



SIGEM-SARL

***Etude de faisabilité et d'avant-projet détaillé de
l'Adduction d'Eau Villageoise (AEV) de DERASSI dans la
commune de KALALE au BENIN***

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT
OPTION : INFRASTRUCTURES ET RESEAUX HYDRAULIQUES

Présenté et soutenu publiquement le 03 Juillet 2017 par

KIKI Sena Michel Fiacre

Travaux dirigés par :

M. Moussa OUEDRAOGO, Enseignant à 2iE

M. Moise DJOTCHOU, Hydraulicien à SIGEM-SARL

Jury d'évaluation du stage :

Président : **M. Angelbert BIAOU**

Membres et correcteurs : M. Bega OUEDRAOGO

M. Moussa FAYE

Promotion 2014/2015

DEDICACE

Je dédie ce mémoire de fin de formation à :

- ❖ Mon père D. Joseph KIKI, pour ton soutien financier incessant et tes conseils m'ont beaucoup donnés le courage et la force de persévérer dans tout ce que j'entreprenne, que Dieu tout puissant t'accorde une santé de baobab ;
- ❖ Ma mère Thérèse HOUESSOU, pour ton soutien moral et tes prières, que l'Eternel te bénisse abondamment ;
- ❖ Mes frères et sœurs, qui m'ont encouragé dans tout ce que j'entreprenne, que l'Amour de Dieu nous unisse d'avantage ;
- ❖ Ma bien aimée Jeannette L. QUENUM, pour ta générosité et ta compagnie aimable ;
- ❖ Mes oncles KIKI Jean et KIKI Mathieu qui n'ont pas manqué de contribuer à la réussite de mes études ;

Mes amis (es) et à tout ce qui de près ou de loin, m'ont épaulé à ce que je sois là aujourd'hui.

.....JE VOUS AIME TOUS.....

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, il m'est permis d'adresser des remerciements à Dieu tout Puissant de m'avoir protégé, béni pour que je sois ce que je suis aujourd'hui et à tous ceux qui ont contribué ou apporté une aide pour l'élaboration de ce mémoire de fin de formation. Sans que la liste ne soit exhaustive :

J'adresse mes sincères remerciements à :

M. Pamphile ADJISSO pour m'avoir permis d'effectuer mon stage dans sa structure SIGEM-SARL et mis à ma disposition toutes les informations nécessaires pour l'élaboration de ce travail.
A M. Moïse DJOTCHOU pour avoir accepté être mon encadreur externe pour le suivi de ce travail. Sa disponibilité incessante, ses conseils m'ont été d'un grand support dans l'élaboration de ce travail.

Je voudrais exprimer ma gratitude à mon encadreur interne à 2iE M. Moussa OUEDRAOGO Enseignant à 2iE, pour son encadrement, ses conseils, ses corrections et son orientation.

Je tiens également à remercier les enseignants du 2iE pour leur disponibilité, la qualité de la formation, la compréhension, l'entraide et le compagnonnage.

Je souhaite remercier tout le personnel du bureau d'étude SIGEM - SARL pour leur disponibilité et pour l'accueil chaleureux qu'ils m'ont octroyé.

A mes parents : *Vous m'avez montré la voie de la liberté en me guidant sur le chemin du travail et de la dignité. Vous avez fait violence à votre temps, à votre personne pour mon éducation, merci ! Vous m'avez tout donné sans compter.*

A mes frères et sœurs : *Vous n'avez pas cessé de me soutenir, de me conseiller et de me réconforter. Vous étiez mes premiers compagnons.*

Enfin je remercie, tous les étudiants de mon cursus, mes amis, mes camarades pour le soutien et l'assistance.

RESUME

L'eau est indispensable à la vie sur Terre. C'est une ressource fragile qu'il faut protéger. L'alimentation en eau potable des agglomérations urbaines et rurales est l'une des priorités de l'Etat Béninois depuis son accession à l'indépendance en 1960. Pour assurer ce service public, plusieurs projets ont été réalisés pour soulager les villages qui souffrent de son manque ou insuffisance.

Le village de DERASSI ne dispose pas un réseau d'AEP, la population s'approvisionne en eau à travers les points d'eau existant (forage à pompe manuelle, puits et les mares) qui tarissent en saison sèche. Et compte tenu de ce problème et de la croissance démographique, le Préfet des départements du Borgou et de l'Alibori, a obtenu dans le cadre de l'exécution de son budget, des fonds pour financer la réalisation des travaux d'Adductions d'Eau Villageoises de DERASSI dans la Commune de KALALE afin d'améliorer les conditions socio sanitaires et d'hygiène de la population.

Ainsi, le présent projet offre à la population de DERASSI (**7648 hbts**), la proposition d'un réseau d'adduction d'eau potable à l'**horizon 2032**. Ce réseau s'étend sur une longueur de conduit en PVC de **11.220km** et sur laquelle est positionné **10 Bornes Fontaines** et **6 Branchements Privés** qui sont alimentés par un **forage** qui débite **8.2 m³/h en aval du château d'eau cylindrique de 70m³**. Après analyse des ressources en eau disponible le forage sélectionné ne peut que satisfaire la demande journalier de pointe (**152 m³/J**) à l'**horizon 2024**.

Ce réseau a été dimensionné suivant les méthodes usuelles, tout en prenant en **compte aspect économique**. L'investissement et l'analyse financière du projet sont estimés suivant **trois options en ressource d'énergie** pour alimenter le réseau telles que **l'énergie thermique, SBEE** (Société Béninoise de l'Energie Electrique) et **l'énergie solaire**. Après analyse toutes les options sont rentables mais **l'énergie solaire** offre plus de rentabilité avec **330,403,150 FCFA d'investissement du projet** et **11,447,683 FCFA de marge bénéficiaire annuelle**. Le prix de vente de la bassine de **35 litres est à 25 F CFA** soit **714 F CFA le mètre cube (m³) d'eau à la BF** et **560 F CFA le mètre cube (m³) d'eau au BP**.

Mots clés :

- AEP;
- Forage ;
- Energie solaire ;
- DERASSI.

ABSTRACT

Water is essential to the life on Earth. It is a fragile resource which it is necessary to protect. The drinking water supply of the urban centers and rural is one of the priorities of the State Béninois since its accession with independence in 1960. To ensure this public utility, several projects were carried out to relieve the villages which suffer from its lack or insufficiency.

The village of DERASSI does not have a network in AEV, the population is supplied out of water through the water points existing (drilling with manual pump, well and the ponds) which tare in dry season. And taking into account this problem and from the demographic growth, the Prefect of the departments of Borgou and Alibori, obtained within the framework of the execution of his budget, of the funds to finance the realization of work Village Water conveyances of DERASSI in the Commune of KALALE in order to improve the medical conditions socio and of hygiene of the population.

