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

Tableau 33: Synthèse des impacts et mesures d'atténuation/maximisation

Activités du Projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Mesures de maximisation
Phase de construction					
1. Acquisition / Débroussaillage de terrain pour les ouvrages en béton et l'emprise des conduites		Emission de pollution atmosphérique en raison de la présence de poussière et des gaz d'échappement	Faible	Utiliser les engins moins polluants et les véhicules et en bon état de fonctionnement qui assure raisonnablement qu'ils n'engendrent pas de perte de carburant ou de lubrifiant	
		Augmentation du niveau de bruit ambiant	Faible	Respecter la réglementation en vigueur en matière de bruit au Bénin.	
2. Construction des ouvrages en béton		Augmentation du niveau de bruit ambiant	Faible	Respecter la réglementation en vigueur en matière de bruit au Bénin.	
		Pollution du sol par le déversement accidentel des huiles usagées provenant de l'entretien des engins	Faible	Utiliser les engins moins polluants et les véhicules et en bon état de fonctionnement qui assure raisonnablement qu'ils n'engendrent pas de perte de carburant ou de lubrifiant	
		Dégradation de la qualité du paysage par les déchets de chantier et les produits de fouilles	Faible	Assurer l'enlèvement des déchets de chantier (gravats et produits de fouilles) pendant et après les travaux	

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

Activités du Projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Mesures de maximisation
				Utiliser les produits de fouilles pour remettre les sites en état et les protéger contre l'érosion	
				Clôturer les sites pendant les travaux	
		Emission de pollution atmosphérique en raison de la présence de poussière et des gaz d'échappement	Faible	Utiliser les engins moins polluants et les véhicules en bon état de fonctionnement qui assure raisonnablement qu'ils n'engendrent pas de perte de carburant ou de lubrifiant	
		Perte de sol sur la superficie qu'occuperont les ouvrages (station de pompage, château d'eau, etc.)	Faible	Limitier strictement les excavations à l'emprise des ouvrages	
		Atteinte à la sécurité et blessures des ouvriers	Moyenne	Mettre à la disposition des ouvriers des équipements de protection individuelle adaptés et veiller à leur port	
				Insérer dans les contrats des entreprises en charge des travaux, les clauses environnementales, sanitaires, sécuritaires et sociales.	

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

Activités du Projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Mesures de maximisation
		Perte d'un colatier (<i>Terminalia catappa</i>), d'un papayer (<i>Carica papaya</i>) et d'un palmier à huile (<i>Elaeis guineensis</i>)	Faible	Dédommager les propriétaires pour les arbres fruitiers abattus	
				Planter des arbres aux alentours de l'ouvrage en respectant un périmètre de sécurité d'au moins 10 m de l'ouvrage	
				Protéger les arbres de la machinerie en bordures des emprises	
		Perte d'une maison inachevée, une habitation en terre battue + paille et une habitation en terre battue + tôle	Faible	Dédommager les propriétaires pour les constructions détruites	
	Création d'emplois temporaires non qualifiés		Forte		A compétence égale, donner priorité aux ouvriers habitant les localités concernées

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

Activités du Projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Mesures de maximisation
3. Electrification des stations de pompage		Atteinte à la sécurité et blessures des ouvriers	Faible	Mettre à la disposition des ouvriers des équipements de protection individuelle adaptés et veiller à leur port	
				Insérer dans les contrats des entreprises en charge des travaux, les clauses environnementales, sanitaires, sécuritaires et sociales.	
4. Exécution de tranchées pour la pose des conduites		Perte de végétation et d'arbres à valeur socio-économique	Faible	Protéger les arbres de la machinerie en bordures des emprises	
				Dédommager les propriétaires des arbres abattus	
				Réaliser un reboisement compensatoire équivalent au moins au nombre d'arbres coupés	
Phase d'exploitation					
5. Mise en service de l'adduction d'eau	Accès facile à l'eau potable et réduction des peines des corvées d'eau		Très forte		Mettre en place un comité de gestion dynamique pour veiller sur le bon usage des ouvrages

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

Activités du Projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Mesures de maximisation
					Assurer l'entretien périodique (hygiène et sécurité) des ouvrages et dans leur environnement immédiat
	Amélioration de l'économie locale à travers la vente de l'eau		Forte		Assurer la bonne gestion des ressources financières issues de la vente de l'eau
6. Approvisionnement en eau		Conflits d'usage de l'eau au niveau des bornes fontaines et des forages	Moyenne	Éviter d'utiliser l'ouvrage pour plusieurs usages (homme/bête/maraîchage/linge)	

VIII. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

En conclusion, l'analyse de l'approvisionnement en eau de l'arrondissement de OUEDO a montré que la population a délaissé les systèmes d'eau existants qui sont tombés en panne pour faute de mauvaise gestion et n'ont pas eu de réparation depuis plusieurs années. C'est alors que la présente étude est menée pour proposer un réseau d'alimentation en eau adéquat à cet arrondissement qui s'inscrit dans les objectifs de l'Etat béninois d'atteindre les ODD en 2030 dans le secteur eau. Ce qui va alors contribuer à l'amélioration de la qualité de vie des populations du village. Cette amélioration passe par un accès équitable et adéquat à l'eau potable s'inscrivant surtout dans un cadre de gestion durable et équilibré de la ressource en eau. Avec les données recueillies à OUEDO et quelques hypothèses posées, l'étude a d'abord procédé à l'analyse des besoins en eau de la population qui s'élèvent à 1204 m³ par jour ; ensuite à la conception du SAEPMV ; puis à l'élaboration des plans nécessaires à la mise en œuvre des ouvrages constitutifs et enfin à l'évaluation du coût de réalisation des travaux qui seraient de **886 339 689 FCFA**. Tout cela sans oublier un intérêt particulier pour le traitement de l'eau et la gestion des ouvrages qui seront mis en place et surtout en tenant compte de l'impact d'un tel projet pour l'environnement et la population.

Nous recommandons ainsi :

- Des sensibilisations sur l'hygiène et l'assainissement autour des points d'eau, les bonnes pratiques sur la collecte, le transport et le stockage de l'eau. Ces campagnes devront permettre surtout de motiver les usagers à payer l'eau afin de pérenniser le service.
- Proposer à la SONEB de mettre à la disposition de la population de OUEDO l'un de leur forage à gros débit pour la consommation.
- Un suivi rigoureux de la maintenance et du contrôle des ouvrages en phase de fonctionnement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

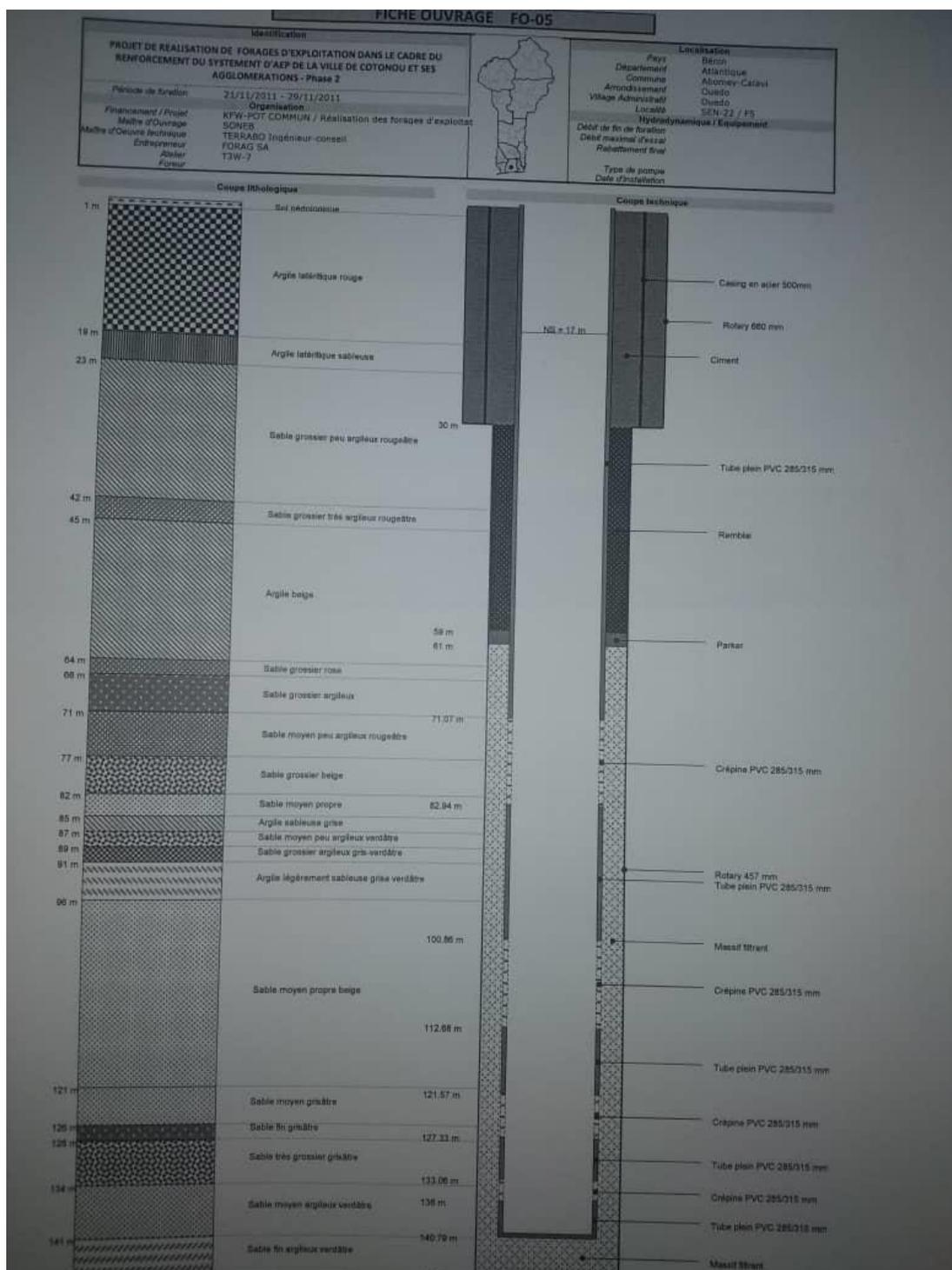
- Plan Directeur PDAEP-MR 2021, Juin 2017.
- YONABA O. Roland, 2015. Cours d'adduction en eau potable : calcul des ouvrages constitutifs des réseaux d'AEP.
- ZOUNGRANA Denis, 2003. Cours 2iE d'approvisionnement en eau potable.
- Souleymane OUEDRAOGO, 2018. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur Master 2, études d'avant-projet détaillé pour la réalisation d'une AEPS à Bossora dans la commune de Satiri, Burkina Faso.
- SOUBEIGA K. J. Désirée, 2015. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur Master 2, « Conception et dimensionnement du système d'alimentation en eau potable simplifié (AEPS) de la localité de Boulsin au Burkina Faso ».
- Cahier_VillageRGPH4_2013, 2006. Effectifs De La Population Des Villages Et Quartiers De Ville Du Benin (Rgph-4, 2013)
- Moussa OUEDRAOGO, Juin 2008. Avant-projet sommaire d'alimentation en eau potable de la ville de ziniare,
- Projet d'approvisionnement en eau potable en milieu rural et assainissement des eaux usées urbaines (PEPRAU), Rapport d'Avant-Projet Détaillé des 17 SAEP-mV version Définitive Révisée, Avril 2019.
- Rapport Etudes et contrôle de 9 forages profonds dans le département de l'Atlantique, 2011.
- Normes de la qualité de l'eau potable en République de Bénin, Février 2001.
- Programme Local d'Aménagement et de Gestion de l'Environnement (PLAGE) d'Abomey- calavi, 2011.
- Rapport Travaux de réalisation de 25 AEV regroupées en 11 complexes d'AEV dans le département de l'Atlantique, 2011.
- Directives nationales en matière de conception et de dimensionnement des SAEP en milieu rural, février 2019.

ANNEXES

Annexe 1: Résultats issus de l'exécution du forage F0-05 de la SONEB.....	ii
Annexe 2: Calculs hydrauliques	vi
Annexe 3: Caractéristiques pompes.....	xxii
Annexe 4: Pièces graphiques	xxviii
Annexe 5: Devis quantitatif et estimatif de OUEDO.....	xli
Annexe 6: simulation Epanet.....	xlv
Annexe 7: Profil en long du réseau de refoulement.....	xlix

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

Annexe 1: Résultats issus de l'exécution du forage F0-05 de la SONEB



**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

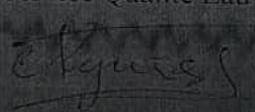

Société Nationale des Eaux du Bénin
Service Qualité Eau
 LABORATOIRE CENTRAL D'ANALYSES D'EAU
FICHE D'ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

Préleveur : TOGAN Jacques
 Nom et prénoms du chimiste : NOUGBODE Irma

Paramètres				Références des prélèvements et résultats			
Désignations	Unité	NG	VMA	SEN 22	SEN 31		
Nature de l'échantillon	-	-	-				
Date et heure de prélèvement	-	-	-	15/06/12	25/06/12 à 17h 47		
Dénombrement des germes banals en 24h à 37°C	UFC/ml	00	50	03	32		
Dénombrement des germes banals en 48h à 37°C	UFC/ml	00	50	03	38		
Recherche présomptive des coliformes	Positive ou Négative	Négative	Négative	Négative	Négative		
Dénombrement des coliformes totaux en 48h à 37°C	UFC/100ml	0	0	0	0		
Dénombrement des Escherichia coli en 48h à 44°C	UFC/100ml	0	0	0	0		
Dénombrement des streptocoques fécaux en 48h à 37°C	UFC/100ml	0	0	0	0		
Dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs en 48h à 46°C	UFC/50ml	0	0	0	0		
Conclusion	-	Eau saine	Eau saine	Eau saine	Eau à désinfecter		

NG : Niveau Guide, VMA : Valeur Maximale Admissible

Le chef Service Qualité Eau


 Irma NOUGBODE

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

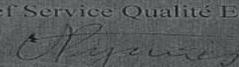
Société Nationale des Eaux du Bénin
Service Qualité Eau
soneb FICHE D'ANALYSES PHYSICO-CHEMIE

Préleveur : TOGAN Jacques
 Nom et prénoms des chimistes : NOUGBODE Irma

Paramètres							
Désignations	Formule	Unité	NG	VMP	Références des prélèvements et résultats		
Lieu du prélèvement	-	-	-	-	SEN 22	SEN 31	
Date et heure du prélèvement	-	-	-	-	15/06/12	25/06/12	
Couleur	-	UCV	-	15	nd	nd	
Turbidité	-	NTU	0,4	5	0,56	0,61	
Température	-	°C	25°C	-	29,8	29,6	
Potentiel Hydrogène	pH	-	6,5 < pH < 8,5	-	5,21	5,23	
pH d'équilibre	pHe	-	-	-	6,87	6,7	
Conductivité électrique	C	µS/cm	400	2000	50,3	56,5	
Alcalinité complet	TAC	°F	4	-	0,8	1	
Alcalinité Simple	TA	°F	-	-	nd	nd	
Chlorure	Cl ⁻	mg/L	25	250	14,2	14,2	
Sulfate	SO ₄ ²⁻	mg/L	25	500	0,3	nd	
Calcium	Ca ²⁺	mg/L	-	100	2,14	3,57	
Magnésium	Mg ²⁺	mg/L	30	50	nd	nd	
Carbonates	CO ₃ ²⁻	mg/L	-	-	traces	traces	
Bicarbonates	HCO ₃ ⁻	mg/L	-	-	9,76	12,2	
Dureté totale	TH	°F	4	35	1	1	
Gaz carbonique Libre	CO ₂	mg/L	-	-	82,56	89,44	
Gaz carbonique agressif	CO ₂	mg/L	-	-	62,04	69,52	
Equilibre CaCO ₃	-	-	En équilibre	-	agressive	agressive	
Nitrates	NO ₃ ⁻	mg/L	25	45	0,5	1,7	
Nitrites	NO ₂ ⁻	mg/L	0,05	3,2	0,08	0,01	
Ammonium	NH ₄ ⁺	mg/L	0,05	0,5	nd	nd	

Désignations	Formule	Unité	NG	VMP	SEN 22	SEN 31
Oxydabilité (KMnO ₄)	O ₂	mg O ₂ /L	2	5	0,94	0,88
Fer total	Fe ^{2+/3+}	mg/L	0,05	0,3	< 0,1	0,1
Manganèse total	Mn ^{2+/4+}	mg/L	0,02	0,1	0,1	nd
Sodium	Na ⁺	mg/L	-	-	5,1	5,5
Potassium	K ⁺	mg/L	-	-	0,4	0,6
Orthophosphates	PO ₄ ³⁻	mg/L de P	-	-	0,01	nd
Chlore libre	HOCl/OCl ⁻	mg/L	0,4	1,2	nd	nd

NG : Niveau Guide, VMP : Valeur Maximale Permissible, nd : non titre, nd : non détectable.
 Observations : les eaux de ces forages sont faiblement minéralisées et agressives. Aucune pollution organique ni minérale. Cependant avant toute exploitation, l'analyse des micropolluants ainsi que la toxicité de ces eaux s'avère indispensable.

Le chef Service Qualité Eau

 Irma NOUGBODE

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

Annexe 2: Calculs hydrauliques

-1^{ère} méthode

TRONCON	POPULATION A DESSERVIR	DEMANDE EN EAU JOUR DE POINTE (L/jour)	SERVICE EN ROUTE HEURE DE POINTE (m ³ /s)	DEBIT AVAL (m ³ /s)	DEBIT AMONT (m ³ /s)	DEBIT PROJET (m ³ /s)	DIAMETRE THEORIQUE (m)	DIAMETRE COMME RCIAL RETENU (m)	LONGUEUR TRONCON (m)	J (m/m)	ΔH (m)	V (m/s)	Diamètre PVC
135--127	1 253	31 002	7,18E-04	0,00E+00	7,18E-04	7,18E-04	0,050	0,057	1 666	2,05E-03	3,763	0,28	Ø63
134--131	444	10 978	2,54E-04	0,00E+00	2,54E-04	2,54E-04	0,034	0,057	590	3,23E-04	0,210	0,10	Ø63
133--131	540	13 365	3,09E-04	0,00E+00	3,09E-04	3,09E-04	0,036	0,057	718	4,59E-04	0,363	0,12	Ø63
132--131	470	11 638	2,69E-04	0,00E+00	2,69E-04	2,69E-04	0,034	0,057	626	3,59E-04	0,247	0,1	Ø63
131--129	302	7 485	1,73E-04	8,33E-04	1,01E-03	1,01E-03	0,056	0,068	402	1,63E-03	0,723	0,3	Ø75
130--129	484	11 991	2,78E-04	0,00E+00	2,78E-04	2,78E-04	0,035	0,057	645	3,78E-04	0,268	0,1	Ø63
129--127	421	10 410	2,41E-04	1,28E-03	1,52E-03	1,52E-03	0,066	0,081	560	1,43E-03	0,880	0,3	Ø90
128--127	521	12 897	2,99E-04	0,00E+00	2,99E-04	2,99E-04	0,036	0,057	693	4,31E-04	0,329	0,1	Ø63
127--123	50	1 246	2,88E-05	2,54E-03	2,57E-03	2,57E-03	0,080	0,099	67	1,39E-03	0,103	0,3	Ø110
126--124	332	8 225	1,90E-04	0,00E+00	1,90E-04	1,90E-04	0,030	0,057	442	1,93E-04	0,094	0,1	Ø63
125--124	398	9 849	2,28E-04	0,00E+00	2,28E-04	2,28E-04	0,032	0,057	529	2,67E-04	0,155	0,1	Ø63
124--123	529	13 095	3,03E-04	4,18E-04	7,21E-04	7,21E-04	0,050	0,057	704	2,07E-03	1,605	0,3	Ø63
123--121	181	4 482	1,04E-04	3,29E-03	3,40E-03	3,40E-03	0,088	0,099	241	2,29E-03	0,606	0,4	Ø110
122--121	455	11 267	2,61E-04	0,00E+00	2,61E-04	2,61E-04	0,034	0,057	606	3,39E-04	0,226	0,1	Ø63

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

121--119	221	5 481	1,27E-04	3,66E-03	3,78E-03	3,78E-03	0,092	0,099	295	2,77E-03	0,899	0,5	Ø110
120--119	454	11 225	2,60E-04	0,00E+00	2,60E-04	2,60E-04	0,034	0,057	603	3,37E-04	0,223	0,1	Ø63
119--99	187	4 621	1,07E-04	4,04E-03	4,15E-03	4,15E-03	0,095	0,099	248	3,27E-03	0,893	0,5	Ø110
118--116	164	4 066	9,41E-05	0,00E+00	9,41E-05	9,41E-05	0,023	0,057	219	5,52E-05	0,013	0,0	Ø63
117--116	242	5 997	1,39E-04	0,00E+00	1,39E-04	1,39E-04	0,027	0,057	322	1,10E-04	0,039	0,1	Ø63
116--114	318	7 872	1,82E-04	2,33E-04	4,15E-04	4,15E-04	0,040	0,057	423	7,75E-04	0,361	0,2	Ø63
115--114	483	11 955	2,77E-04	0,00E+00	2,77E-04	2,77E-04	0,035	0,057	643	3,76E-04	0,266	0,1	Ø63
114--108	193	4 783	1,11E-04	6,92E-04	8,03E-04	8,03E-04	0,052	0,057	257	2,51E-03	0,708	0,3	Ø63
113--111	619	15 320	3,55E-04	0,00E+00	3,55E-04	3,55E-04	0,038	0,057	823	5,85E-04	0,530	0,1	Ø63
112--111	359	8 885	2,06E-04	0,00E+00	2,06E-04	2,06E-04	0,031	0,057	478	2,22E-04	0,117	0,1	Ø63
111--108	233	5 767	1,34E-04	5,60E-04	6,94E-04	6,94E-04	0,049	0,057	310	1,93E-03	0,659	0,3	Ø63
110--108	474	11 733	2,72E-04	0,00E+00	2,72E-04	2,72E-04	0,035	0,057	631	3,64E-04	0,253	0,1	Ø63
109--108	182	4 511	1,04E-04	0,00E+00	1,04E-04	1,04E-04	0,024	0,057	243	6,64E-05	0,018	0,0	Ø63
108--103	64	1 596	3,69E-05	1,87E-03	1,91E-03	1,91E-03	0,071	0,081	86	2,13E-03	0,201	0,4	Ø90
107--103	340	8 424	1,95E-04	0,00E+00	1,95E-04	1,95E-04	0,031	0,057	453	2,02E-04	0,101	0,1	Ø63
106--104	307	7 601	1,76E-04	0,00E+00	1,76E-04	1,76E-04	0,029	0,057	409	1,68E-04	0,076	0,1	Ø63
105--104	221	5 465	1,26E-04	0,00E+00	1,26E-04	1,26E-04	0,026	0,057	294	9,34E-05	0,030	0,0	Ø63
104--103	446	11 030	2,55E-04	3,02E-04	5,58E-04	5,58E-04	0,045	0,057	593	1,31E-03	0,855	0,2	Ø63
103--101	179	4 427	1,02E-04	2,66E-03	2,76E-03	2,76E-03	0,082	0,099	238	1,59E-03	0,415	0,4	Ø110
102--101	435	10 760	2,49E-04	0,00E+00	2,49E-04	2,49E-04	0,033	0,057	578	3,12E-04	0,199	0,1	Ø63
101--99	464	11 482	2,66E-04	3,01E-03	3,28E-03	3,28E-03	0,087	0,099	617	2,15E-03	1,460	0,4	Ø110
100--99	1 495	36 997	8,56E-04	0,00E+00	8,56E-04	8,56E-04	0,053	0,057	1 989	2,81E-03	6,151	0,3	Ø63
99--97	211	5 213	1,21E-04	8,29E-03	8,41E-03	8,41E-03	0,124	0,128	280	3,46E-03	1,065	0,7	Ø140
98--97	411	10 170	2,35E-04	0,00E+00	2,35E-04	2,35E-04	0,033	0,057	547	2,82E-04	0,170	0,1	Ø63

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

97--90	108	2 665	6,17E-05	8,64E-03	8,70E-03	8,70E-03	0,126	0,148	143	1,85E-03	0,291	0,5	Ø160
96--94	187	4 619	1,07E-04	0,00E+00	1,07E-04	1,07E-04	0,024	0,057	248	6,93E-05	0,019	0,0	Ø63
95--94	192	4 760	1,10E-04	0,00E+00	1,10E-04	1,10E-04	0,025	0,057	256	7,31E-05	0,021	0,0	Ø63
94--91	309	7 643	1,77E-04	2,17E-04	3,94E-04	3,94E-04	0,040	0,057	411	7,06E-04	0,319	0,2	Ø63
93--91	157	3 874	8,97E-05	0,00E+00	8,97E-05	8,97E-05	0,023	0,057	208	5,07E-05	0,012	0,0	Ø63
92--91	199	4 917	1,14E-04	0,00E+00	1,14E-04	1,14E-04	0,025	0,057	264	7,74E-05	0,023	0,0	Ø63
91--90	108	2 665	6,17E-05	5,98E-04	6,59E-04	6,59E-04	0,048	0,057	143	1,76E-03	0,278	0,3	Ø63
90--88	489	12 095	2,80E-04	9,36E-03	9,64E-03	9,64E-03	0,130	0,148	650	2,22E-03	1,584	0,6	Ø160
89--88	916	22 682	5,25E-04	0,00E+00	5,25E-04	5,25E-04	0,044	0,057	1 219	1,18E-03	1,579	0,2	Ø63
88--69	324	8 015	1,86E-04	1,02E-02	1,04E-02	1,04E-02	0,134	0,148	431	2,51E-03	1,192	0,6	Ø160
87--85	251	6 215	1,44E-04	0,00E+00	1,44E-04	1,44E-04	0,027	0,057	334	1,17E-04	0,043	0,1	Ø63
86--85	181	4 492	1,04E-04	0,00E+00	1,04E-04	1,04E-04	0,024	0,057	241	6,59E-05	0,018	0,0	Ø63
85--80	214	5 305	1,23E-04	2,48E-04	3,71E-04	3,71E-04	0,039	0,057	285	6,33E-04	0,199	0,1	Ø63
84--82	185	4 590	1,06E-04	0,00E+00	1,06E-04	1,06E-04	0,024	0,057	247	6,85E-05	0,019	0,0	Ø63
83--82	158	3 920	9,07E-05	0,00E+00	9,07E-05	9,07E-05	0,023	0,057	211	5,17E-05	0,012	0,0	Ø63
82--80	107	2 658	6,15E-05	1,97E-04	2,59E-04	2,59E-04	0,034	0,057	143	3,33E-04	0,052	0,1	Ø63
81--80	185	4 569	1,06E-04	0,00E+00	1,06E-04	1,06E-04	0,024	0,057	246	6,79E-05	0,018	0,0	Ø63
80--78	118	2 916	6,75E-05	7,35E-04	8,02E-04	8,02E-04	0,052	0,057	157	2,50E-03	0,432	0,3	Ø63
79--78	358	8 852	2,05E-04	0,00E+00	2,05E-04	2,05E-04	0,031	0,057	476	2,20E-04	0,115	0,1	Ø63
78--69	459	11 370	2,63E-04	1,01E-03	1,27E-03	1,27E-03	0,061	0,068	611	2,48E-03	1,664	0,4	Ø75
77--75	517	12 788	2,96E-04	0,00E+00	2,96E-04	2,96E-04	0,036	0,057	687	4,24E-04	0,321	0,1	Ø63
76--75	182	4 500	1,04E-04	0,00E+00	1,04E-04	1,04E-04	0,024	0,057	242	6,61E-05	0,018	0,0	Ø63
75--73	659	16 307	3,77E-04	4,00E-04	7,78E-04	7,78E-04	0,051	0,057	877	2,37E-03	2,283	0,3	Ø63
74--73	400	9 907	2,29E-04	0,00E+00	2,29E-04	2,29E-04	0,032	0,057	533	2,69E-04	0,158	0,1	Ø63
73--71	305	7 553	1,75E-04	1,01E-03	1,18E-03	1,18E-03	0,060	0,068	406	2,18E-03	0,972	0,3	Ø75
72--71	208	5 158	1,19E-04	0,00E+00	1,19E-04	1,19E-04	0,025	0,057	277	8,43E-05	0,026	0,0	Ø63
71--69	251	6 223	1,44E-04	1,30E-03	1,45E-03	1,45E-03	0,064	0,068	335	3,11E-03	1,146	0,4	Ø75

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

70--69	765	18 943	4,39E-04	0,00E+00	4,39E-04	4,39E-04	0,041	0,057	1 018	8,54E-04	0,957	0,2	Ø63
69--67	210	5 195	1,20E-04	1,35E-02	1,36E-02	1,36E-02	0,148	0,185	279	1,41E-03	0,432	0,5	Ø200
68--67	214	5 308	1,23E-04	0,00E+00	1,23E-04	1,23E-04	0,026	0,057	285	8,87E-05	0,028	0,0	Ø63
67--34	539	13 335	3,09E-04	1,38E-02	1,41E-02	1,41E-02	0,150	0,185	717	1,49E-03	1,173	0,5	Ø200
66--64	277	6 857	1,59E-04	0,00E+00	1,59E-04	1,59E-04	0,028	0,057	369	1,40E-04	0,057	0,1	Ø63
65--64	106	2 625	6,08E-05	0,00E+00	6,08E-05	6,08E-05	0,020	0,057	141	2,53E-05	0,004	0,0	Ø63
64--59	332	8 214	1,90E-04	2,19E-04	4,10E-04	4,10E-04	0,040	0,057	442	7,57E-04	0,367	0,2	Ø63
63--61	183	4 535	1,05E-04	0,00E+00	1,05E-04	1,05E-04	0,024	0,057	244	6,70E-05	0,018	0,0	Ø63
62--61	202	4 997	1,16E-04	0,00E+00	1,16E-04	1,16E-04	0,025	0,057	269	7,97E-05	0,024	0,0	Ø63
61--59	133	3 303	7,65E-05	2,21E-04	2,97E-04	2,97E-04	0,036	0,057	178	4,27E-04	0,083	0,1	Ø63
60--59	292	7 221	1,67E-04	0,00E+00	1,67E-04	1,67E-04	0,029	0,057	388	1,53E-04	0,066	0,1	Ø63
59--57	305	7 558	1,75E-04	8,74E-04	1,05E-03	1,05E-03	0,057	0,068	406	1,76E-03	0,786	0,3	Ø75
58--57	108	2 678	6,20E-05	0,00E+00	6,20E-05	6,20E-05	0,020	0,057	144	2,62E-05	0,004	0,0	Ø63
57--54	99	2 456	5,68E-05	1,11E-03	1,17E-03	1,17E-03	0,059	0,068	132	2,13E-03	0,309	0,3	Ø75
56--54	426	10 536	2,44E-04	0,00E+00	2,44E-04	2,44E-04	0,033	0,057	566	3,01E-04	0,187	0,1	Ø63
55--54	220	5 456	1,26E-04	0,00E+00	1,26E-04	1,26E-04	0,026	0,057	293	9,32E-05	0,030	0,0	Ø63
54--52	108	2 670	6,18E-05	1,54E-03	1,60E-03	1,60E-03	0,067	0,081	143	1,56E-03	0,246	0,3	Ø90
53--52	394	9 741	2,25E-04	0,00E+00	2,25E-04	2,25E-04	0,032	0,057	524	2,61E-04	0,151	0,1	Ø63
52--34	331	8 186	1,89E-04	1,83E-03	2,01E-03	2,01E-03	0,073	0,081	440	2,35E-03	1,136	0,4	Ø90
51--49	740	18 317	4,24E-04	0,00E+00	4,24E-04	4,24E-04	0,041	0,057	985	8,05E-04	0,871	0,2	Ø63
50--49	477	11 798	2,73E-04	0,00E+00	2,73E-04	2,73E-04	0,035	0,057	634	3,68E-04	0,256	0,1	Ø63
49--47	115	2 836	6,57E-05	6,97E-04	7,63E-04	7,63E-04	0,051	0,057	152	2,29E-03	0,384	0,3	Ø63
48--47	407	10 065	2,33E-04	0,00E+00	2,33E-04	2,33E-04	0,033	0,057	541	2,77E-04	0,165	0,1	Ø63
47--44	326	8 068	1,87E-04	9,96E-04	1,18E-03	1,18E-03	0,060	0,068	434	2,18E-03	1,039	0,3	Ø75
46--44	480	11 884	2,75E-04	0,00E+00	2,75E-04	2,75E-04	0,035	0,057	639	3,72E-04	0,262	0,1	Ø63
45--44	511	12 658	2,93E-04	0,00E+00	2,93E-04	2,93E-04	0,036	0,057	680	4,17E-04	0,312	0,1	Ø63
44--42	257	6 369	1,47E-04	1,75E-03	1,90E-03	1,90E-03	0,071	0,081	342	2,11E-03	0,795	0,4	Ø90