Thus this project offers to the population of DERASSI the proposal (**7648 hbts**) for a network of drinkable water conveyance **by 2032**. This network extends over a length from PVC conduit from **11.220km** and on which is positioned **10 Terminals Fountains** and **6 Private Connections** which are feed by a **drilling** which outputs **8.2 m³/h** downstream from **the water tower** of **70m³**. After analysis of the water resources available selected drilling can only satisfied the request day laborer with point (**152 m³/J**) **by 2024**.

This network was dimensions according to the usual methods, while taking into **economic account aspect**. The investment and the financial analysis of the project are regards according to **three options in resource of energy** to feed the network such as **thermal energy, SBEE** (Beninese Company of the Electric Power) and **solar energy**. After analysis all the options are profitable but **solar energy** offers more profitability with **330,403,150 FCFA of investment of the project** and **11,447,683 FCFA of annual profit margin**. The selling price of the basin of **35 liters is to 25 F CFA is 714 F CFA the cubic meter (m³) of water to the BF and 560 F CFA the cubic meter (m³) of water to the LP**.

KEY WORDDS :

- WDS;
- Tube wells;
- Solar energy.
- DERASSI.

SIGLES ET ABREVIATIONS

AEP	Adduction d'Eau Potable
AEV	Adduction d'Eau Villageoise
BDI	Base de Données Intégrées
BF	Borne Fontaine
BP	Branchement Particulier
CA	Chef d'Arrondissement
CEG	Collège d'Enseignement Général
CLCAM	Caisse Locale de Crédit Agricole Mutuel
CS	Centre de Santé
CV	Chef Village
DDERPMEDER	Direction Départementale de l'Energie, des Recherches Pétrolières et Minières, de L'Eau et du Développement des Energies Renouvelables
EM	Ecole Maternelle
EPP	Ecole Primaire Publique
EPE	Equivalence de Point d'Eau
ETP	Etude Technique Préliminaire
FPM	Forage Positif à Motricité humaine
Hbt	Habitant
INSAE	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
j	Jour
l	Litre
MERPMEDER	Ministère de l'Energie, des Recherches Pétrolières et Minières, de l'Eau et du Développement des Energies Renouvelables
PE	Point d'Eau
PM	Puits Moderne à grand diamètre
RGPH3	Recensement Général de la Population et de l'Habitat phase 3 (en 2002)
RGPH4	Recensement Général de la Population et de l'Habitat phase 4 (en 2012)
SBEE	Société Béninoise d'Energie Electrique
SONEB	Société Nationale des Eaux du Bénin
TDR	Termes de Références
UVS	Unité Villageoise de Santé

SOMMAIRE GENERAL

{ TOC \O "1-5" \H \Z \U }

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Les infrastructures de la localité de DERASSI	20
Tableau 2 : La vision de développement de la localité de DERASSI	21
Tableau 3 : Caractéristiques des points d'eau existants et fonctionnants de Dérassi	23
Tableau 4 : Estimation de la population à l'échéance du projet.....	24
Tableau 5 : Analyse des besoins en EPE par localité à Dèrassi.....	24
Tableau 6 : Besoin global en EPE des populations à DERASSI	25
Tableau 7a : Nombre de Borne Fontaine et Branchement Prive.....	26
Tableau 7b : Répartitions des bornes fontaines (BF) et branchements particuliers (BP).....	26
Tableau 8 : Caractéristiques des forages à gros débit identifiés à DERASSI	27
Tableau 9 : Synthèse de l'ETP de l'AEV de DERASSI	27
Tableau 10: Evaluation des besoins et de la demande à l'horizon du projet.....	30
Tableau 11a : Evaluation de la capacité de la ressource.....	32
Tableau 11b: Evolution du temps de pompage journalier à 8,2 m ³ /h.....	33
Tableau 12: Identification des sites de forage et du château d'eau de l'AEV de DERASSI.....	33
Tableau 13: Estimation du volume d'eau à stocker à Dérassi.....	33
Tableau 14 : Dimensionnement des conduites de distribution.....	37
Tableau 15 : Dimensionnement du réseau et calage de la cote du radier du château.....	39
Tableau 16: Matière pour les conduites d'adduction d'eau potable.....	40
Tableau 17a : Choix du diamètre de la conduite de refoulement en PVC PN 16.....	41
Tableau 17b : Autres données.....	42
Tableau 17c: Calcul de la Hauteur Manométrique Totale (Hmt).....	42
Tableau 17d : Dimensionnement de la pompe de refoulement	42
Tableau 17e : Caractéristiques techniques des pompes de marque grundfos	43
Tableau 17f : Courbe caractéristique du point de fonctionnement.....	43
Tableau 17g: Calcul des surpressions - dépressions et les pressions a l'arrêt de la pompe.....	44
Tableau 18 : Caracteristique de la pompe et du groupe pour le choix du groupe electrogene.....	46
Tableau 19 : Choix de la source d'énergie.....	46
Tableau 20: Calcul de la puissance crête aux différents horizons à Dérassi.....	48
Tableau 21a : Coût de réalisation des travaux avec une source d'énergie thermique à Dérassi.....	48
Tableau 21b : Coût de réalisation des travaux avec une source d'énergie de la SBEE à Dérassi.....	49

Tableau 21c : Coût de réalisation des travaux avec une source d'énergie solaire à Dérassi.....	49
Tableau 22a : Données de base AEV DERASSI.....	50
Tableau 22 : Analyses économiques AEV de DERASSI.....	51
Tableau 23 : Carte technique de l'adduction d'eau villageoise de Derassi.....	52
Tableau 22a : Paramètres de calculs intermédiaires d'AEV avec l'énergie thermique.....	52
Tableau 22b : Paramètres de calculs intermédiaires d'AEV avec l'énergie de la SBEE.....	53
Tableau 22c : Paramètres de calculs intermédiaires d'AEV avec l'énergie Solaire.....	54
Tableau 23a : Compte d'exploitation prévisionnel d'AEV avec l'énergie thermique.....	55
Tableau 23b : Compte d'exploitation prévisionnel d'AEV avec l'énergie de la SBEE.....	56
Tableau 23c : Compte d'exploitation prévisionnel d'AEV avec l'énergie Solaire	57

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma illustratif des étapes méthodologique	12
Figure 2 : Carte de situation de la localité.....	16
Figure 3 : Profils en long de la conduite principale.....	31
Figure 4 : Proposition du réseau d'AEV de DERASSI	36
Figure 5 : Tête de forage	64
Figure 6 : Schéma des tranches de pose de conduites	65
Figure 7: Schéma des bornes de signalisation	66
Figure 8 : Schéma des vidanges	67
Figure 9 : Schéma des éléments de la Borne Fontaine	68
Figure 10 : Schéma des éléments du château d'eau.....	70
Figure 11 : Schéma des éléments des nœuds.....	71
Figure 12 : Schéma de proposition du réseau de distribution.....	73

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Exemple type BP	74
Photo 2 : Exemple type BF	74
Photo 3 : Exemple type de Château d'eau cylindrique arqué	74
Photo 4 : Forage solaire de DERASSI	75
Photo 5 : Forage a pompage manuel	75
Photo 6 : Puits manuel a grand diamètre	75

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est un liquide transparent, sans saveur, ni odeur mais qui est source de vie de tout être vivant sur la planète.