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

43--42	342	8 463	1,96E-04	0,00E+00	1,96E-04	1,96E-04	0,031	0,057	455	2,04E-04	0,102	0,1	Ø63
42--40	181	4 471	1,03E-04	2,09E-03	2,20E-03	2,20E-03	0,075	0,081	240	2,74E-03	0,724	0,4	Ø90
41--40	328	8 117	1,88E-04	0,00E+00	1,88E-04	1,88E-04	0,030	0,057	436	1,89E-04	0,091	0,1	Ø63
40--38	718	17 760	4,11E-04	2,39E-03	2,80E-03	2,80E-03	0,082	0,099	955	1,62E-03	1,700	0,4	Ø110
39--38	748	18 510	4,28E-04	0,00E+00	4,28E-04	4,28E-04	0,041	0,057	995	8,20E-04	0,897	0,2	Ø63
38--34	350	8 654	2,00E-04	3,22E-03	3,43E-03	3,43E-03	0,089	0,099	465	2,32E-03	1,189	0,4	Ø110
37--35	1 216	30 103	6,97E-04	0,00E+00	6,97E-04	6,97E-04	0,049	0,057	1 618	1,95E-03	3,467	0,3	Ø63
36--35	312	7 724	1,79E-04	0,00E+00	1,79E-04	1,79E-04	0,030	0,057	415	1,73E-04	0,079	0,1	Ø63
35--34	102	2 533	5,86E-05	8,76E-04	9,34E-04	9,34E-04	0,055	0,068	136	1,43E-03	0,215	0,3	Ø75
34--30	296	7 331	1,70E-04	2,04E-02	2,06E-02	2,06E-02	0,173	0,185	394	2,94E-03	1,274	0,8	Ø200
33--31	291	7 213	1,67E-04	0,00E+00	1,67E-04	1,67E-04	0,029	0,057	388	1,53E-04	0,065	0,1	Ø63
32--31	199	4 933	1,14E-04	0,00E+00	1,14E-04	1,14E-04	0,025	0,057	265	7,79E-05	0,023	0,0	Ø63
31--30	378	9 357	2,17E-04	2,81E-04	4,98E-04	4,98E-04	0,043	0,057	503	1,07E-03	0,592	0,2	Ø63
30--28	468	11 587	2,68E-04	2,11E-02	2,14E-02	2,14E-02	0,175	0,185	623	3,14E-03	2,148	0,8	Ø200
29--28	362	8 962	2,07E-04	0,00E+00	2,07E-04	2,07E-04	0,031	0,057	482	2,25E-04	0,119	0,1	Ø63
28--14	351	8 683	2,01E-04	2,16E-02	2,18E-02	2,18E-02	0,177	0,185	467	3,24E-03	1,665	0,8	Ø200
27--25	516	12 782	2,96E-04	0,00E+00	2,96E-04	2,96E-04	0,036	0,057	687	4,24E-04	0,320	0,1	Ø63
26--25	305	7 537	1,74E-04	0,00E+00	1,74E-04	1,74E-04	0,029	0,057	405	1,66E-04	0,074	0,1	Ø63
25--22	257	6 362	1,47E-04	4,70E-04	6,18E-04	6,18E-04	0,047	0,057	342	1,57E-03	0,591	0,2	Ø63
24--22	355	8 788	2,03E-04	0,00E+00	2,03E-04	2,03E-04	0,031	0,057	472	2,18E-04	0,113	0,1	Ø63
23--22	474	11 740	2,72E-04	0,00E+00	2,72E-04	2,72E-04	0,035	0,057	631	3,64E-04	0,253	0,1	Ø63
22--20	213	5 279	1,22E-04	1,09E-03	1,21E-03	1,21E-03	0,060	0,068	284	2,29E-03	0,714	0,3	Ø75
21--20	363	8 983	2,08E-04	0,00E+00	2,08E-04	2,08E-04	0,031	0,057	483	2,26E-04	0,120	0,1	Ø63
20--18	105	2 606	6,03E-05	1,42E-03	1,48E-03	1,48E-03	0,065	0,068	140	3,26E-03	0,502	0,4	Ø75
19--18	318	7 871	1,82E-04	0,00E+00	1,82E-04	1,82E-04	0,030	0,057	423	1,79E-04	0,083	0,1	Ø63
18--16	268	6 625	1,53E-04	1,67E-03	1,82E-03	1,82E-03	0,070	0,081	356	1,96E-03	0,767	0,3	Ø90
17--16	503	12 460	2,88E-04	0,00E+00	2,88E-04	2,88E-04	0,035	0,057	670	4,05E-04	0,299	0,1	Ø63

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

16--14	198	4 893	1,13E-04	2,11E-03	2,22E-03	2,22E-03	0,075	0,081	263	2,79E-03	0,808	0,4	Ø90
15--14	365	9 037	2,09E-04	0,00E+00	2,09E-04	2,09E-04	0,031	0,057	486	2,29E-04	0,122	0,1	Ø63
14--11	176	4 367	1,01E-04	2,42E-02	2,43E-02	2,43E-02	0,184	0,208	235	2,24E-03	0,578	0,7	Ø225
13--11	668	16 530	3,83E-04	0,00E+00	3,83E-04	3,83E-04	0,039	0,057	888	6,70E-04	0,655	0,2	Ø63
12--11	389	9 621	2,23E-04	0,00E+00	2,23E-04	2,23E-04	0,032	0,057	517	2,56E-04	0,145	0,1	Ø63
11--9	261	6 463	1,50E-04	2,49E-02	2,51E-02	2,51E-02	0,186	0,208	347	2,37E-03	0,904	0,7	Ø225
10--9	398	9 840	2,28E-04	0,00E+00	2,28E-04	2,28E-04	0,032	0,057	529	2,66E-04	0,155	0,1	Ø63
9--4	354	8 757	2,03E-04	2,53E-02	2,55E-02	2,55E-02	0,187	0,208	471	2,44E-03	1,262	0,8	Ø225
8--6	551	13 628	3,15E-04	0,00E+00	3,15E-04	3,15E-04	0,037	0,057	733	4,75E-04	0,383	0,1	Ø63
7--6	213	5 283	1,22E-04	0,00E+00	1,22E-04	1,22E-04	0,026	0,057	284	8,80E-05	0,027	0,0	Ø63
6--4	444	10 991	2,54E-04	4,38E-04	6,92E-04	6,92E-04	0,049	0,057	591	1,92E-03	1,251	0,3	Ø63
5--4	303	7 494	1,73E-04	0,00E+00	1,73E-04	1,73E-04	0,029	0,057	403	1,64E-04	0,073	0,1	Ø63
4--2	925	22 897	5,30E-04	2,64E-02	2,69E-02	2,69E-02	0,191	0,208	1 231	2,68E-03	3,629	0,8	Ø225
3--2	1 018	25 204	5,83E-04	0,00E+00	5,83E-04	5,83E-04	0,046	0,057	1 355	1,42E-03	2,116	0,2	Ø63
2--1	698	17 283	4,00E-04	2,75E-02	2,79E-02	2,79E-02	0,194	0,208	929	2,86E-03	2,920	0,8	Ø225

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

➤ Pression aux nœuds

NŒUD	COTE TN	ΔH cumulé	COTE TN+ΣΔH	COTE PIEZO	PRESSION AU SOL (mCE)
1	45,000	0	45,000	69,000	24,00
2	35,500	2,920	38,420	66,080	30,58
3	37,000	5,04	42,036	63,964	26,96
4	29,900	6,55	36,449	62,451	32,55
5	28,200	6,62	34,821	62,379	34,18
6	27,500	7,80	35,300	61,200	33,70
7	30,000	7,83	37,827	61,173	31,17
8	28,100	8,18	36,283	60,817	32,72
9	31,200	7,81	39,011	61,189	29,99
10	20,700	7,97	28,666	61,034	40,33
11	30,000	8,71	38,715	60,285	30,29
12	25,800	8,86	34,660	60,140	34,34
13	30,500	9,37	39,870	59,630	29,13
14	29,000	9,29	38,293	59,707	30,71
15	29,000	9,42	38,415	59,585	30,58
16	29,200	9,72	38,920	59,280	30,08
17	27,900	9,83	37,733	59,167	31,27
18	29,000	10,49	39,486	58,514	29,51
19	29,200	10,56	39,758	58,442	29,24
20	29,200	10,99	40,189	58,011	28,81
21	28,000	11,11	39,109	57,891	29,89
22	28,900	11,70	40,603	57,297	28,40
23	29,900	11,96	41,856	57,044	27,14
24	27,500	11,82	39,316	57,184	29,68
25	29,800	12,29	42,094	56,706	26,91
26	22,900	12,37	35,267	56,633	33,73
27	28,900	12,61	41,514	56,386	27,49
28	28,100	10,96	39,058	58,042	29,94
29	27,200	11,08	38,277	57,923	30,72
30	25,300	13,11	38,406	55,894	30,59
31	26,800	13,70	40,498	55,302	28,50
32	26,300	13,72	40,021	55,279	28,98
33	30,800	13,76	44,564	55,236	24,44
34	22,800	14,38	37,180	54,620	31,82
35	25,700	14,59	40,294	54,406	28,71
36	13,900	14,67	28,573	54,327	40,43
37	21,600	18,06	39,662	50,938	29,34
38	26,600	15,57	42,169	53,431	26,83
39	18,100	16,47	34,566	52,534	34,43

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

40	29,400	17,27	46,669	51,731	22,33
41	29,700	17,36	47,060	51,640	21,94
42	31,400	17,99	49,393	51,007	19,61
43	15,700	18,72	34,418	50,282	34,58
44	29,400	18,79	48,188	50,212	20,81
45	20,600	19,10	39,700	49,900	29,30
46	30,500	19,05	49,550	49,950	19,45
47	30,100	19,83	49,928	49,172	19,07
48	23,500	19,99	43,493	49,007	25,51
49	32,100	20,21	52,312	48,788	16,69
50	31,700	20,47	52,168	48,532	16,83
51	35,500	21,08	56,583	47,917	12,42
52	29,400	15,52	44,916	53,484	24,08
53	13,200	15,67	28,867	53,333	40,13
54	29,300	15,76	45,062	53,238	23,94
55	27,600	15,79	43,392	53,208	25,61
56	15,400	15,95	31,349	53,051	37,65
57	28,800	16,07	44,871	52,929	24,13
58	28,600	16,08	44,675	52,925	24,32
59	27,000	16,86	43,857	52,143	25,14
60	27,900	16,92	44,823	52,077	24,18
61	25,900	16,94	42,841	52,059	26,16
62	25,000	16,96	41,964	52,036	27,04
63	24,800	16,96	41,759	52,041	27,24
64	17,900	17,22	35,125	51,775	33,88
65	12,200	17,23	29,429	51,771	39,57
66	13,000	17,28	30,282	51,718	38,72
67	27,600	15,55	43,153	53,447	25,85
68	29,500	15,58	45,081	53,419	23,92
69	28,500	15,99	44,486	53,014	24,51
70	24,500	16,94	41,442	52,058	27,56
71	29,000	17,13	46,132	51,868	22,87
72	27,900	17,16	45,057	51,843	23,94
73	30,000	18,10	48,104	50,896	20,90
74	24,400	18,26	42,661	50,739	26,34
75	29,000	20,39	49,387	48,613	19,61
76	28,300	20,40	48,705	48,595	20,30
77	29,200	20,71	49,908	48,292	19,09
78	28,000	17,65	45,650	51,350	23,35
79	29,500	17,77	47,265	51,235	21,73
80	27,700	18,08	45,782	50,918	23,22
81	25,800	18,10	43,900	50,900	25,10

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

82	28,000	18,13	46,134	50,866	22,87
83	27,500	18,15	45,646	50,854	23,35
84	24,900	18,15	43,053	50,847	25,95
85	26,900	18,28	45,180	50,720	23,82
86	24,800	18,30	43,098	50,702	25,90
87	26,900	18,32	45,224	50,676	23,78
88	32,000	17,18	49,178	51,822	19,82
89	29,600	18,76	48,356	50,244	20,64
90	28,800	18,76	47,562	50,238	21,44
91	27,900	19,04	46,940	49,960	22,06
92	28,100	19,06	47,163	49,937	21,84
93	27,800	19,05	46,852	49,948	22,15
94	25,900	19,36	45,259	49,641	23,74
95	26,300	19,38	45,680	49,620	23,32
96	28,200	19,38	47,578	49,622	21,42
97	28,500	19,05	47,553	49,947	21,45
98	25,900	19,22	45,123	49,777	23,88
99	27,500	20,12	47,618	48,882	21,38
100	25,500	26,27	51,769	42,731	17,23
101	25,000	21,58	46,578	47,422	22,42
102	25,000	21,78	46,776	47,224	22,22
103	27,400	21,99	49,393	47,007	19,61
104	27,000	22,85	49,848	46,152	19,15
105	25,900	22,88	48,778	46,122	20,22
106	23,900	22,92	46,823	46,077	22,18
107	24,000	22,09	46,094	46,906	22,91
108	26,500	22,19	48,694	46,806	20,31
109	28,900	22,21	51,112	46,788	17,89
110	23,400	22,45	45,847	46,553	23,15
111	12,800	23,11	35,906	45,894	33,09
112	14,600	22,56	37,164	46,436	31,84
113	18,500	22,72	41,225	46,275	27,78
114	26,900	22,90	49,803	46,097	19,20
115	12,400	23,17	35,569	45,831	33,43
116	20,200	23,26	43,464	45,736	25,54
117	23,300	23,30	46,603	45,697	22,40
118	9,800	23,28	33,077	45,723	35,92
119	26,400	21,01	47,411	47,989	21,59
120	23,900	21,23	45,134	47,766	23,87
121	23,400	21,91	45,310	47,090	23,69
122	20,700	22,14	42,835	46,865	26,16
123	22,800	22,52	45,316	46,484	23,68

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

124	21,100	24,12	45,220	44,880	23,78
125	24,400	24,28	48,676	44,724	20,32
126	13,500	24,21	37,714	44,786	31,29
127	22,700	22,62	45,318	46,382	23,68
128	18,800	22,95	41,747	46,053	27,25
129	23,200	23,50	46,698	45,502	22,30
130	19,400	23,77	43,167	45,233	25,83
131	21,900	24,22	46,122	44,778	22,88
132	11,700	24,47	36,169	44,531	32,83
133	9,800	24,58	34,384	44,416	34,62
134	20,000	24,43	44,432	44,568	24,57
135	15,300	26,38	41,681	42,619	27,32

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

- 2^{ème} méthode

TRONCON	POPULATION A DESSER VIR	DEMANDE EN EAU JOUR DE POINTE (L/jour)	SERVICE EN ROUTE HEURE DE POINTE (m3/s)	DEBIT AVAL (m3/s)	DEBIT AMONT (m3/s)	DEBIT PROJET (m3/s)	DIAMETRE THEORIQUE (m)	DIAMETRE COMMERCIAL RETENU (m)	LONGUEUR TRONCON (m)	J (m/m)	ΔH (m)	V (m/s)	Diamètre PVC
135--127	1 253	31 002	7,18E-04	0,00E+00	7,18E-04	3,95E-04	0,022	0,045	1 666	2,15E-03	3,934	0,246	Ø50
134--131	444	10 978	2,54E-04	0,00E+00	2,54E-04	1,40E-04	0,013	0,045	590	3,38E-04	0,220	0,087	Ø50
133--131	540	13 365	3,09E-04	0,00E+00	3,09E-04	1,70E-04	0,015	0,045	718	4,80E-04	0,379	0,106	Ø50
132--131	470	11 638	2,69E-04	0,00E+00	2,69E-04	1,48E-04	0,014	0,045	626	3,75E-04	0,258	0,1	Ø50
131--129	302	7 485	1,73E-04	8,33E-04	1,01E-03	9,28E-04	0,034	0,057	402	3,25E-03	1,436	0,4	Ø63
130--129	484	11 991	2,78E-04	0,00E+00	2,78E-04	1,53E-04	0,014	0,045	645	3,96E-04	0,281	0,1	Ø50
129--127	421	10 410	2,41E-04	1,28E-03	1,52E-03	1,42E-03	0,042	0,068	560	3,00E-03	1,849	0,4	Ø75
128--127	521	12 897	2,99E-04	0,00E+00	2,99E-04	1,64E-04	0,014	0,045	693	4,50E-04	0,344	0,1	Ø50
127--123	50	1 246	2,88E-05	2,54E-03	2,57E-03	2,56E-03	0,057	0,081	67	3,59E-03	0,264	0,5	Ø90
126--124	332	8 225	1,90E-04	0,00E+00	1,90E-04	1,05E-04	0,012	0,045	442	2,02E-04	0,098	0,1	Ø50
125--124	398	9 849	2,28E-04	0,00E+00	2,28E-04	1,25E-04	0,013	0,045	529	2,79E-04	0,162	0,1	Ø50
124--123	529	13 095	3,03E-04	4,18E-04	7,21E-04	5,85E-04	0,027	0,045	704	4,33E-03	3,349	0,4	Ø50
123--121	181	4 482	1,04E-04	3,29E-03	3,40E-03	3,35E-03	0,065	0,099	241	2,23E-03	0,591	0,4	Ø110
122--121	455	11 267	2,61E-04	0,00E+00	2,61E-04	1,43E-04	0,014	0,045	606	3,54E-04	0,236	0,1	Ø50
121--119	221	5 481	1,27E-04	3,66E-03	3,78E-03	3,73E-03	0,069	0,099	295	2,70E-03	0,875	0,5	Ø110

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

120--119	454	11 225	2,60E-04	0,00E+00	2,60E-04	1,43E-04	0,013	0,045	603	3,52E-04	0,234	0,1	Ø50
119--99	187	4 621	1,07E-04	4,04E-03	4,15E-03	4,10E-03	0,072	0,099	248	3,20E-03	0,875	0,5	Ø110
118--116	164	4 066	9,41E-05	0,00E+00	9,41E-05	5,18E-05	0,008	0,045	219	5,77E-05	0,014	0,0	Ø50
117--116	242	5 997	1,39E-04	0,00E+00	1,39E-04	7,64E-05	0,010	0,045	322	1,15E-04	0,041	0,0	Ø50
116--114	318	7 872	1,82E-04	2,33E-04	4,15E-04	3,33E-04	0,021	0,045	423	1,59E-03	0,739	0,2	Ø50
115--114	483	11 955	2,77E-04	0,00E+00	2,77E-04	1,52E-04	0,014	0,045	643	3,94E-04	0,278	0,1	Ø50
114--108	193	4 783	1,11E-04	6,92E-04	8,03E-04	7,53E-04	0,031	0,057	257	2,24E-03	0,632	0,3	Ø63
113--111	619	15 320	3,55E-04	0,00E+00	3,55E-04	1,95E-04	0,016	0,045	823	6,12E-04	0,554	0,1	Ø50
112--111	359	8 885	2,06E-04	0,00E+00	2,06E-04	1,13E-04	0,012	0,045	478	2,32E-04	0,122	0,1	Ø50
111--108	233	5 767	1,34E-04	5,60E-04	6,94E-04	6,34E-04	0,028	0,057	310	1,65E-03	0,561	0,2	Ø63
110--108	474	11 733	2,72E-04	0,00E+00	2,72E-04	1,49E-04	0,014	0,045	631	3,81E-04	0,264	0,1	Ø50
109--108	182	4 511	1,04E-04	0,00E+00	1,04E-04	5,74E-05	0,009	0,045	243	6,95E-05	0,019	0,0	Ø50
108--103	64	1 596	3,69E-05	1,87E-03	1,91E-03	1,89E-03	0,049	0,081	86	2,10E-03	0,198	0,4	Ø90
107--103	340	8 424	1,95E-04	0,00E+00	1,95E-04	1,07E-04	0,012	0,045	453	2,11E-04	0,105	0,1	Ø50
106--104	307	7 601	1,76E-04	0,00E+00	1,76E-04	9,68E-05	0,011	0,045	409	1,76E-04	0,079	0,1	Ø50
105--104	221	5 465	1,26E-04	0,00E+00	1,26E-04	6,96E-05	0,009	0,045	294	9,77E-05	0,032	0,0	Ø50
104--103	446	11 030	2,55E-04	3,02E-04	5,58E-04	4,43E-04	0,024	0,045	593	2,63E-03	1,718	0,3	Ø50
103--101	179	4 427	1,02E-04	2,66E-03	2,76E-03	2,72E-03	0,059	0,081	238	4,00E-03	1,047	0,5	Ø90
102--101	435	10 760	2,49E-04	0,00E+00	2,49E-04	1,37E-04	0,013	0,045	578	3,26E-04	0,208	0,1	Ø50
101--99	464	11 482	2,66E-04	3,01E-03	3,28E-03	3,16E-03	0,063	0,099	617	2,01E-03	1,366	0,4	Ø110
100--99	1 495	36 997	8,56E-04	0,00E+00	8,56E-04	4,71E-04	0,024	0,045	1 989	2,94E-03	6,431	0,3	Ø50
99--97	211	5 213	1,21E-04	8,29E-03	8,41E-03	8,35E-03	0,103	0,128	280	3,42E-03	1,053	0,7	Ø140
98--97	411	10 170	2,35E-04	0,00E+00	2,35E-04	1,29E-04	0,013	0,045	547	2,95E-04	0,177	0,1	Ø50
97--90	108	2 665	6,17E-05	8,64E-03	8,70E-03	8,68E-03	0,105	0,128	143	3,65E-03	0,576	0,7	Ø140