La question de l'accès à l'eau potable en quantité suffisante est prioritaire dans des pays en développement au cours de ces premières années du 21^{ème} siècle. La rareté et la qualité de l'eau font parties des premières causes de pauvreté, de maladies et de dégradation de l'environnement. Avec la rapide croissance démographique, l'urbanisation sans cesse grandissante et les effets du changement climatique déjà apparents, il est de plus en plus difficile de fournir et de maintenir des approvisionnements adéquats en eau potable.

Au Benin, la problématique de l'accès à l'eau potable est une corvée pour de nombreuses populations notamment en milieu rural. Certains villages ne possèdent encore à ce jour aucun point d'eau modernes et les femmes sont ainsi obligées de parcourir de longues distances pour des localités voisines afin de s'acquitter des tâches pénibles et quotidiennes que représentent les corvées d'eau. Autrement ces populations s'approvisionnent à des points d'eau moins éloignés, mais beaucoup plus exposés à la pollution (les puits traditionnels), voire insalubres (les mares).

C'est dans cette optique que le gouvernement Béninois est en train de mettre en œuvre des solutions à travers des programmes de réseaux d'adduction d'eau potable dans les centres semi-urbains et agglomérations d'une certaine importance.

Ainsi dans le cadre de l'exécution de la **phase 2 du Programme Pluriannuel d'appui au secteur de l'Eau et de l'Assainissement (PPEA 2)** le Préfet des départements du Borgou et de l'Alibori, en collaboration avec le Service Eau du Borgou de la Direction Départementale de l'Energie, des Recherches Pétrolières et Minières, de L'Eau et du Développement des Energies Renouvelables (DDERPMEDER) du Borgou-Alibori, soucieux de l'amélioration des conditions socio sanitaires et d'hygiène des populations de DERASSI, a confié au bureau d'études SIGEM SARL l'étude des travaux d'AEV de DERASSI dans la commune de KALALE, département du Borgou.

En effet, le village de DERASSI dont l'alimentation est constituée essentiellement de puits, mare, et de forages est confronté à des difficultés des ressources à cause de l'essor démographique prodigieux. Soucieux de ce fait il nous a été demandé la proposition d'un réseau d'adduction d'eau villageoise avec les forages à gros débit qui existent dans le village sans oublier l'aspect économique. Afin de comprendre les raisons de cette situation notre étude s'articulera autour de sept points :

- Présentation générale de la zone d'étude ;
- Analyse diagnostique de la situation actuelle de l'AEP à Derassi ;
- Evaluation du besoin à l'horizon du projet ;

- Proposition et dimensionnement du réseau d'adduction ;
- Devis quantitatif et estimatif du réseau d'adduction par les trois sources d'énergie (Energie thermique, SBEE et énergie solaire) ;
- Analyse financière de l'AEV de DERASSI ;
- Impact du projet.

PROBLEMATIQUE

Pendant longtemps, les ressources en eau ont été gérées de façon sectorielle, avec l'implication de plusieurs types d'acteurs généralement publics (ministres, directions et services techniques). Il manque à ces derniers une synergie dans les actions car il y a une très faible coordination entre les stratégies et politiques sous sectorielles. La lutte contre la pauvreté est le principal défi à relever pour instaurer un développement équitable et durable, et l'eau est un élément capital pour la santé des populations, pour leur subsistance et leur développement socio-économique.

Ainsi, le Benin a de nombreux défis à relever face à l'eau pour éradiquer la pauvreté, car elle demeure encore une ressource très sensible aussi bien au niveau des agglomérations rurales qu'urbaines, de par sa répartition inégale sur le territoire, son accès très contraste d'une région à une autre, et les difficultés liées à sa maîtrise et à l'amélioration de sa qualité et de sa potabilité pour les besoins des populations de Derassi et autres.

C'est une population pauvre, dont le niveau d'éducation est faible et l'état sanitaire préoccupant. Dans certains quartiers périphériques de Derassi, l'eau est obtenue par des voies informelles. Fournisseurs locaux vendent de l'eau à des prix plus élevés et de qualités douteuse.

Notre étude sera concentrée sur quatre quartiers périphériques qui ont des problèmes plus spécifiques :

Le problème de l'approvisionnement en eau dans les quartiers périphériques est connecté avec d'autres problèmes. En plus il y a des problèmes de santé liés à l'eau et une bonne partie des revenus est consacrée au traitement des maladies d'origine hydrique.

Ici vit une grande partie des personnes fuyant la vie de campagne et attirées par les villes, qui sont à la quête d'un emploi et de l'argent pour faire vivre leurs familles.

OBJECTIFS DE L'ETUDE

❖ Objectif général

L'objectif principal du projet est de proposer un réseau d'adduction d'eau villageoise avec les forages à gros débit qui existent dans le village sans oublier l'aspect économique en vue de l'approvisionnement en eau potable du village de DERASSI sur une échéance de 15 ans.

❖ Objectifs spécifiques

Il s'agit de :

- Faire l'analyse diagnostic de la situation actuelle en AEP ;
- Déterminer le nombre de Borne Fontaine et le Besoin en eau de la population ;
- Dimensionner le réseau de distribution, d'adduction, et de la station de pompage ;
- Faire l'analyse économique du réseau alimenté par les trois sources d'énergie (Energie thermique, Energie électrique et l'Energie solaire).

METHODOLOGIE DE TRAVAIL

La présente étude a pour objectif, la desserte en eau potable à partir des eaux souterraines. Pour atteindre cet objectif nous avons adopté une méthodologie combinant la recherche documentaire, le traitement et enfin des observations de terrain.

Ainsi, l'étude a été réalisée en adoptant les trois étapes suivantes :

- ✓ Phase de recherche documentaire
- ✓ Les visites et travaux de terrain
- ✓ Le traitement des données

❖ La recherche documentaire

Elle a constitué la première prise de contact avec le sujet de mémoire et le contexte dans lequel il s'inscrit. Cela nous a permis de faire la collecte des informations indispensables. Au cours de cette phase, nous avons axé notre recherche sur les points à savoir :

- ✓ Les documents existants sur le Benin et la zone d'étude en matière de gestion des ressources d'eau.
- ✓ Les documents abordant des thèmes similaires ou ayant certains points communs avec notre sujet de mémoire.

Les documents mis à notre disposition par le service de l'eau du Borgou et la Mairie de KALALE à savoir les données des forages et AEV déjà réalisés dans la zone, les levés topographiques.

❖ Visites de terrain

Cette étape a débutée avec la visite et rencontre des acteurs participant à la réalisation de ce projet. Il s'agit de :

- + Une prise de contact avec les chefs des villages en vue d'une harmonisation des compréhensions de l'objet de l'étude d'une part, et d'autre part, établir une planification participative du déroulement de l'enquête de terrain.
- + Une rencontre avec les responsables du Service Eau du Borgou pour savoir plus sur les études déjà réalisées dans le milieu, les travaux d'AEV réalisés, les conduites à tenir et les personnes ressources à contacter.
- + Une prise de contact avec la Mairie de la Commune de KALALE pour susciter son implication dans cette étude.
- + Une organisation d'une grande réunion au cours de l'enquête, de tous les décideurs (Mairie, CA, CV et notables, chefs couvents, représentants des jeunes, hommes et femmes.)

❖ Travaux de terrain

Pour parfait ce projet, il est impératif de réaliser des études topographiques :

- ⇒ par utilisation des cartes topographiques du Bénin pour avoir une idée de la morphologie de la zone et l'identification des pistes principales et secondaires. Les localités des différents villages et points d'eau existants ont été localisés à l'aide de GPS ;
- ⇒ au moyen des appareils topographiques tels que : le théodolite T2, le niveau automatique 2 Wild + accessoires, pour avoir une idée de la morphologie de la zone, l'identification des pistes principales et secondaires, et la détermination de l'altitude du forage, des points de distribution ainsi que l'emplacement du château d'eau.

Cette visite de reconnaissance effectuée sur la zone d'étude nous a permis de compléter les informations acquises précédemment, la documentation et de bien s'imprégner du contexte du projet. Elle nous a permis également de parcourir tous les tracés théoriques (sur le plan de lotissement) en rectifiant, en fonction de la topographie locale, les tracés qui ne paraissent pas judicieux.

❖ Le traitement des données

Cette phase a consisté à l'exploitation de l'ensemble de la documentation obtenue au cours de la recherche documentaire et des observations et travaux sur le terrain pour déterminer les *besoins réels en eau des populations* et pour définir *les caractéristiques des équipements à*

mettre en place ainsi que **les coûts estimatifs des travaux de construction** à partir des données de base, du pré dimensionnement, du dimensionnement et des prix actuellement en vigueur.

Ce travail nous a permis de dégager les tendances et des informations utiles à l'élaboration du présent mémoire de fin d'étude.

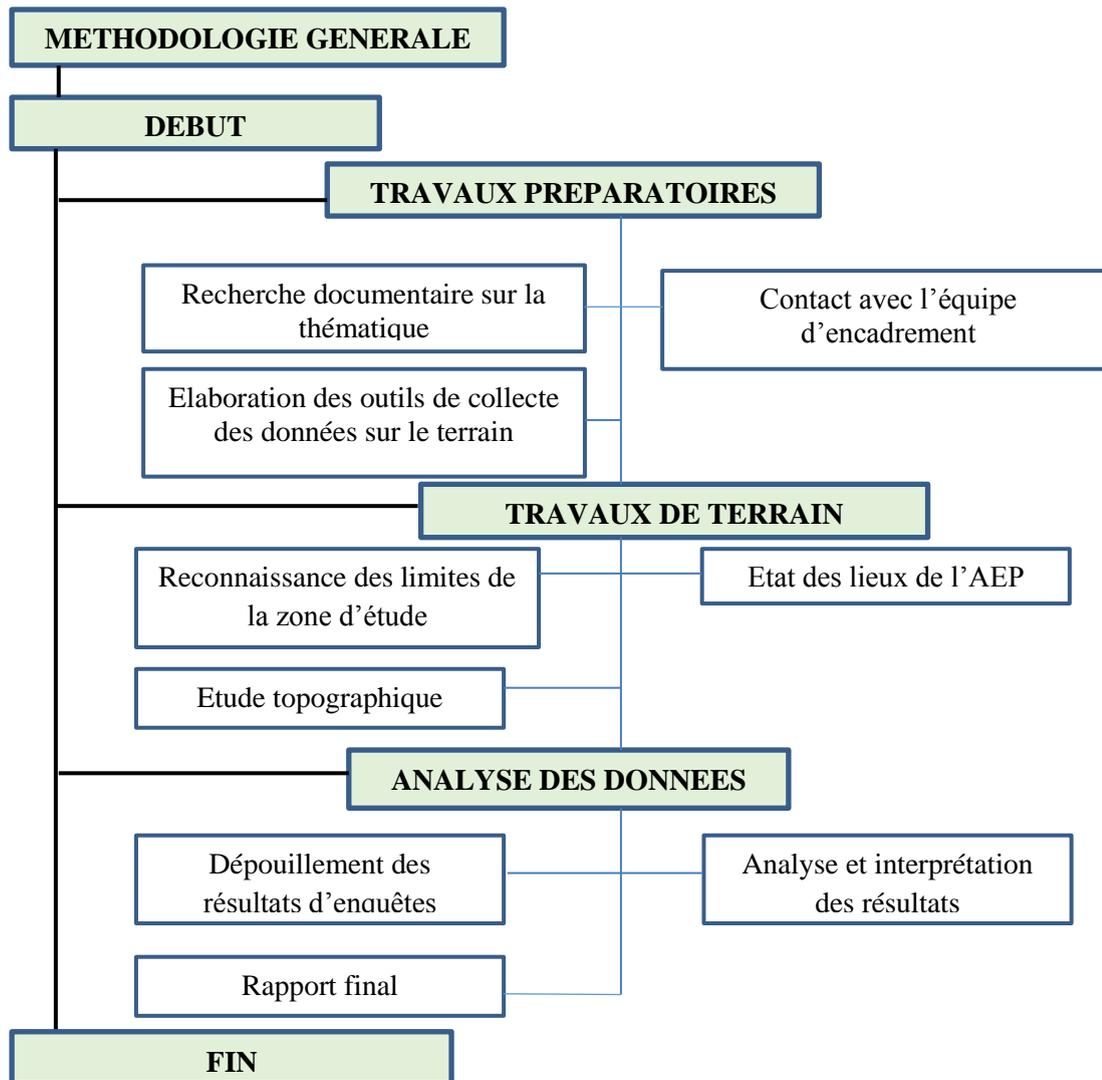


Figure 1 schéma illustratif des étapes méthodologiques

RESULTAT ATTENDUS

Le projet prévoit d'atteindre les résultats suivants :

- ❖ L'inventaire exhaustif des points d'eau existant, prix de vente de l'eau et le niveau de concurrence entre ces points d'eau, les bonnes fontaines de la future AEV sont quantifiées et implantées ;
- ❖ La ressource en eau est identifiée et garantie pour au moins l'horizon du projet. Un système de traitement de l'eau brute est envisagé ;
- ❖ L'Avant-Projet Détaillé du système-d'AEV à mettre en place est disponible.