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

96--94	187	4 619	1,07E-04	0,00E+00	1,07E-04	5,88E-05	0,009	0,045	248	7,24E-05	0,020	0,0	Ø50
95--94	192	4 760	1,10E-04	0,00E+00	1,10E-04	6,06E-05	0,009	0,045	256	7,64E-05	0,022	0,0	Ø50
94--91	309	7 643	1,77E-04	2,17E-04	3,94E-04	3,14E-04	0,020	0,045	411	1,43E-03	0,647	0,2	Ø50
93--91	157	3 874	8,97E-05	0,00E+00	8,97E-05	4,93E-05	0,008	0,045	208	5,30E-05	0,012	0,0	Ø50
92--91	199	4 917	1,14E-04	0,00E+00	1,14E-04	6,26E-05	0,009	0,045	264	8,10E-05	0,024	0,0	Ø50
91--90	108	2 665	6,17E-05	5,98E-04	6,59E-04	6,31E-04	0,028	0,045	143	4,95E-03	0,781	0,4	Ø50
90--88	489	12 095	2,80E-04	9,36E-03	9,64E-03	9,52E-03	0,110	0,128	650	4,31E-03	3,081	0,7	Ø140
89--88	916	22 682	5,25E-04	0,00E+00	5,25E-04	2,89E-04	0,019	0,045	1 219	1,23E-03	1,651	0,2	Ø50
88--69	324	8 015	1,86E-04	1,02E-02	1,04E-02	1,03E-02	0,114	0,148	431	2,48E-03	1,175	0,6	Ø160
87--85	251	6 215	1,44E-04	0,00E+00	1,44E-04	7,91E-05	0,010	0,045	334	1,23E-04	0,045	0,0	Ø50
86--85	181	4 492	1,04E-04	0,00E+00	1,04E-04	5,72E-05	0,009	0,045	241	6,89E-05	0,018	0,0	Ø50
85--80	214	5 305	1,23E-04	2,48E-04	3,71E-04	3,15E-04	0,020	0,045	285	1,44E-03	0,452	0,2	Ø50
84--82	185	4 590	1,06E-04	0,00E+00	1,06E-04	5,84E-05	0,009	0,045	247	7,16E-05	0,019	0,0	Ø50
83--82	158	3 920	9,07E-05	0,00E+00	9,07E-05	4,99E-05	0,008	0,045	211	5,41E-05	0,013	0,0	Ø50
82--80	107	2 658	6,15E-05	1,97E-04	2,59E-04	2,31E-04	0,017	0,045	143	8,26E-04	0,130	0,1	Ø50
81--80	185	4 569	1,06E-04	0,00E+00	1,06E-04	5,82E-05	0,009	0,045	246	7,10E-05	0,019	0,0	Ø50
80--78	118	2 916	6,75E-05	7,35E-04	8,02E-04	7,72E-04	0,031	0,057	157	2,34E-03	0,403	0,3	Ø63
79--78	358	8 852	2,05E-04	0,00E+00	2,05E-04	1,13E-04	0,012	0,045	476	2,31E-04	0,121	0,1	Ø50
78--69	459	11 370	2,63E-04	1,01E-03	1,27E-03	1,15E-03	0,038	0,057	611	4,77E-03	3,205	0,5	Ø63
77--75	517	12 788	2,96E-04	0,00E+00	2,96E-04	1,63E-04	0,014	0,045	687	4,44E-04	0,336	0,1	Ø50
76--75	182	4 500	1,04E-04	0,00E+00	1,04E-04	5,73E-05	0,009	0,045	242	6,91E-05	0,018	0,0	Ø50
75--73	659	16 307	3,77E-04	4,00E-04	7,78E-04	6,08E-04	0,028	0,045	877	4,63E-03	4,463	0,4	Ø50
74--73	400	9 907	2,29E-04	0,00E+00	2,29E-04	1,26E-04	0,013	0,045	533	2,82E-04	0,165	0,1	Ø50
73--71	305	7 553	1,75E-04	1,01E-03	1,18E-03	1,10E-03	0,037	0,057	406	4,41E-03	1,971	0,4	Ø63
72--71	208	5 158	1,19E-04	0,00E+00	1,19E-04	6,57E-05	0,009	0,045	277	8,82E-05	0,027	0,0	Ø50
71--69	251	6 223	1,44E-04	1,30E-03	1,45E-03	1,38E-03	0,042	0,068	335	2,87E-03	1,056	0,4	Ø75
70--69	765	18 943	4,39E-04	0,00E+00	4,39E-04	2,41E-04	0,018	0,045	1 018	8,93E-04	1,000	0,2	Ø50

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

69--67	210	5 195	1,20E-04	1,35E-02	1,36E-02	1,36E-02	0,131	0,148	279	4,07E-03	1,251	0,8	Ø160
68--67	214	5 308	1,23E-04	0,00E+00	1,23E-04	6,76E-05	0,009	0,045	285	9,28E-05	0,029	0,0	Ø50
67--34	539	13 335	3,09E-04	1,38E-02	1,41E-02	1,39E-02	0,133	0,148	717	4,26E-03	3,358	0,8	Ø160
66--64	277	6 857	1,59E-04	0,00E+00	1,59E-04	8,73E-05	0,011	0,045	369	1,46E-04	0,059	0,1	Ø50
65--64	106	2 625	6,08E-05	0,00E+00	6,08E-05	3,34E-05	0,007	0,045	141	2,65E-05	0,004	0,0	Ø50
64--59	332	8 214	1,90E-04	2,19E-04	4,10E-04	3,24E-04	0,020	0,045	442	1,51E-03	0,734	0,2	Ø50
63--61	183	4 535	1,05E-04	0,00E+00	1,05E-04	5,77E-05	0,009	0,045	244	7,01E-05	0,019	0,0	Ø50
62--61	202	4 997	1,16E-04	0,00E+00	1,16E-04	6,36E-05	0,009	0,045	269	8,33E-05	0,025	0,0	Ø50
61--59	133	3 303	7,65E-05	2,21E-04	2,97E-04	2,63E-04	0,018	0,045	178	1,04E-03	0,203	0,2	Ø50
60--59	292	7 221	1,67E-04	0,00E+00	1,67E-04	9,19E-05	0,011	0,045	388	1,60E-04	0,068	0,1	Ø50
59--57	305	7 558	1,75E-04	8,74E-04	1,05E-03	9,70E-04	0,035	0,057	406	3,51E-03	1,569	0,4	Ø63
58--57	108	2 678	6,20E-05	0,00E+00	6,20E-05	3,41E-05	0,007	0,045	144	2,74E-05	0,004	0,0	Ø50
57--54	99	2 456	5,68E-05	1,11E-03	1,17E-03	1,14E-03	0,038	0,057	132	4,69E-03	0,682	0,4	Ø63
56--54	426	10 536	2,44E-04	0,00E+00	2,44E-04	1,34E-04	0,013	0,045	566	3,14E-04	0,196	0,1	Ø50
55--54	220	5 456	1,26E-04	0,00E+00	1,26E-04	6,95E-05	0,009	0,045	293	9,74E-05	0,031	0,0	Ø50
54--52	108	2 670	6,18E-05	1,54E-03	1,60E-03	1,57E-03	0,045	0,068	143	3,62E-03	0,571	0,4	Ø75
53--52	394	9 741	2,25E-04	0,00E+00	2,25E-04	1,24E-04	0,013	0,045	524	2,73E-04	0,157	0,1	Ø50
52--34	331	8 186	1,89E-04	1,83E-03	2,01E-03	1,93E-03	0,050	0,081	440	2,17E-03	1,052	0,4	Ø90
51--49	740	18 317	4,24E-04	0,00E+00	4,24E-04	2,33E-04	0,017	0,045	985	8,41E-04	0,911	0,1	Ø50
50--49	477	11 798	2,73E-04	0,00E+00	2,73E-04	1,50E-04	0,014	0,045	634	3,84E-04	0,268	0,1	Ø50
49--47	115	2 836	6,57E-05	6,97E-04	7,63E-04	7,33E-04	0,031	0,057	152	2,13E-03	0,358	0,3	Ø63
48--47	407	10 065	2,33E-04	0,00E+00	2,33E-04	1,28E-04	0,013	0,045	541	2,90E-04	0,172	0,1	Ø50
47--44	326	8 068	1,87E-04	9,96E-04	1,18E-03	1,10E-03	0,037	0,057	434	4,38E-03	2,089	0,4	Ø63
46--44	480	11 884	2,75E-04	0,00E+00	2,75E-04	1,51E-04	0,014	0,045	639	3,89E-04	0,274	0,1	Ø50
45--44	511	12 658	2,93E-04	0,00E+00	2,93E-04	1,61E-04	0,014	0,045	680	4,36E-04	0,326	0,1	Ø50
44--42	257	6 369	1,47E-04	1,75E-03	1,90E-03	1,83E-03	0,048	0,068	342	4,75E-03	1,788	0,5	Ø75
43--42	342	8 463	1,96E-04	0,00E+00	1,96E-04	1,08E-04	0,012	0,045	455	2,13E-04	0,107	0,1	Ø50

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

42--40	181	4 471	1,03E-04	2,09E-03	2,20E-03	2,15E-03	0,052	0,081	240	2,64E-03	0,697	0,4	Ø90
41--40	328	8 117	1,88E-04	0,00E+00	1,88E-04	1,03E-04	0,011	0,045	436	1,98E-04	0,095	0,1	Ø50
40--38	718	17 760	4,11E-04	2,39E-03	2,80E-03	2,61E-03	0,058	0,081	955	3,73E-03	3,912	0,5	Ø90
39--38	748	18 510	4,28E-04	0,00E+00	4,28E-04	2,36E-04	0,017	0,045	995	8,57E-04	0,938	0,1	Ø50
38--34	350	8 654	2,00E-04	3,22E-03	3,43E-03	3,34E-03	0,065	0,099	465	2,22E-03	1,134	0,4	Ø110
37--35	1 216	30 103	6,97E-04	0,00E+00	6,97E-04	3,83E-04	0,022	0,045	1 618	2,04E-03	3,625	0,2	Ø50
36--35	312	7 724	1,79E-04	0,00E+00	1,79E-04	9,83E-05	0,011	0,045	415	1,81E-04	0,083	0,1	Ø50
35--34	102	2 533	5,86E-05	8,76E-04	9,34E-04	9,08E-04	0,034	0,057	136	3,12E-03	0,467	0,4	Ø63
34--30	296	7 331	1,70E-04	2,04E-02	2,06E-02	2,05E-02	0,162	0,185	394	2,92E-03	1,265	0,8	Ø200
33--31	291	7 213	1,67E-04	0,00E+00	1,67E-04	9,18E-05	0,011	0,045	388	1,60E-04	0,068	0,1	Ø50
32--31	199	4 933	1,14E-04	0,00E+00	1,14E-04	6,28E-05	0,009	0,045	265	8,14E-05	0,024	0,0	Ø50
31--30	378	9 357	2,17E-04	2,81E-04	4,98E-04	4,00E-04	0,023	0,045	503	2,20E-03	1,218	0,2	Ø50
30--28	468	11 587	2,68E-04	2,11E-02	2,14E-02	2,12E-02	0,164	0,185	623	3,10E-03	2,127	0,8	Ø200
29--28	362	8 962	2,07E-04	0,00E+00	2,07E-04	1,14E-04	0,012	0,045	482	2,36E-04	0,125	0,1	Ø50
28--14	351	8 683	2,01E-04	2,16E-02	2,18E-02	2,17E-02	0,166	0,185	467	3,22E-03	1,653	0,8	Ø200
27--25	516	12 782	2,96E-04	0,00E+00	2,96E-04	1,63E-04	0,014	0,045	687	4,43E-04	0,335	0,1	Ø50
26--25	305	7 537	1,74E-04	0,00E+00	1,74E-04	9,60E-05	0,011	0,045	405	1,73E-04	0,077	0,1	Ø50
25--22	257	6 362	1,47E-04	4,70E-04	6,18E-04	5,51E-04	0,026	0,045	342	3,89E-03	1,464	0,3	Ø50
24--22	355	8 788	2,03E-04	0,00E+00	2,03E-04	1,12E-04	0,012	0,045	472	2,28E-04	0,118	0,1	Ø50
23--22	474	11 740	2,72E-04	0,00E+00	2,72E-04	1,49E-04	0,014	0,045	631	3,81E-04	0,265	0,1	Ø50
22--20	213	5 279	1,22E-04	1,09E-03	1,21E-03	1,16E-03	0,038	0,057	284	4,83E-03	1,506	0,5	Ø63
21--20	363	8 983	2,08E-04	0,00E+00	2,08E-04	1,14E-04	0,012	0,045	483	2,37E-04	0,126	0,1	Ø50
20--18	105	2 606	6,03E-05	1,42E-03	1,48E-03	1,46E-03	0,043	0,068	140	3,16E-03	0,486	0,4	Ø75
19--18	318	7 871	1,82E-04	0,00E+00	1,82E-04	1,00E-04	0,011	0,045	423	1,87E-04	0,087	0,1	Ø50
18--16	268	6 625	1,53E-04	1,67E-03	1,82E-03	1,75E-03	0,047	0,068	356	4,38E-03	1,714	0,5	Ø75
17--16	503	12 460	2,88E-04	0,00E+00	2,88E-04	1,59E-04	0,014	0,045	670	4,24E-04	0,312	0,1	Ø50
16--14	198	4 893	1,13E-04	2,11E-03	2,22E-03	2,17E-03	0,053	0,081	263	2,68E-03	0,775	0,4	Ø90

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

15--14	365	9 037	2,09E-04	0,00E+00	2,09E-04	1,15E-04	0,012	0,045	486	2,39E-04	0,128	0,1	Ø50
14--11	176	4 367	1,01E-04	2,42E-02	2,43E-02	2,43E-02	0,176	0,185	235	3,93E-03	1,015	0,9	Ø200
13--11	668	16 530	3,83E-04	0,00E+00	3,83E-04	2,10E-04	0,016	0,045	888	7,01E-04	0,685	0,1	Ø50
12--11	389	9 621	2,23E-04	0,00E+00	2,23E-04	1,22E-04	0,012	0,045	517	2,67E-04	0,152	0,1	Ø50
11--9	261	6 463	1,50E-04	2,49E-02	2,51E-02	2,50E-02	0,178	0,185	347	4,14E-03	1,584	0,9	Ø200
10--9	398	9 840	2,28E-04	0,00E+00	2,28E-04	1,25E-04	0,013	0,045	529	2,78E-04	0,162	0,1	Ø50
9--4	354	8 757	2,03E-04	2,53E-02	2,55E-02	2,54E-02	0,180	0,185	471	4,27E-03	2,209	0,9	Ø200
8--6	551	13 628	3,15E-04	0,00E+00	3,15E-04	1,73E-04	0,015	0,045	733	4,97E-04	0,400	0,1	Ø50
7--6	213	5 283	1,22E-04	0,00E+00	1,22E-04	6,73E-05	0,009	0,045	284	9,20E-05	0,029	0,0	Ø50
6--4	444	10 991	2,54E-04	4,38E-04	6,92E-04	5,78E-04	0,027	0,045	591	4,23E-03	2,748	0,4	Ø50
5--4	303	7 494	1,73E-04	0,00E+00	1,73E-04	9,54E-05	0,011	0,045	403	1,71E-04	0,076	0,1	Ø50
4--2	925	22 897	5,30E-04	2,64E-02	2,69E-02	2,67E-02	0,184	0,185	1 231	4,65E-03	6,290	1,0	Ø200
3--2	1 018	25 204	5,83E-04	0,00E+00	5,83E-04	3,21E-04	0,020	0,045	1 355	1,48E-03	2,212	0,2	Ø50
2--1	698	17 283	4,00E-04	2,75E-02	2,79E-02	2,77E-02	0,188	0,208	929	2,82E-03	2,886	0,8	Ø225