PARTIE 1 : GENERALITE SUR LA ZONE D'ETUDE

I. GENERALITE SUR LA ZONE D'ETUDE

I- SITUATION GEOGRAPHIQUE DE KALALE

Anciennement appelé Dahomey, le Benin est un pays de l'Afrique de l'Ouest, situé sur le Golfe de Guinée. Il couvre une superficie de 114 763 km² pour une population estimée à 10 008 749 habitants en 2013 (INSAE, 2013).

C'est dans ce cadre géographique que se situe la commune de Kalalé dont il importe de préciser les caractéristiques géographiques. La commune de Kalalé est l'une des huit (8) communes du Département du Borgou dont elle se situe au centre, qui correspond à la partie Nord-Est de la République du Benin. Elle est limitée au Nord par la Commune de Ségbana (Département de l'Alibori), au Sud par celle de Nikki, à l'Est par la République Fédérale du Nigeria et à l'Ouest par les Communes de Bembèrèkè et de Gogounou.

Elle s'étend sur une superficie de 3586 km² représentant 13.87% de la superficie du département et 3.18% de la superficie nationale du Benin. Les terres de protection, correspondant à l'aire de la forêt classée des Rivières, occupent une grande partie de la superficie totale. La Commune compte quarante-quatre (44) villages administratifs répartis sur six arrondissements qui sont : Basso, Bouka, Dérassi, Dunkassa, Kalalé et Péonga (Source : Monographie de Kalalé).

L'adduction d'eau villageoise sera réalisée dans le village de DERASSI à KALALE. **DERASSI** est le chef-lieu de l'arrondissement de DERASSI qui est constitué de sept (07) villages que sont : Alafiarou II, Dérassi, Guiri Gando, Guiri Peulh, Kakaténin, Maréguita et Matchori. Il est limité :

- Au Nord par le village de Guiri Gando,
- Au Sud par le village d'Alafiarou II,
- A l'Ouest par le village de Bouka Gando,
- A l'Est par le village de Sakabansi.

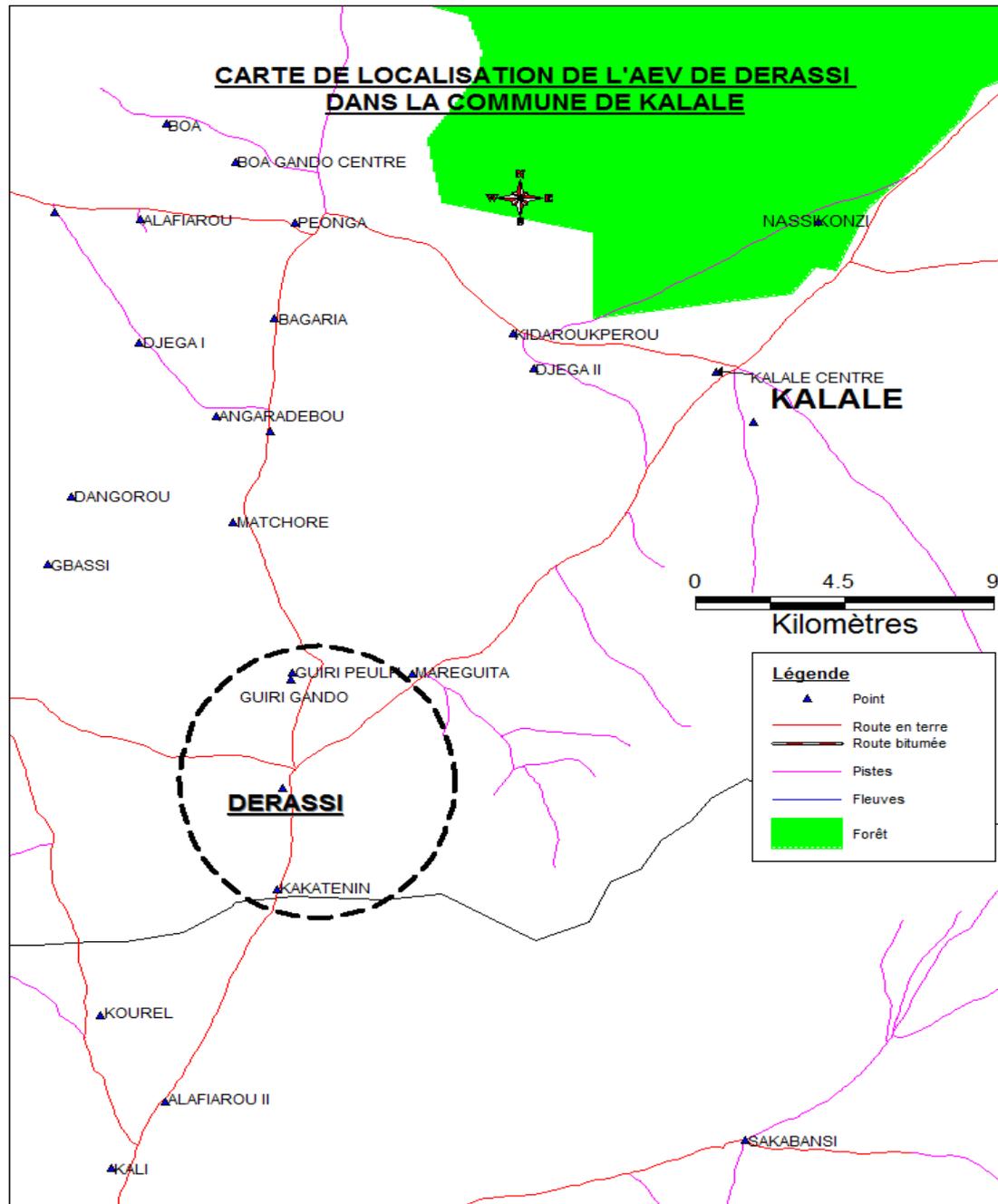


Figure 2 : Carte de situation de la localité

II. MILIEU PHYSIQUE ET NATUREL

II-1 Relief

Le village de DERASSI dispose d'un relief peu accidenté. Il se caractérise par une vaste pénéplaine granito-gneissique avec des élévations à l'Ouest de la route nationale N°6 entre Dérassi et Kalalé et les collines de Kidaroukpérou, Bouca et Basso.

II-2 Climat et pluviométrie

Le village de DERASSI a un climat de type soudano-guinéen. Le climat de la commune de DERASSI se caractérise par une grande saison de pluies (Avril à Octobre) et une grande saison sèche (Novembre à Mars). La pluviométrie moyenne se situe entre 1.200 et 1.400mm. La température moyenne annuelle s'établit autour de 26°C avec un maximum de 35°C en mars et redescend aux environs de 23°C en décembre-janvier. L'humidité, le régime des vents sont assez différenciés suivant la latitude. Pendant la saison sèche, l'harmattan, vent chaud et sec, souffle du Nord-Est. Il est responsable de la baisse brutale de l'humidité relatif (Hr) qui varie entre 30 et 70% à compter du mois de Décembre.

II-3 Sol et végétation

Les principaux types de sols sont surtout les sols ferrugineux tropicaux, sols sablo-argileux, granito-gneissique et des sols sableux. Ce sont des sols ayant une profondeur plus ou moins importante ; leur perméabilité et leur porosité sont généralement bonnes. Par contre, ils ont des réserves minérales et une acidité forte et une saturation réduite. Ces sols apparaissent comme le résultat d'une altération intense et profonde. Presque partout, ils manifestent une grande homogénéité physique. Les terres utilisables correspondent à des sols relativement profonds de 1 à 4 m généralement très bien drainés au moins sur 1 m de profondeur. On les rencontre en position de plateau, de sommet ou de haut de pente. Très cultivés, les sols sensibles à l'érosion avec d'importantes contraintes sur l'agriculture.

La végétation est composée de savanes boisées, arborées et arbustives. On y rencontre de forêts claires par endroits. Mais l'action de l'homme y a provoqué de profonds bouleversements, faisant naître une végétation <<humanisée>> caractérisée par la disparition de nombreux ligneux et des ressources fauniques. Les savanes arborées et arbustives saxicoles sont des formations qui occupent essentiellement les affleurements rocheux, aux sols peu évolués, graveleux et peu profonds. On note ici, la présence des arbustes aux troncs minces à frondaison lâche et quelques arbres. Les espèces fréquentes sont : *Khaya senegalensis*, *Parkia biglobosa*, *Ceiba pentandra*, *Combretum nigricans*, *Detarium microcarpum*, *Gardenia erubescens* et *Gardenia ternifolia*.

Les sols de ces formations soumis aux pressions humaines et aux contraintes climatiques sont confrontés au phénomène d'érosion de plus en plus accentuée.

II-4 Hydrographie

Les principaux cours d'eau qui traversent la Commune sont l'Oli au sud, la Sota au nord et le Tassin et le Wena à l'ouest. La plupart tarissent en saison sèche à l'exception de la Sota.

II-5 Contexte géologique et hydrogéologique

Le réseau des eaux souterraines n'est pas encore maîtrisé ; la plupart des nappes aquifères se trouvent sous le socle cristallin ce qui rend difficile la construction des puits. Certains tarissent en saison sèche. Dans cette zone la mobilisation en eau souterraine est très compliquée parce qu'elle est peu favorable et la réussite en forage positif est très faible.

III. MILIEU HUMAIN

III-1 Démographie

Au recensement de 2002, la population de la commune de Kalalé est estimée à 100.026 habitants dont 49.649 hommes et 50.377 femmes soit respectivement 49.64% et 50.36%. Elle a une densité moyenne de 27.89 habitants au km². Mais en 2013 selon RGPH4, la population est estimée à 168.882 habitants dont 84.078 hommes et 84.804 femmes avec une nouvelle densité 47 habitants au km². Le taux d'accroissement inter censitaire de la population est de 4.72%.

III-2 Ethnies et religions

Dans le village de DERASSI et les villages périphériques, la population est composée essentiellement de plusieurs ethnies tels que : Boo, Bariba, Peul et Gando. Au recensement de 1992, la structure ethnique et apparentée se présente comme suit : Peulh 68,4% ; Bariba 26.2% ; Dendi 1.5% ; Yoruba 1.1% ; Fon 0.5% ; Otamari 0.3% ; Adja 0.2% ; Yom et Lokpa 0.1% et les autres 1.7%.

III-3 Activités économiques

Les activités économiques de la zone d'étude se fondent notamment sur le secteur primaire et le développement de petites unités de production. Ainsi, l'économie locale est dominée par l'agriculture et l'élevage qui emploient l'essentiel de la population active. Toutefois, une partie non négligeable de la population est occupée par le petit commerce et l'artisanat.

III-3-1-L'agriculture et l'élevage

L'existence des terres cultivables, des pâturages, des organisations d'agriculteurs et d'éleveurs et des structures d'encadrement et de financement (Centre d'Action Régional pour le Développement Rural (CARDER), projet, Organisation Non Gouvernementale (ONG), Caisse Locale Crédit Agricole Mutuel (CLCAM), etc.) est à la base d'une diversité de spéculations (igname, coton, maïs, sorgho, arachide, manioc, niébé, riz) et d'un important cheptel (bovin, ovin,

caprin, porcine, volaille). Malgré l'existence des points d'eau, l'abreuvement du bétail pose des problèmes surtout pendant la saison sèche. Que ça soit pour l'eau ou le pâturage, la transhumance vers les Communes de Chourouns, Ouesse, Perere, Parakou et N'Dali est une opportunité qui est saisie par les éleveurs.

En outre des contraintes techniques (association coton, cultures vivrières, mauvaise manipulation des produits phytosanitaires, mauvaise conservation des produits agricoles, présence mouche Tsé-Tsé contamination par le bétail non vacciné, etc.). Le secteur agricole est caractérisé par l'inorganisation des filières autres que celle du coton et une mauvaise gestion et structuration des Organisations des Producteurs (OP). Les produits d'élevage ont des difficultés pour être vendus au comptant et à proximité. Si le secteur agropastoral constitue la principale source de richesses pour les populations sa rentabilité financière est tout de même incertaine dans la mesure où les coûts d'intrants agricoles et d'élevage sont élevés et les mécanismes de fixation des prix pour les produits agropastoraux sont peu contrôlés par les OP.

L'agriculture est de type extensif sur brulis caractérisée par de faibles rendements de culture et une faible utilisation de la technique moderne de production. Les outils utilisés sont encore rudimentaires avec une faible utilisation de la culture attelée. Les cultures rencontrées sont les céréales, les racines et tubercules, les légumineuses et les légumes.

III-3-2- La pêche

Les contraintes relatives au facteur d'eau (rareté, tarissement précoce, mauvaise entretien points d'eau, pollution), couplées aux moyens de production et de conservation rudimentaires voire archaïque font de la pêche un secteur à faible rendement. Il est en outre menacé par l'inondation du marché par les poissons congelés et la surexploitation des retenus d'eau par les pêcheurs étrangers. Les besoins exprimés concernent la construction, l'aménagement et l'alevinage des points d'eau et appuis technique et financiers (CLCAM, Caisses Villageoises d'Epargnes et de Crédits (CVEC), Association des Services Financiers (ASF)) aux acteurs/trices de la filière pêche.