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

➤ Pression aux nœuds

NŒUD	COTE TN	ΔH cumulé	COTE TN+ΣΔH	COTE PIEZO	PRESSION AU SOL (mCE)
1	45,000	0	45,000	69,000	24,00
2	35,500	2,886	38,386	66,114	30,61
3	37,000	5,10	42,099	63,901	26,90
4	29,900	9,18	39,076	59,824	29,92
5	28,200	9,25	37,452	59,748	31,55
6	27,500	11,92	39,424	57,076	29,58
7	30,000	11,95	41,953	57,047	27,05
8	28,100	12,32	40,424	56,676	28,58
9	31,200	11,38	42,585	57,615	26,42
10	20,700	11,55	32,247	57,453	36,75
11	30,000	12,97	42,969	56,031	26,03
12	25,800	13,12	38,921	55,879	30,08
13	30,500	13,65	44,153	55,347	24,85
14	29,000	13,98	42,984	55,016	26,02
15	29,000	14,11	43,112	54,888	25,89
16	29,200	14,40	43,601	54,599	25,40
17	27,900	14,50	42,400	54,500	26,60
18	29,000	16,12	45,115	52,885	23,88
19	29,200	16,18	45,378	52,822	23,62
20	29,200	16,60	45,802	52,398	23,20
21	28,000	16,73	44,727	52,273	24,27
22	28,900	18,11	47,008	50,892	21,99
23	29,900	18,37	48,272	50,628	20,73
24	27,500	18,23	45,726	50,774	23,27
25	29,800	19,57	49,371	49,429	19,63
26	22,900	19,65	42,549	49,351	26,45
27	28,900	19,91	48,807	49,093	20,19
28	28,100	15,64	43,736	53,364	25,26
29	27,200	15,76	42,961	53,239	26,04
30	25,300	17,76	43,063	51,237	25,94
31	26,800	18,98	45,781	50,019	23,22
32	26,300	19,00	45,305	49,995	23,70
33	30,800	19,05	49,849	49,951	19,15
34	22,800	19,03	41,828	49,972	27,17
35	25,700	19,50	45,196	49,504	23,80
36	13,900	19,58	33,478	49,422	35,52
37	21,600	23,12	44,721	45,879	24,28
38	26,600	20,16	46,762	48,838	22,24

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

39	18,100	21,10	39,200	47,900	29,80
40	29,400	24,07	53,474	44,926	15,53
41	29,700	24,17	53,869	44,831	15,13
42	31,400	24,77	56,171	44,229	12,83
43	15,700	25,47	41,168	43,532	27,83
44	29,400	26,56	55,959	42,441	13,04
45	20,600	26,89	47,485	42,115	21,51
46	30,500	26,83	57,333	42,167	11,67
47	30,100	28,65	58,748	40,352	10,25
48	23,500	28,82	52,321	40,179	16,68
49	32,100	29,01	61,106	39,994	7,89
50	31,700	29,27	60,974	39,726	8,03
51	35,500	29,92	65,417	39,083	3,58
52	29,400	20,08	49,480	48,920	19,52
53	13,200	20,24	33,438	48,762	35,56
54	29,300	20,65	49,951	48,349	19,05
55	27,600	20,68	48,282	48,318	20,72
56	15,400	20,85	36,247	48,153	32,75
57	28,800	21,33	50,133	47,667	18,87
58	28,600	21,34	49,937	47,663	19,06
59	27,000	22,90	49,901	46,099	19,10
60	27,900	22,97	50,870	46,030	18,13
61	25,900	23,10	49,004	45,896	20,00
62	25,000	23,13	48,129	45,871	20,87
63	24,800	23,12	47,923	45,877	21,08
64	17,900	23,63	41,535	45,365	27,47
65	12,200	23,64	35,839	45,361	33,16
66	13,000	23,69	36,694	45,306	32,31
67	27,600	22,39	49,987	46,613	19,01
68	29,500	22,42	51,916	46,584	17,08
69	28,500	23,64	52,138	45,362	16,86
70	24,500	24,64	49,138	44,362	19,86
71	29,000	24,69	53,694	44,306	15,31
72	27,900	24,72	52,621	44,279	16,38
73	30,000	26,66	56,664	42,336	12,34
74	24,400	26,83	51,229	42,171	17,77
75	29,000	31,13	60,127	37,873	8,87
76	28,300	31,15	59,445	37,855	9,55
77	29,200	31,46	60,662	37,538	8,34
78	28,000	26,84	54,842	42,158	14,16
79	29,500	26,96	56,463	42,037	12,54
80	27,700	27,25	54,945	41,755	14,05

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

81	25,800	27,26	53,065	41,735	15,94
82	28,000	27,38	55,375	41,625	13,62
83	27,500	27,39	54,888	41,612	14,11
84	24,900	27,39	52,295	41,605	16,71
85	26,900	27,70	54,597	41,303	14,40
86	24,800	27,72	52,515	41,285	16,48
87	26,900	27,74	54,642	41,258	14,36
88	32,000	24,81	56,812	44,188	12,19
89	29,600	26,46	56,063	42,537	12,94
90	28,800	27,89	56,694	41,106	12,31
91	27,900	28,67	56,575	40,325	12,43
92	28,100	28,70	56,798	40,302	12,20
93	27,800	28,69	56,487	40,313	12,51
94	25,900	29,32	55,222	39,678	13,78
95	26,300	29,34	55,643	39,657	13,36
96	28,200	29,34	57,541	39,659	11,46
97	28,500	28,47	56,970	40,530	12,03
98	25,900	28,65	54,547	40,353	14,45
99	27,500	29,52	57,022	39,478	11,98
100	25,500	35,95	61,454	33,046	7,55
101	25,000	30,89	55,889	38,111	13,11
102	25,000	31,10	56,096	37,904	12,90
103	27,400	31,94	59,336	37,064	9,66
104	27,000	33,65	60,654	35,346	8,35
105	25,900	33,69	59,586	35,314	9,41
106	23,900	33,73	57,633	35,267	11,37
107	24,000	32,04	56,041	36,959	12,96
108	26,500	32,13	58,634	36,866	10,37
109	28,900	32,15	61,053	36,847	7,95
110	23,400	32,40	55,799	36,601	13,20
111	12,800	32,96	45,760	36,040	23,24
112	14,600	32,52	47,120	36,480	21,88
113	18,500	32,69	51,189	36,311	17,81
114	26,900	32,77	59,667	36,233	9,33
115	12,400	33,04	45,445	35,955	23,56
116	20,200	33,51	53,705	35,495	15,29
117	23,300	33,55	56,846	35,454	12,15
118	9,800	33,52	43,319	35,481	25,68
119	26,400	30,40	56,797	38,603	12,20
120	23,900	30,63	54,531	38,369	14,47
121	23,400	31,27	54,672	37,728	14,33
122	20,700	31,51	52,208	37,492	16,79

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

123	22,800	31,86	54,663	37,137	14,34
124	21,100	35,21	56,312	33,788	12,69
125	24,400	35,37	59,774	33,626	9,23
126	13,500	35,31	48,810	33,690	20,19
127	22,700	32,13	54,827	36,873	14,17
128	18,800	32,47	51,271	36,529	17,73
129	23,200	33,98	57,176	35,024	11,82
130	19,400	34,26	53,657	34,743	15,34
131	21,900	35,41	57,313	33,587	11,69
132	11,700	35,67	47,371	33,329	21,63
133	9,800	35,79	45,592	33,208	23,41
134	20,000	35,63	55,632	33,368	13,37
135	15,300	36,06	51,362	32,938	17,64

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

Annexe 3: Caractéristiques pompes

	
<p>Nom Société: Créé par: Téléphone:</p>	
<p>Date: 12/07/2019</p>	
Quantité	Description
1	<p>SP 30-9</p>  <p align="center">Note ! La photo produit peut différer du produit réel</p> <p>Référence: 13A01909</p> <p>Pompe immergée, convient au pompage d'eau propre. La pompe peut être installée à la verticale ou à l'horizontale. Tous les composants sont en acier inoxydable, EN 1.4301 (AISI 304), pour une grande résistance à la corrosion. Cette pompe est homologuée pour la délivrance d'eau potable.</p> <p>La pompe est équipée d'un moteur 9.2 kW MS6000 avec étanchéité par protection anti-sable, garnitures mécaniques, lubrification à l'eau des paliers et une membrane de compensation du volume. Le moteur est à rotor noyé et offre une bonne stabilité mécanique et un haut rendement. Température maximale de 40 °C.</p> <p>Le moteur est équipé d'un capteur Grundfos Tempcon qui, associé à des communications par voie électrique et un panneau de commande MP204, permet de contrôler la température. Le moteur permet un démarrage direct.</p> <p>Liquide: Liquide pompé: Eau Température liquide maximum: 40 °C T° max. liquide à 0,15 m/sec: 40 °C</p> <p>Technique: Vitesse de rotation pour les données de la pompe: 2900 mn-1 Débit calculé réel: 29.23 m³/h Point de fonctionnement réel de la pompe: 71 m Garniture mécanique pour moteur: CER/CARNBR Certifications sur la plaque signalétique: CE,GOST2 Tolérance de courbe: ISO9906:2012 3B Version moteur: T40</p> <p>Matériaux: Pompe: Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304 Roue mobile: Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304 Moteur: Acier inoxydable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304</p> <p>Installation: Refoulement pompe: RP3 Diamètre moteur: 6 inch</p>

Logiciel Grundfos WinCAPS [2019.03.001]

1/2

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**



Nom Société:

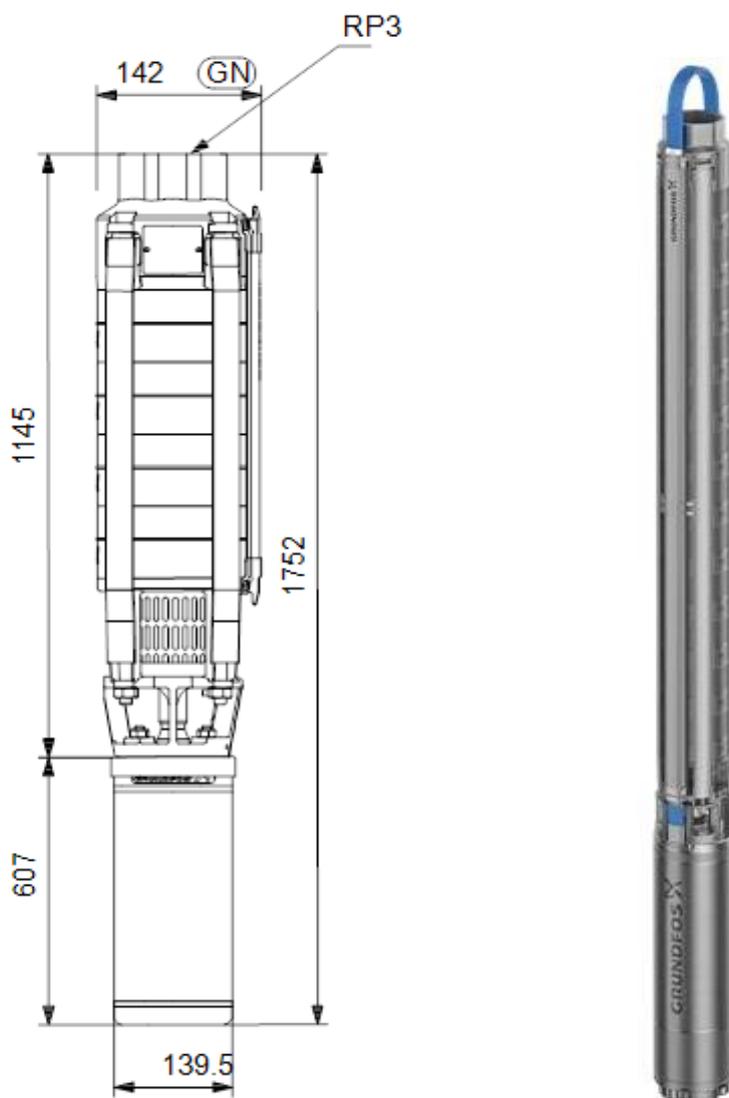
Créé par:

Téléphone:

Date: 12/07/2019

Quantité	Description
	<p>Donnée électrique:</p> <p>Type moteur: MS6000 Puissance nominale - P2: 9.2 kW Puissance (P2) requise par pompe: 9.2 kW Fréquence d'alimentation: 50 Hz Tension nominale: 3 x 380-400-415 V Courant nominal: 21.8-21.2-21.2 A Requested voltage: 400 V Rated current at this voltage: 21.5 A Intensité démarrage: 480-520-550 % Cos phi - facteur de puissance: 0.84-0.82-0.78 Vitesse nominale: 2850-2870-2880 mn-1 Méthode de démarrage: direct Indice de protection (IEC 34-5): IP68 Classe d'isolement (IEC 85): F Capteur de température intégré: oui No moteur: 78195513</p> <p>Autres:</p> <p>Index de Rendement Minimum, MEI ≥: 0.50 Status ErP: EuP Standalone/Prod. Poids net: 67 kg Poids brut: 96.7 kg Colisage: 0.232 m3 Danish VVS No.: 388338090</p>

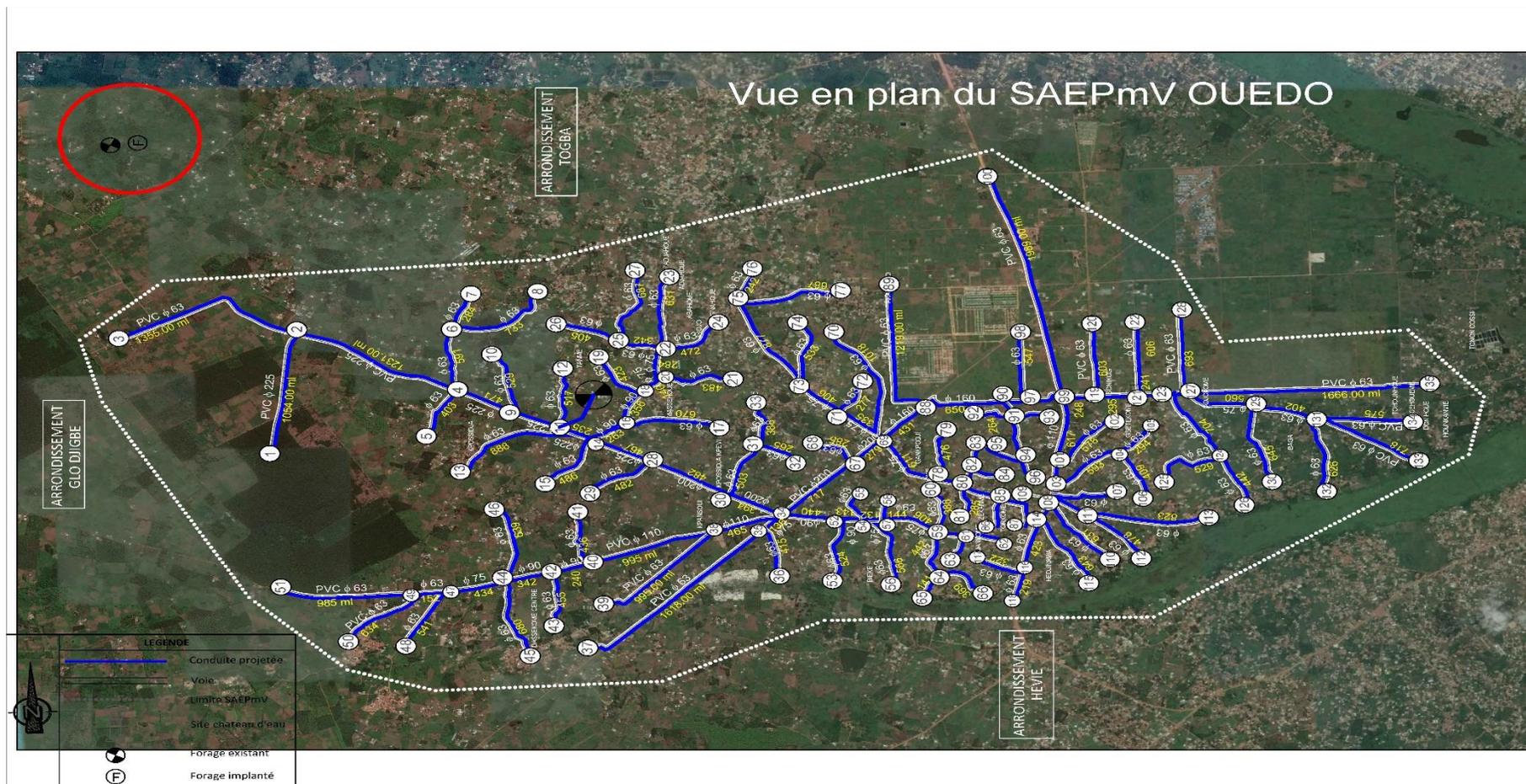
Image et dimensions de la pompe SP 30-9



Annexe 4: Pièces graphiques

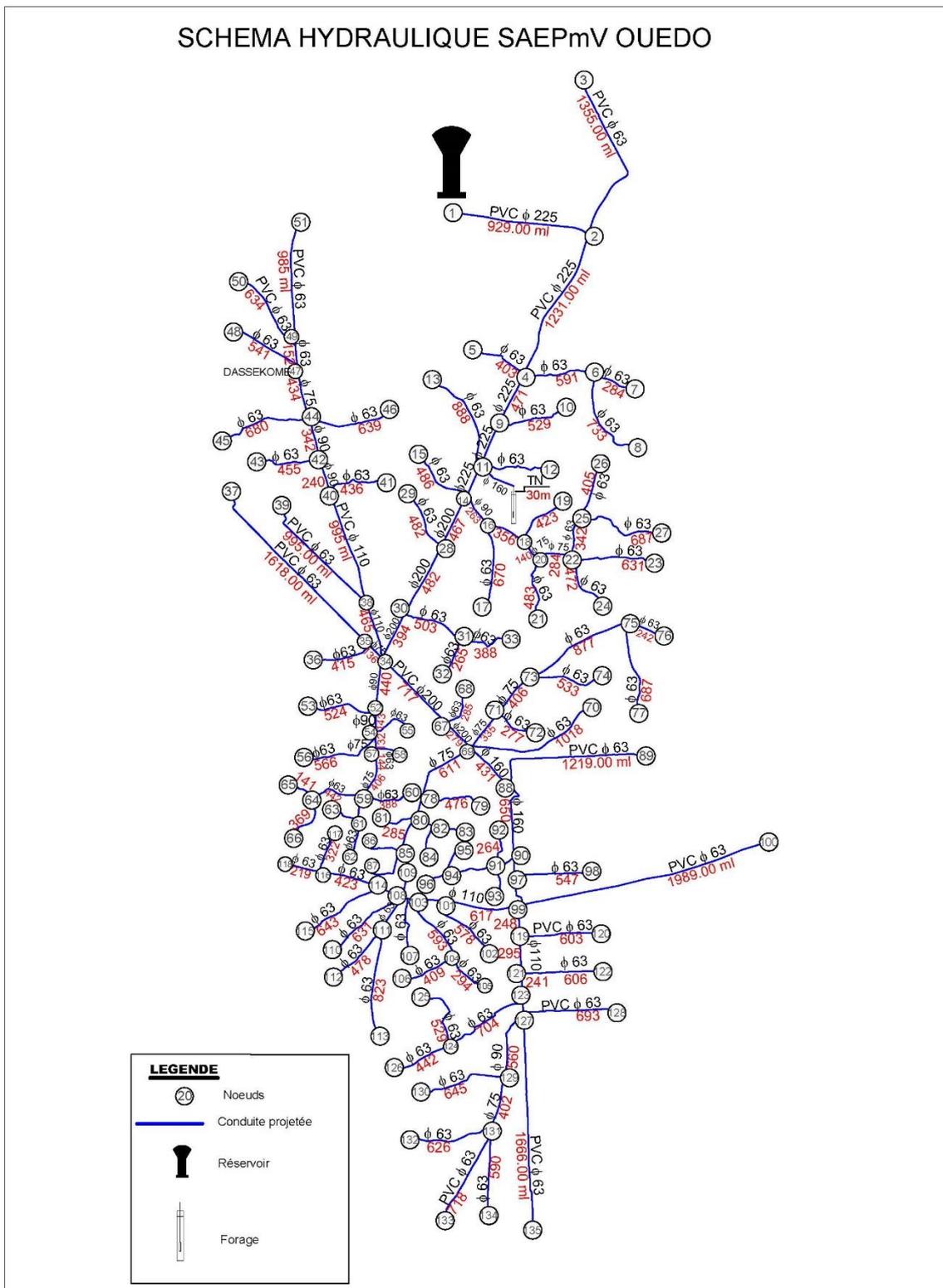
- Vue en plan du réseau
- Schéma hydraulique
- Schéma synoptique
- Château d'eau : ferrailage
- Plan d'ensemble du bâtiment
- Plan type des branchements particuliers
- Plan type des bornes fontaines
- Ouvrages particuliers du réseau
- Tête de forage et borne de signalisation
- Plans types : tranchées de pose des conduites.
- Carnet des nœuds.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

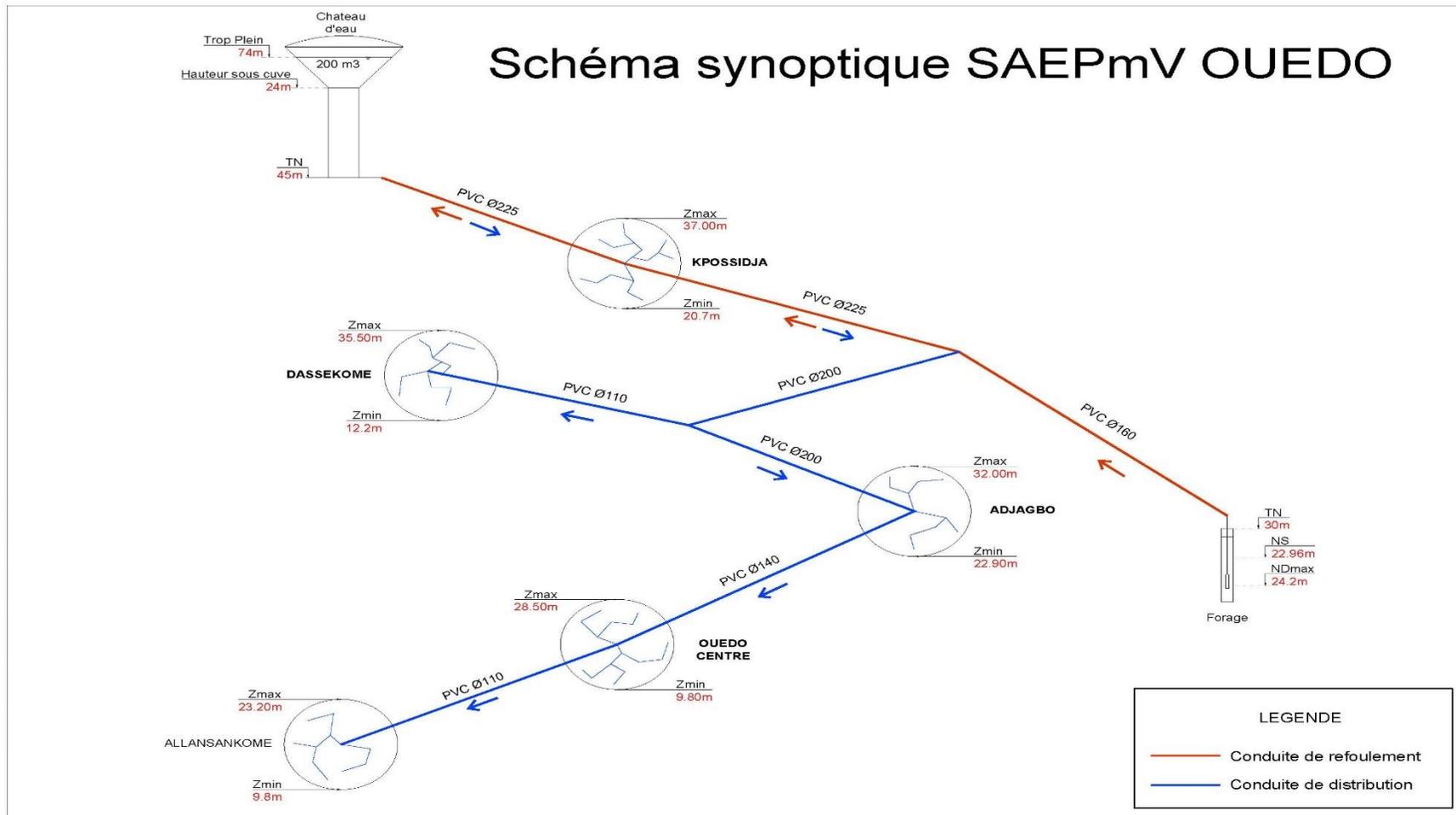


**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

SCHEMA HYDRAULIQUE SAEPmV OUEDO

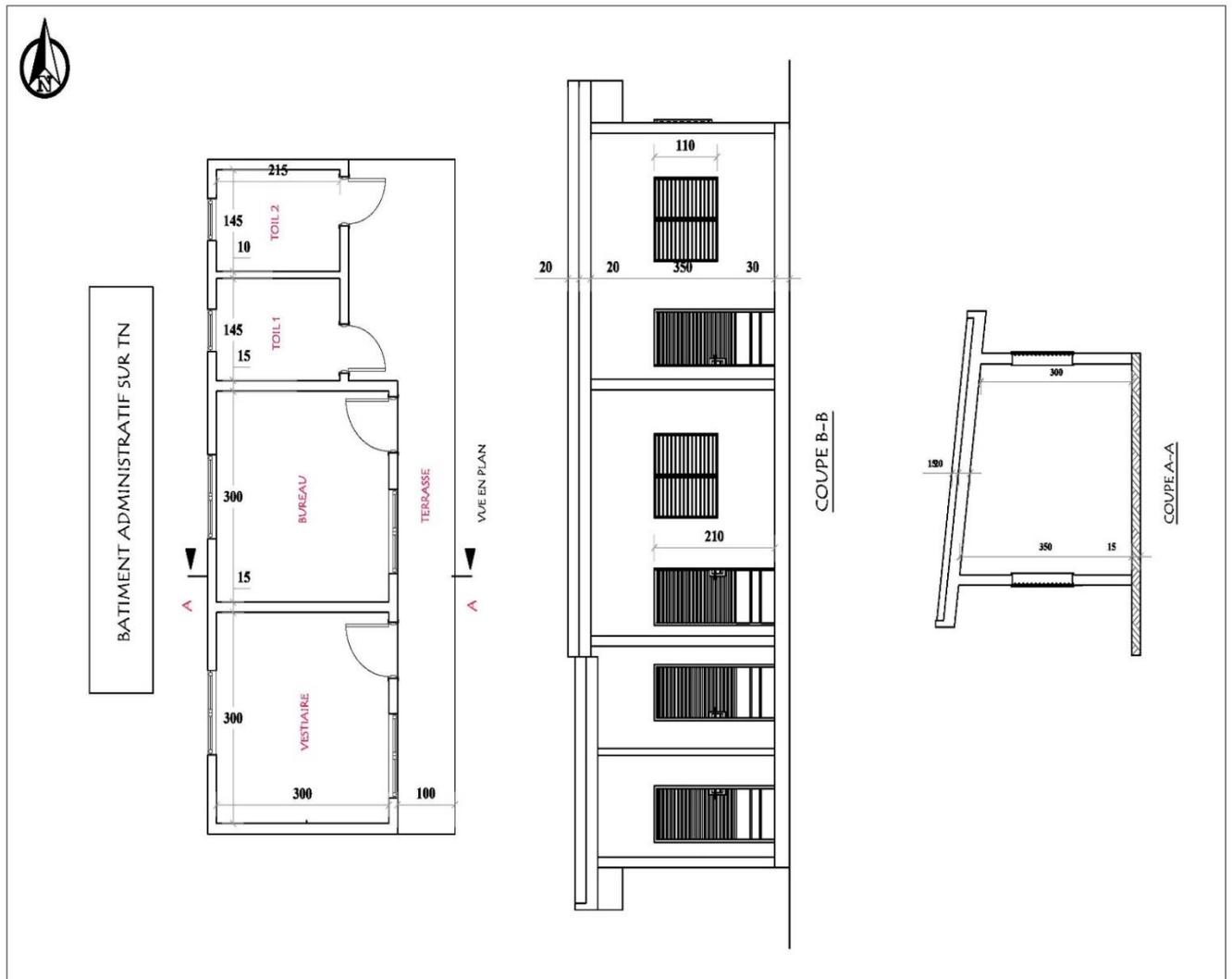


CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI



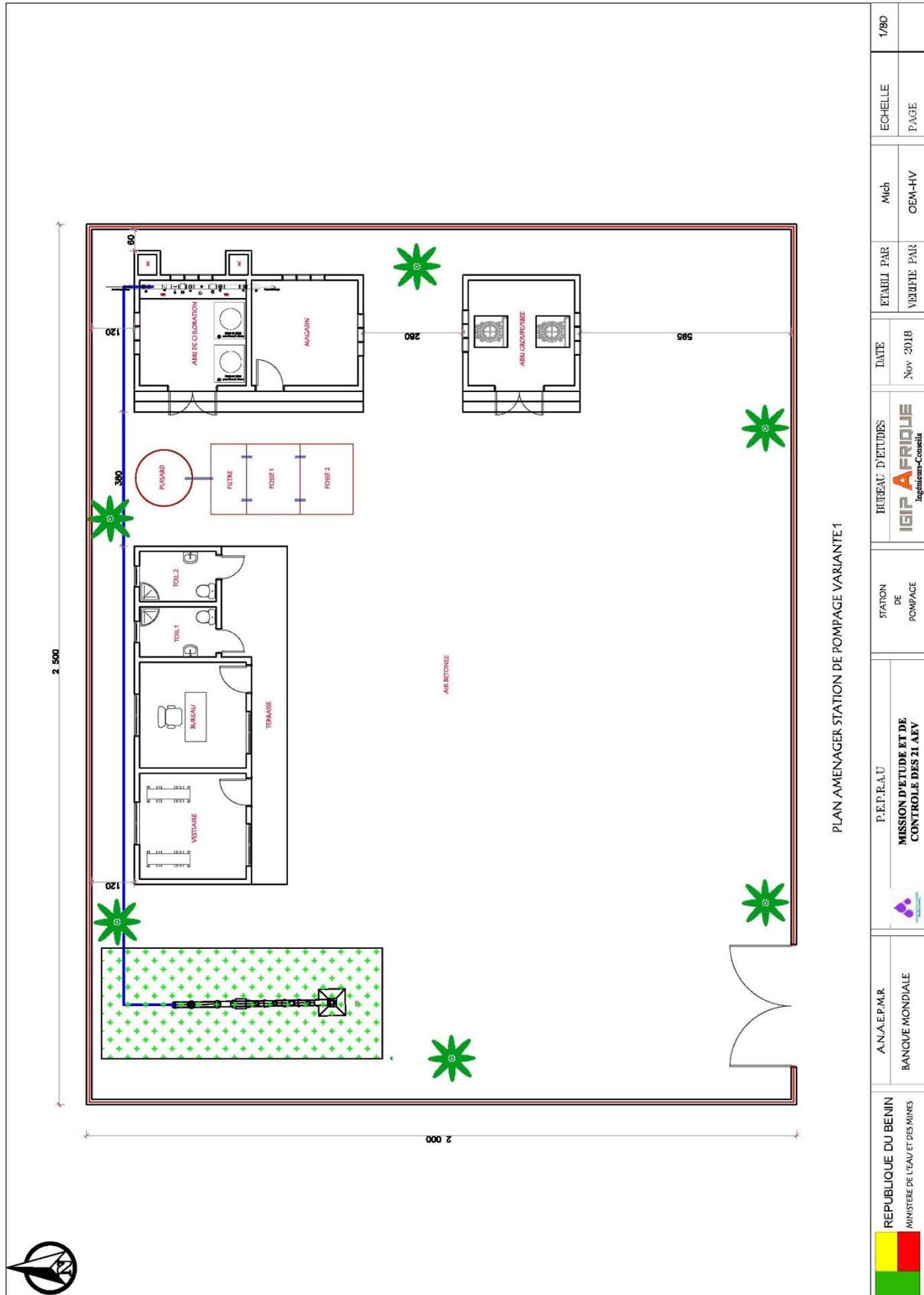
CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

- Plan d'ensemble du bâtiment



 REPUBLIQUE DU BENIN MINISTERE DE L'EAU ET DES MINES	A.N.A.E.P.M.R.	P.E.P.R.A.U.	STATION DE POMPAGE	BUREAU D'ETUDES	DATE	ETABLI PAR	Mich	ECHELLE	1/80
	BANQUE MONDIALE	 MISSION D'ETUDE ET DE CONTROLE DES 21 AEV		 IGIP AFRIQUE Ingénieurs-Conseils	Nov 2018	VERIFIE PAR	AH-OEM-HV	PAGE	