III-3-3 La transformation et l'artisanat

Dans les secteurs de la transformation et de l'artisanat, les matières premières (produits agricoles, produits de la cueillette, etc) sont travaillées à l'aide des moyens rudimentaires, tels que les moulins. Les hommes et les femmes organisés en groupements ou non, vendent les produits transformés en grande partie sur les marchés locaux. L'inventaire des groupes socioprofessionnels a relevé entre autres la présence de 60 bouchers, de 75 cabarets de boissons locales, de 63 forgerons et de 45 ateliers de menuiserie dans la commune.

Les produits locaux sont souvent peu compétitifs vis-à-vis des produits importés. Cela s'explique par l'utilisation des matériels archaïques, la cherté et l'accès difficile aux matières premières et au crédit.

III-4- Les infrastructures

III-4-1- Education

Le village ne regorge pas beaucoup d'école malgré les efforts combinés de l'Etat (réalisation et subvention d'établissements scolaires), des communautés et parents d'élèves (recrutement d'enseignants et de vacataires, construction de salles de classes, financement de mobilier et de fourniture) et des structures d'appui (PROBASE, CARE, CCPSE), la qualité et l'efficacité de prestations de services fournies dans le secteur de l'éducation laisse à désirer. Les infrastructures existantes à Dérassi sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1: Les infrastructures de la localité de Derassi

<i>LOCALITES</i>	<i>INFRASTRUCTURES</i>
GUIRI CENTRE	Ecole Primaire Publique (EPP) de GUIRI
DERASSI CENTRE	BUREAU ARRONDISSEMENT DE DERASSI
	CENTRE DE SANTE DE DERASSI
	Ecole Primaire Publique (EPP) de DERASSI
	Collège d'Enseignement General (CEG) de DERASSI
KAKATENIN	Ecole Primaire Publique (EPP) de KAKATENIN

Source : Enquêtes de terrain, Février 2017

III-4-2- Transport, communication et énergie

Les infrastructures et services qui permettent les échanges des personnes, des biens et des informations sont passés en revue. La longueur totale de principaux tronçons des pistes et routes de desserte rurale est 1030 km, mais la plupart des pistes est en mauvais état (impraticabilité en saison de pluie). Le problème d'enclavement est aggravé par l'absence de téléphonie rurale et la mauvaise couverture par les médias d'Etat (télévision surtout). Toutefois, le bureau de poste, les 15 transporteurs, les crieurs publics et le radio communautaire de Nikki, Bembèrèkè et Ségbana contribuent à la circulation des informations, des personnes et de biens.

Pour ce qui est de l'énergie, malgré la présence d'une station SONACOP, 8 cuves à pétrole et l'importation des produits pétroliers (frelatés) du Nigéria, les produits pétroliers de qualité se font rares et leurs prix est considéré comme élevé et instable. Le bois de chauffe demeure la principale source d'énergie domestique, outre les lampions traditionnels et les lampes à huile.

IV. PERSPECTIVE DE DEVELOPPEMENT

La vision de développement de la commune de Kalalé dont la localité de Derassi sera aussi bénéficiaire est : « Kalalé est, en 2018, une commune d'attraction, unie, bien gouvernée où le bien-être social, l'éducation et la santé sont garantis pour tous avec une économie prospère et compétitive ». Cette vision repose sur des enjeux de développement formulés selon les domaines économique, environnemental, socioculturel et politico-administratif.

Les enjeux majeurs de développement de la Commune de Kalalé sont regroupés par domaine dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : La vision de développement de la localité de DERASSI (commune de KALALE)

Domaines Enjeux majeurs	La vision de développement
Economique	<ul style="list-style-type: none">- Accroître et diversifier les ressources économiques- Garantir une distribution équitable des richesses- Atteindre l'autosuffisance alimentaire- Disposer des moyens adéquats pour la communication- Assurer les besoins de la population en énergie et en eau
Environnemental	<ul style="list-style-type: none">- Gérer de façon durable les ressources naturelles- Améliorer le cadre de vie des populations par un environnement sain
Socioculturel	<ul style="list-style-type: none">- Assurer la santé pour tous- Garantir une bonne éducation pour tous- Valoriser nos cultures
Politico administratif	<ul style="list-style-type: none">- Rendre l'administration performante et compétitive- Encourager la coopération intercommunale

Source : PDC KALALE, 2005

PARTIE 2 : RESEAU D'EAU A DERASSI

CHAPITRE 1 : ETUDE TECHNIQUE PRELIMINAIRE D'AEV A DERASSI

L'eau source de vie, elle est l'une des plus grandes richesses de cette planète. Cependant sa qualité, son accessibilité et surtout sa gestion par des systèmes d'AEV adéquats restent aujourd'hui l'un des plus grands défis de l'humanité.

Pour toute étude de réalisation d'un système d'Adduction en Eau Villageoise il est impératif :

- D'identifier, localiser et estimer la population des localités susceptibles d'être desservies;
- D'identifier les ouvrages d'alimentation en eau potable existants.

I. DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE DE L'AEP DE DERASSI.

L'eau est impérativement indispensable pour tout être vivant (homme, femme, animaux, et tous autres végétaux). La rencontre organisée avec les autorités nous révèle que dans la localité de DERASSI aucun réseau d'AEV n'existe pas, même dans les localités périphériques. Dans cette localité, les sources d'approvisionnement en eau par la population sont les puits traditionnels, les forages équipés de pompe à motricité humaine, les cours d'eau et les eaux pluviales.

D'après les visites et rencontres nous avons énuméré quels que constats :

- Dans cette localité, le réseau des eaux souterraines n'est pas encore maîtrisé ; la plupart des nappes aquifères se trouvent sous le socle cristallin. Nous dénombrons vingt-huit (28) forages réalisés mais huit (08) fonctionnent et les autres sont en panne parce que les fonds qui sont destinés pour la réparation des pièces défectueuses sont utilisés pour d'autre fin.
- les puits ne sont pas nombreux parce que le contexte géologique est le socle cristallin, ce qui rend difficile la construction des puits. Certains tarissent en saison sèche. Nous notons aussi certains forages à pompe solaire alimentant un Bac Polyéthylène (Voir annexe 4) ;
- ceux qui ont les moyens ont réalisé des réservoirs enterrés pour recueillir l'eau de pluie et les plus démunies vont vers les cours d'eau pour s'approvisionner ;
- Puis que les points d'eau sont très distants de certaines maisons alors ils se déplacent avec des bidons jaunes de 25 litres à pied, à vélo, moto, véhicule plus de 500m pour s'approvisionner en eau.