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

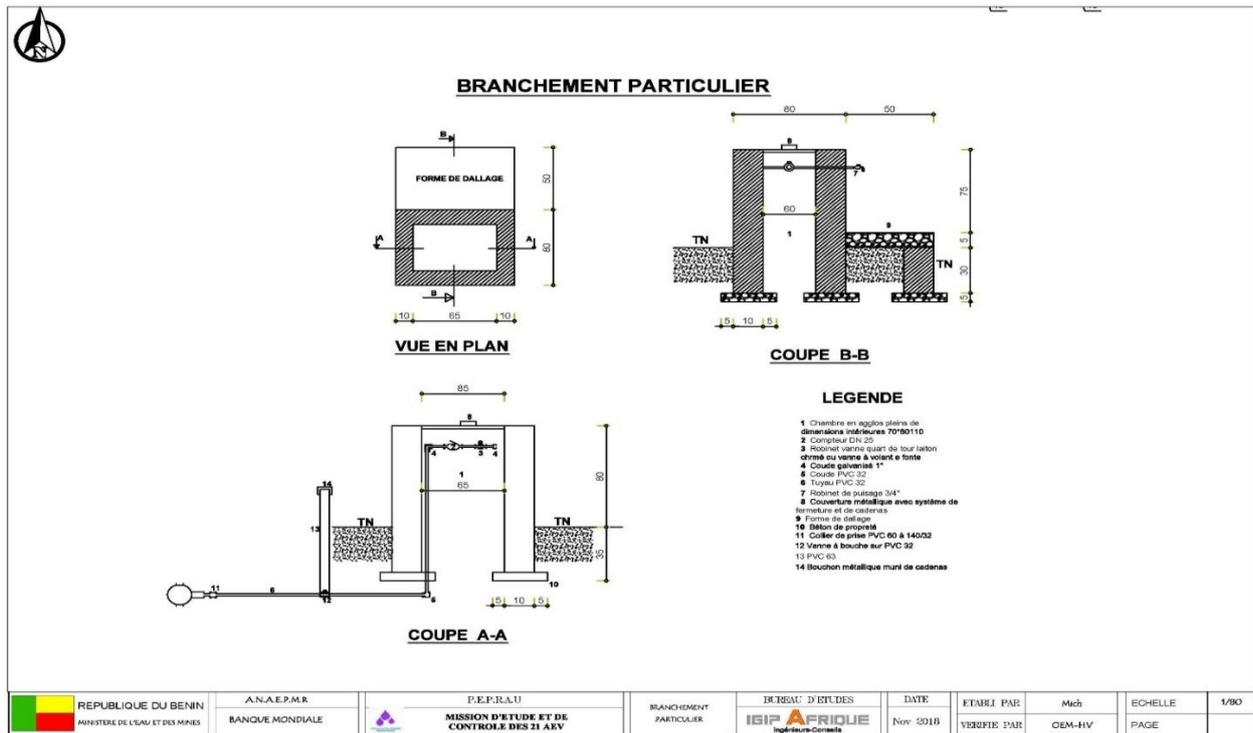


PLAN AMENAGER STATION DE POMPAGE VARIANTE 1

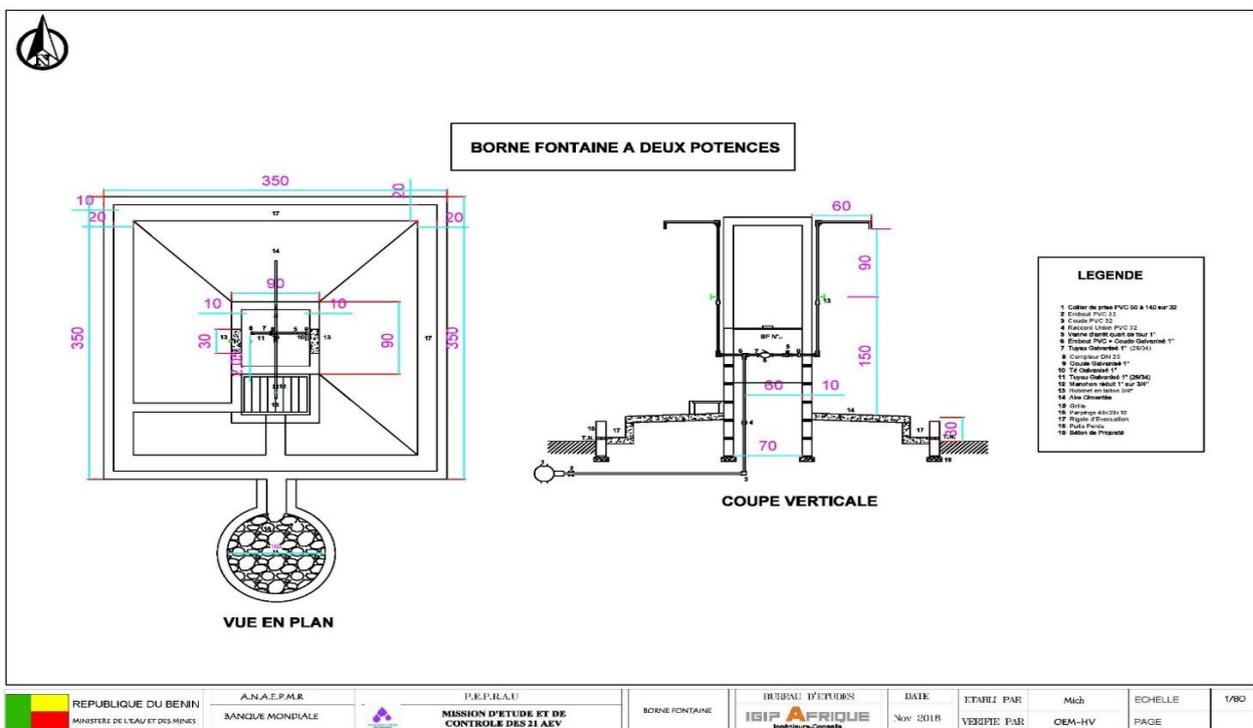
 REPUBLIQUE DU BENIN MINISTRE DE L'EAU ET DES MINES	A.N.A.E.P.M.R. BANQUE MONDIALE	 IGIP AFRIQUE <small>Ingénierie-Conseil</small>	STATION DE POMPAGE	P.E.P.E.A.U. MISSION D'ETUDE ET DE CONTROLE DES 21 A.E.V	BUREAU D'ETUDES	DATE Nov 2018	ETABLI PAR VERONIQUE PAR	Mich OCM-HV	ECHELLE PAGE	1/80
--	--	--	--------------------	--	-----------------	------------------	-----------------------------	----------------	-----------------	------

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

- Plan type des branchements particuliers

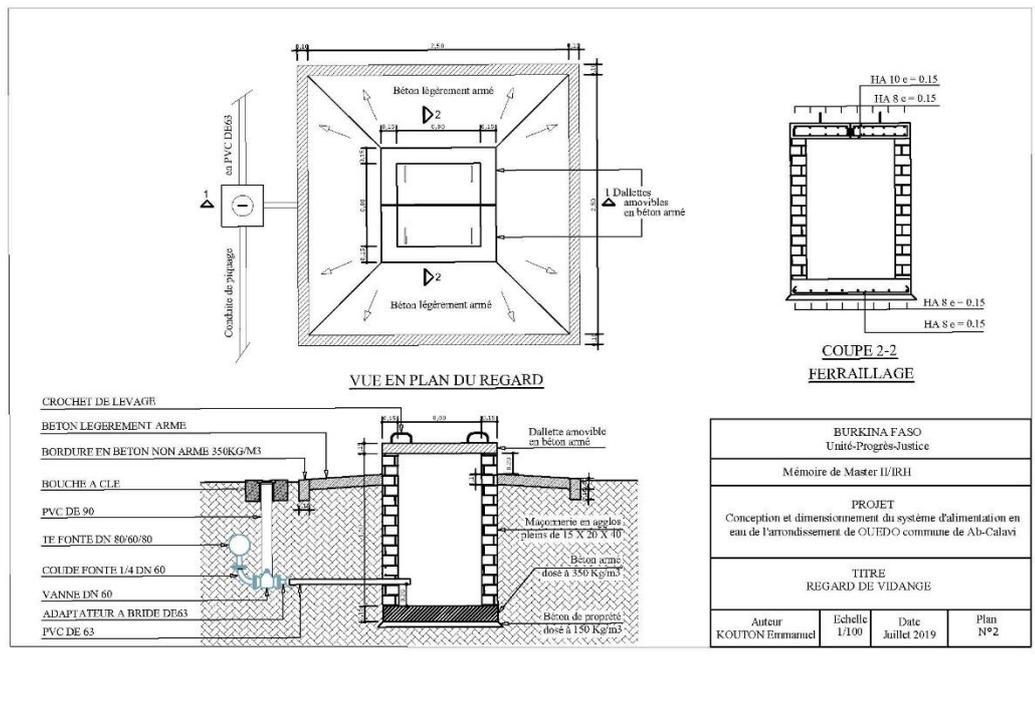
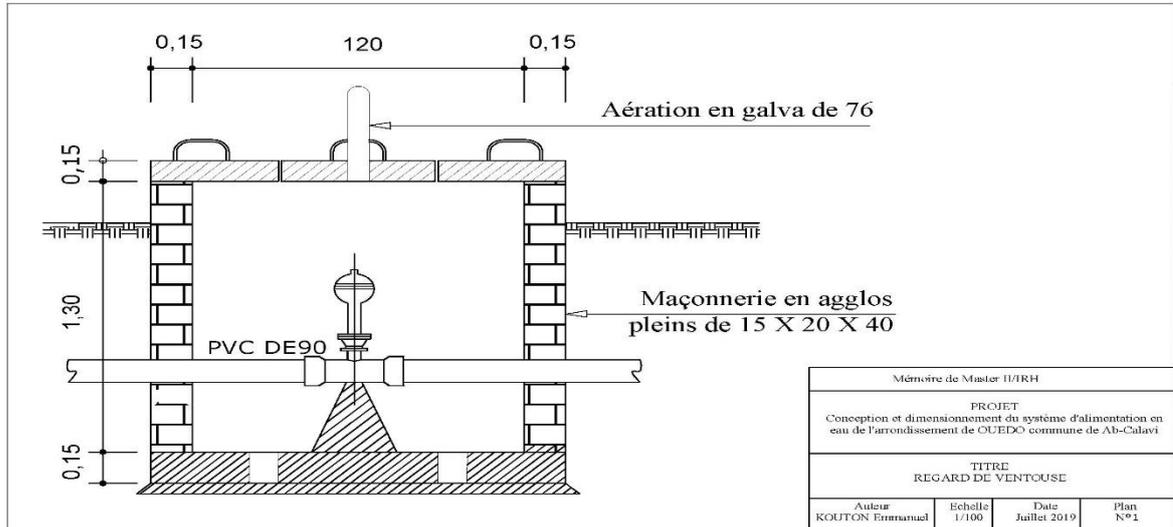


- Plan type des bornes fontaines

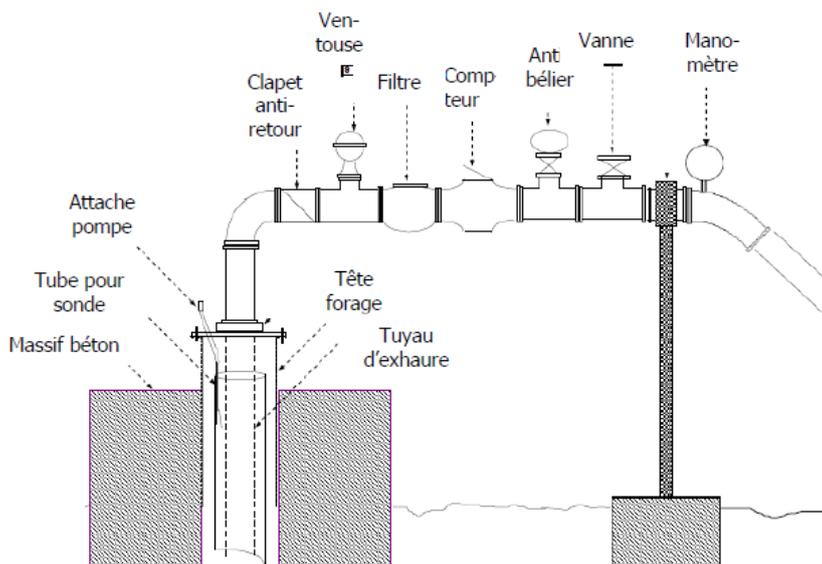


CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

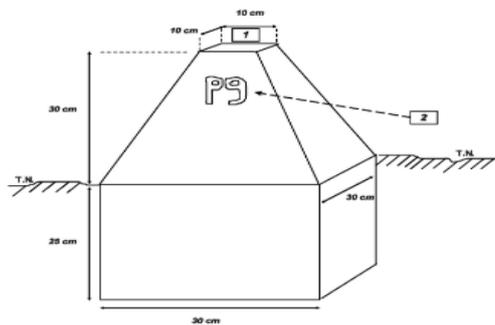
- Ventouse et vidange



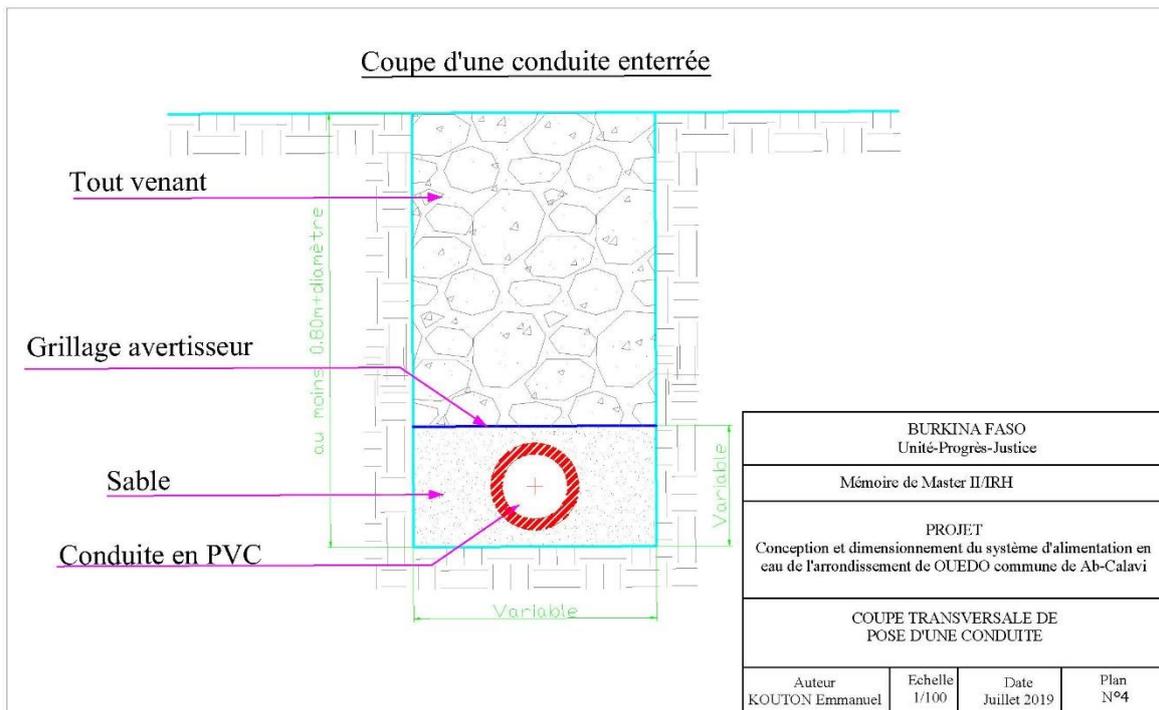
- Tête de forage et borne de signalisation



SCHEMA DES BORNES DE SIGNALISATION



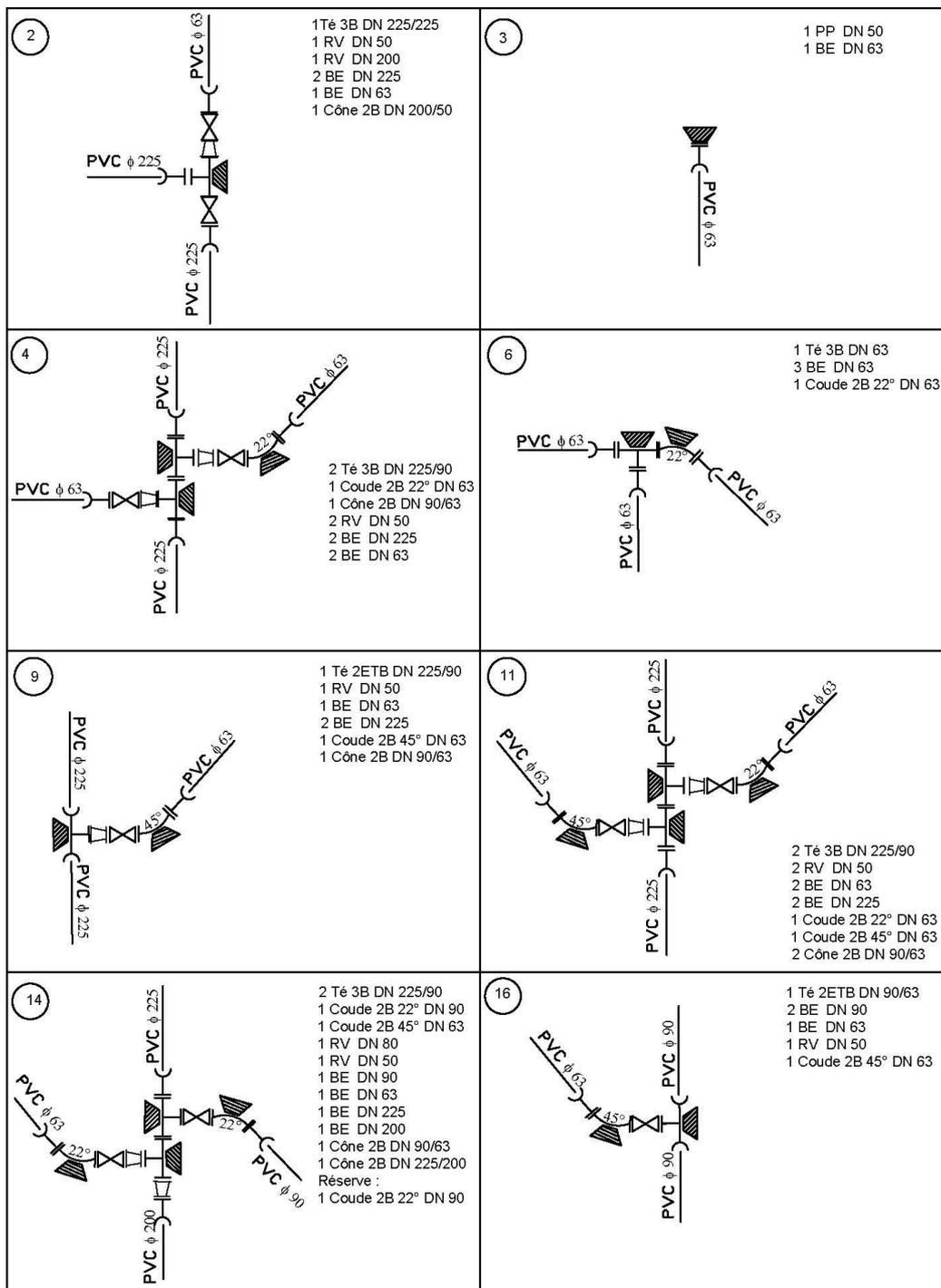
LEGENDE
Pilot en béton classe B pour signalisation des noeuds du réseau de distribution
Numéro de Noeud inscrit dans le béton sur ses quatre faces



CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

SCHEMA DES NOEUDS DE OUEDO

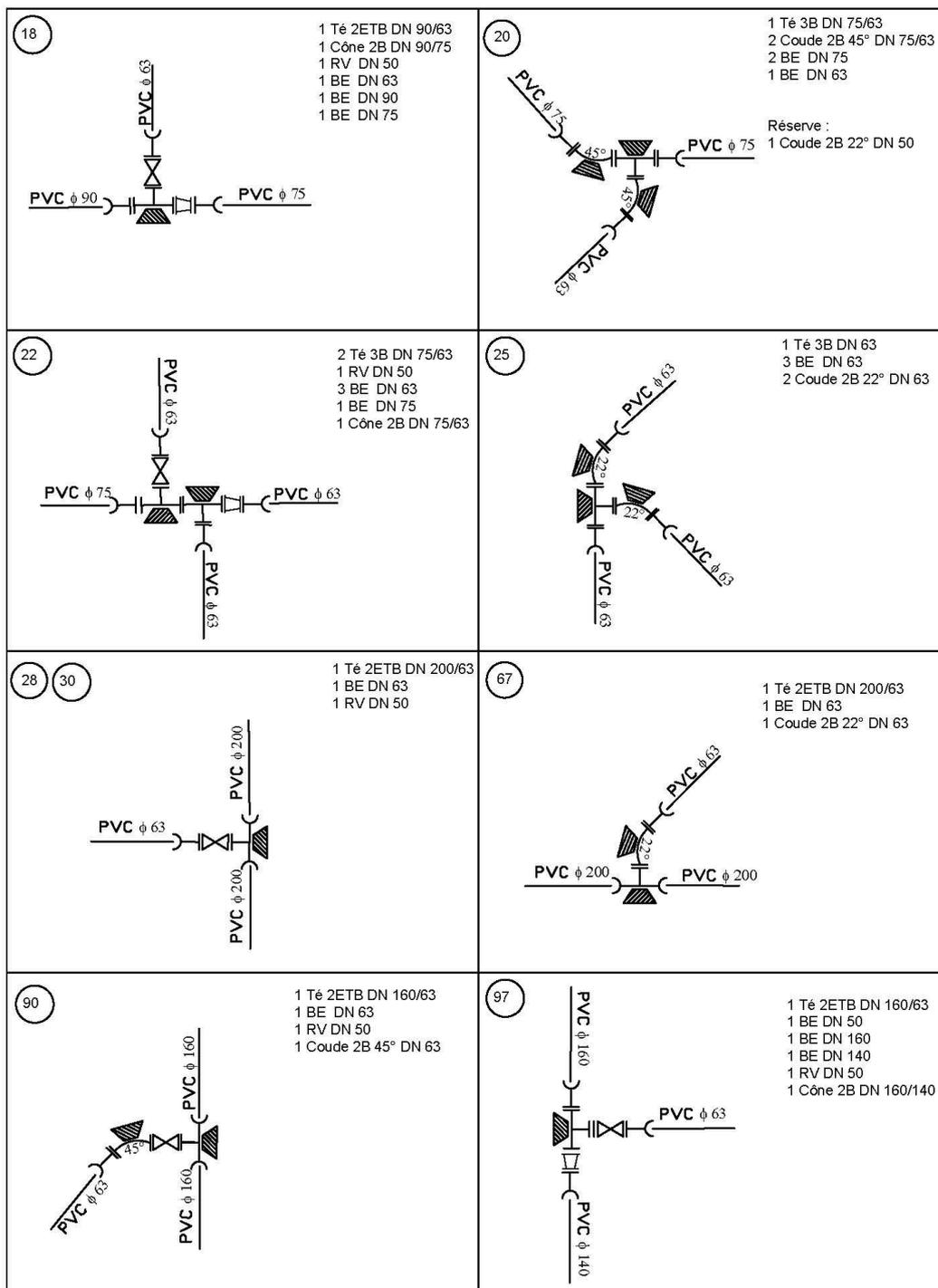
PLAN DE REFERENCE N°2.2



CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

SHEMA DES NOEUDS DE OUEDO

PLAN DE REFERENCE N°2.2



**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

Annexe 5: Devis quantitatif et estimatif de OUEDO

N° PRIX	DESIGNATION	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE	MONTANT
A - SYSTEMES DE POMPAGE					
A0	Travaux de foration				
A.0.1	Exécution d'un forage gros débit de 8" y compris études géophysiques et hydrogéologique (selon sous détail)	u	1	250 000	250000
A.0.2	Exécution des essais de soufflage sur un forage	u	1	1 000 000	1000000
A.0.3	Exécution des essais de pompage de longue durée sur un forage	u	1	2 000 000	2000000
A.1	Fourniture et pose de pompes électriques immergées y compris accessoires				
A.1.1.7	Pompe puissance de 7 à 9,5 KW	u	1	6 875 000	6875000
A.1.2	<i>Fourniture et pose d'accessoires pour pompes immergées</i>				0
A.1.2.1	Coffrets de commande pour pompes	u	1	1 000 000	1000000
A.2.1	<u>Source d'énergie type thermique: groupe électrogène</u> (fourniture et pose)				0
A.2.1.7	Groupe électrogène diesel lent de 20 à 25 KVA	u	1	17 850 000	17850000
A.3	<u>Equipement hydraulique du forage (conduite d'exhaure, cable de pompe, tête de forage)</u>				0
A.3.1.7	Tête de forage 5"	u	1	11 000 000	11000000
A.3.2.7	Conduite d'exhaure et cables de pompe 5"	ml	30	380 000	11400000
A.4	<u>Locaux techniques et Administratifs et clotures grillagées</u>				0
A.4.1	Locaux techniques de type abri groupe/SBEE, y compris protection des installations	u	1	5 100 000	5100000

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

A.4.3	Locaux techniques pour poste de chloration, y compris protection des installations	u	1	8 400 000	8400000
A.4.4	Locaux administratifs , y compris protection des installations	u	1	12 500 000	12500000
A.4.5	Clotûre grillagée avec fondation béton autour du forage, des locaux techniques et administratifs y compris portail et aménagement de la cour	ml	90	45 000	4050000
	SOUS TOTAL A				81 425 000
B - <u>CHATEAUX D'EAU</u>					
B.15	Château d'eau 500 m³				
B.12.7	Château d'eau 200 m ³ ; Hauteur sous cuve = 24 m	u	1	165 000 000	165000000
	SOUS TOTAL B				165 000 000
C - <u>FOURNITURE ET POSE DE CANALISATIONS ET ACCESSOIRES</u>					
C.1	<u>Fourniture et Pose de Conduite PVC PN 10</u> (y compris travaux de fouilles,essai de pression, désinfection, essai général, remise en état du site et plan de recollement)				
C.1.1	PVC F 315	ml	0	41 760	0
C.1.2	PVC F 250	ml	0	30 000	0
C.1.3	PVC F 225	ml	3 213	24 000	77101920
C.1.4	PVC F 200	ml	2 480	20 000	49592800
C.1.5	PVC F 160	ml	1 224	14 000	17138940
C.1.6	PVC F 140	ml	280	12 000	3362280
C.1.7	PVC F 125	ml	0	10 000	0
C.1.8	PVC F 110	ml	3 126	8 000	25006400
C.1.9	PVC F 90	ml	2 431	7 000	17014550
C.1.10	PVC F 75	ml	3 286	5 000	16429400
C.1.11	PVC F 63	ml	48 684	4 000	194734040

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

C.7	<u>Fourniture et pose Robinets-vannes, ventouses, vidanges, compteur et clapet anti-retour (y compris regard)</u>				
C.7.1	<u>Robinet vanne</u>				0
C.7.1.1	Robinet-vanne pour PVC / PEHD 315	u	0	700 000	0
C.7.1.2	Robinet-vanne pour PVC / PEHD 250	u	0	650 000	0
C.7.1.3	Robinet-vanne pour PVC / PEHD 225	u	3	650 000	1950000
C.7.1.4	Robinet-vanne pour PVC / PEHD 200	u	3	650 000	1950000
C.7.1.5	Robinet-vanne pour PVC / PEHD 160	u	3	500 000	1500000
C.7.1.6	Robinet-vanne pour PVC / PEHD 140	u	3	500 000	1500000
C.7.1.7	Robinet-vanne pour PVC / PEHD 125	u	0	500 000	0
C.7.1.8	Robinet-vanne pour PVC / PEHD 110	u	3	300 000	900000
C.7.1.9	Robinet-vanne pour PVC / PEHD 90	u	3	300 000	900000
C.7.1.10	Robinet-vanne pour PVC / PEHD 75	u	3	300 000	900000
C.7.1.11	Robinet-vanne pour PVC / PEHD 63	u	7	300 000	2100000
C.7.2	Ventouse	u	8	500 000	4000000
C.7.3	Exécution d'une vidange	u	16	500 000	8000000
C.7.4	Compteur sur réseau	u	1	750 000	750000
C.7.5	Clapet anti-retour	u	1	1 000 000	1000000
C.7.6	Réducteur de pression	u	0	1 000 000	0
C.8	<u>Points de distribution et bornes de signalisation</u>				
C.8.1	Exécution d'une borne fontaine à potence	u	37	650 000	24050000
C.8.2	Exécution de branchement particulier	u	127	150 000	19050000
C.8.7	Borne de signalisation ou borne de repérage	u	24	15 000	360000
C.10	<u>Pièces de rechange</u>				
C.10.1	Compteur DN 25 pour borne fontaine	u	2	200 000	400000
C.10.2	Vannes d'arrêt 26/24 pour borne fontaine	u	2	15 000	30000
C.10.3	Robinet de puisage 3/4" en laiton pour borne fontaine	u	2	10 000	20000
C.10.4	Compteur tête de forage	u		0	0
C.10.19	Tuyau PVC f 200 PN 10 de 6 mètres	u	2	130 000	260000

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI**

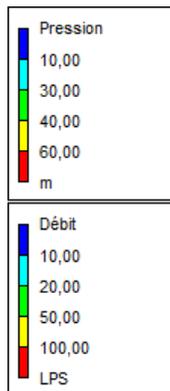
C.10.20	Tuyau PVC f 160 PN 10 de 6 mètres	u	2	115 000	230000
C.10.21	Tuyau PVC f 140 PN 10 de 6 mètres	u	2	80 000	160000
C.10.22	Tuyau PVC f 125 PN 10 de 6 mètres	u	2	60 000	120000
C.10.23	Tuyau PVC f 110 PN 10 de 6 mètres	u	2	50 000	100000
C.10.24	Tuyau PVC f 90 PN 10 de 6 mètres	u	1	38 000	38000
C.10.25	Tuyau PVC f 75 PN 10 de 6 mètres	u	1	32 000	32000
C.10.26	Tuyau PVC f 63 PN 10 de 6 mètres	u	1	30 000	30000
	SOUS TOTAL C				470 710 330
E	<u>UNITE DE CHLORATION</u> (Fourniture et installation d'un système de chloration y compris toutes sujétions de pose)				
E.4	Fourniture et installation d'une pompe doseuse de débit 0 - 15l/h y compris un (01) bac de 200l et un (01) agitateur et toutes sujétions	u	2	9 500 000	19000000
	SOUS TOTAL E				19 000 000
G	<u>SECURISATION DES INSTALLATIONS</u>				
G.1	Ouverture de piste d'accès aux installations	ml		0	0
G.2	Fourniture et pose de lampadaires solaires double cross y compris candélabres pour la sécurisation des installations	u	6	2 500 000	15000000
	SOUS TOTAL G				15 000 000
	TOTAL GENERAL				751 135 330

Annexe 6: simulation Epanet

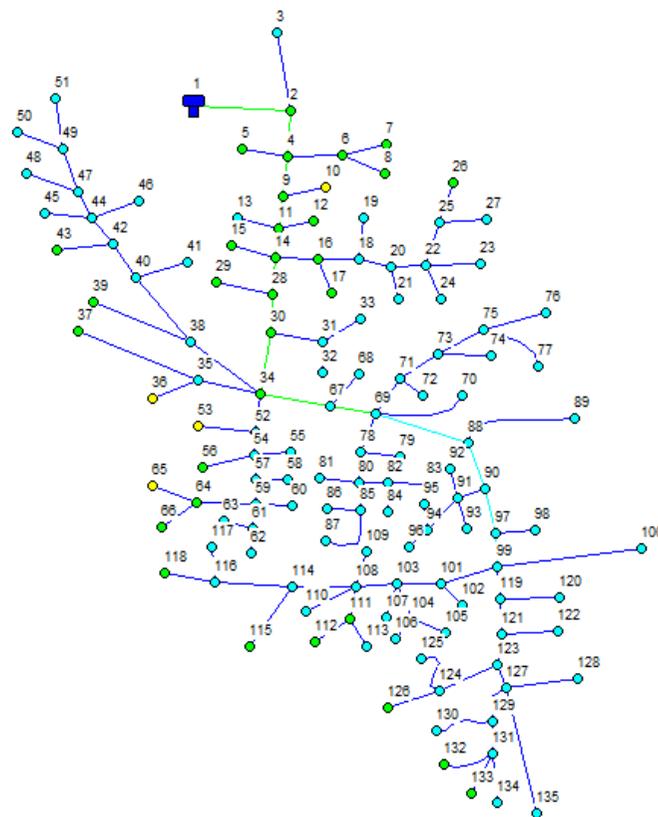
- Simulation statique : Elle a consisté à simuler le réseau sans pompe ni bête. Elle permet de vérifier les calculs faits dans Excel. Nous constatons que la simulation a réussi et que les résultats sont concluants.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

- Pression et débit

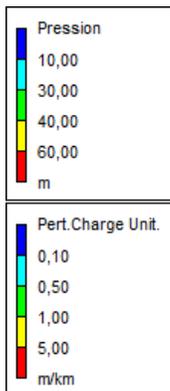


Jour 1, 12:00 AM

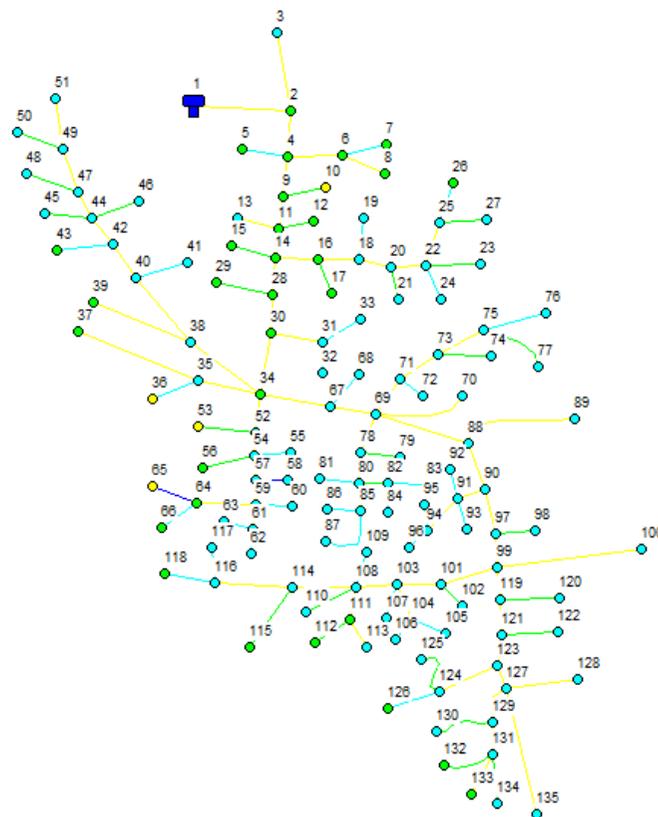


- Pression et perte de charge

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

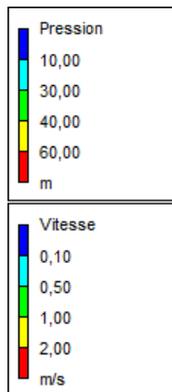


Jour 1, 12:00 AM

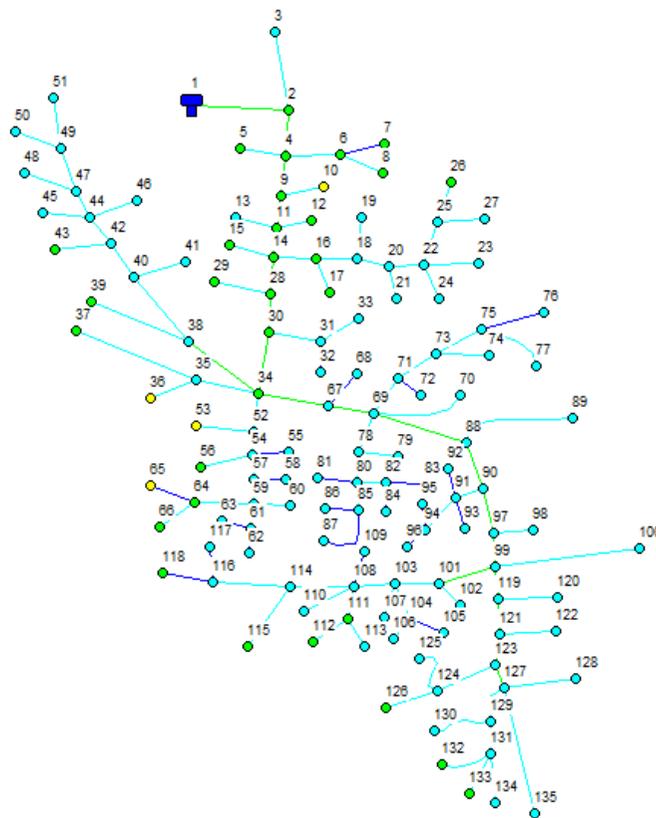


CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU DE L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI

- Pression et vitesse



Jour 1, 12:00 AM



Annexe 7: Profil en long du réseau de refoulement