Voir ci-dessous les caractéristiques des forages fonctionnels existants à DERASSI sont résumées dans le tableau ci-après.

Tableau 3 : Caractéristiques des points d'eau existants et fonctionnants dans le village de Dérassi et ses environs :

Nom Localité	Indice_IRH	No Ouvrage_Prj	Type_Exhaure	Prof_Equip (m)	Niv_Stat (m)	Débit_Exploit (m ³ /h)
SOLARE	DUN-C-0238-04	B1186	PMH	69.3	18.94	1.8
BAWAROU	DUN-C-0162-04	B1184	PMH	57.55	9.35	6.68
	DUN-C-0008-04	B 2955	PMH	42.5	10.3	1.66
GUIRI-GANDO	DUN-C-0246-04	B175	PMH	51.4	9.25	0.65
GUIRI PEULH	DUN-C-0247-04	B1180	PMH	40.88	11.48	2.46
GNEL HALLA	DUN-C-0575-04	CARE_2014	PMH	55.08	9.8	10.29
KAKATENIN	INC-C-0051-04	B185	PMH	50.8	-	0.22
EPP KAKATENIN	DUN-C-0463-04		PMH	41	8.2	8.2

Source : BDI, Février 2017

Il résulte du tableau 3 qu'il existe huit (8) forages dont trois (03) à gros débits mais seulement deux (02), (EEP KAKATENIN et BAWAROU) sont exploitables car celui de GNEL HALLA est à plus de 10 km à vol d'oiseau par rapport à Dérassi centre.

II. COMMENTAIRE ET ACTIONS A MENER

✓ *Analyse de la population*

Nous procédons d'abord à l'estimation de la population à partir du RGPH3 et allons projeter cette population en utilisant le taux d'accroissement communale issu du RGPH4 de 2012.

En utilisant les résultats du RGPH3 2002 et ceux du RGPH4 de 2012 et la formule de projection démographique (avec $P_n = P_o \cdot (1+t)^n$) la population des localités à desservir en 2017 et à l'horizon du projet se répartit de la manière suivante :

Où P_n représente la population après n année

P_o représente la population à l'année de référence (2017)

et n le nombre d'année entre 2017 et l'année considérée

t = taux d'accroissement de la commune concernée.

Tableau 4 : Estimation de la population à l'échéance du projet.

		Référentiel	Taux		Echéance
Villages centre	Villages rattachés	2017	d'accroissement	2024	2032
DERASSI	DERASSI	3964	0.0475	5485	7951
	BAWAROU	504		697	1011
	GUIRI GANDO CENTRE	1415		1958	2838
	GUIRI PEULH	777		1075	1559
	KAKATENIN CENTRE	987		1366	1980
Total 2		7647		10582	15339

✓ **Analyse des besoins en eau de la population :**

L'eau est un besoin vital et un droit universel quasi reconnu par toutes les nations et les institutions internationales. Le besoin en eau d'un usager est ce qu'il consommerait en dehors de toute contrainte économique. Dans la conception des systèmes, c'est une simple allocation de quantité d'eau fixée par les pouvoirs publics ou le projeteur.

Ici, nous évaluerons d'abord les besoins globaux en Equivalent Point d'Eau (EPE) de chaque zone d'intervention. Vu que ces besoins globaux peuvent ne pas tenir compte de la répartition spatiale, nous procéderons également à l'estimation des besoins du village afin de nous permettre de couvrir rationnellement chaque zone d'intervention. Ce besoin EPE est calculé en prenant 250 habitants par EPE.

Tableau 5 : Analyse des besoins en EPE par localité à Dèrassi

		Echéance		
Désignation		2017	2024	2032
DERASSI	Population (habitants)	3964	5485	7951
	Besoin en EPE global	16	22	32
	EPE existant	3	3	3
	Besoin en EPE effectif	13	19	29
BAWAROU	Population (habitants)	504	697	1011
	Besoin en EPE global	2	3	4
	EPE existant	1	1	1
	Besoin en EPE effectif	1	2	3
GUIRI GANDO CENTRE	Population (habitants)	1415	1958	2838
	Besoin en EPE global	6	8	11

	EPE existant	3	3	3
	Besoin en EPE effectif	3	5	8
GUIRI PEULH	Population (habitants)	777	1075	1559
	Besoin en EPE global	3	4	6
	EPE existant	2	2	2
	Besoin en EPE effectif	1	2	4
KAKATENIN CENTRE	Population (habitants)	987	1366	1980
	Besoin en EPE global	4	5	8
	EPE existant	1	1	1
	Besoin en EPE effectif	3	4	7

Source : Enquêtes de terrain, Février 2017

Tableau 6 : Besoin global en EPE des populations à DERASSI

Désignation		Échéance	Formule	2017	2024	2032
				2017	2024	2032
DERASSI	Population (habitants)			7648	10583	15341
	Besoin en EPE global	Pop/250		31	42	61
	EPE existant			10	10	10
	Besoin en EPE effectif	BEPE-EPE		21	32	51

Source : Enquêtes de terrain, Février 2017

Globalement, le tableau 5 montre que les points d'eau existants ne peuvent pas permettre de couvrir les besoins en eau actuels du village : la réalisation des points d'eau complémentaires coûterait plus cher qu'un système communautaire. Des bornes fontaines doivent être projetées en plus pour satisfaire les besoins en eau de la population. La réalisation du réseau d'adduction d'eau villageoise de DERASSI est justifiée.

Nous évaluerons dans les tableaux 7 suivant le nombre de Bornes Fontaines nécessaire à l'horizon du projet pour le village en tenant compte de la répartition spatiale afin de couvrir de façon rationnelle les besoins en eau de la population.

Au vu des résultats techniques du tableau 6, nous pouvons prendre un taux de couverture de 90% à chaque étape de l'exploitation et une charge de 500 habitants par Borne Fontaine.

$$\text{Nbr BF} = \text{Pop}_{2032} * 90\% / 500 \text{ Hbt}$$

Les infrastructures sociocommunautaires seront desservies par branchements particuliers avec un robinet comme point de prélèvement (Cf. tableau 1).

Tableau 7a : Nombre de Borne Fontaine et Branchement Prive

villages	Charge BF (hab.) = 500		Nbre pour phase I/8ans	
	Pop ₂₀₂₆	Nbre requis	BF	BP
DERASSI	7951	14	5	4
BAWAROU	1011	2	1	
GUIRI GANDO CENTRE	2838	5	1	1
GUIRI PEULH	1559	3	1	
KAKATENIN CENTRE	1980	4	2	1
Totaux	15339	28	10	6

Le tableau ci-dessous montre la répartition des dix (10) bornes fontaines et six (06) branchements particuliers de la population de DERASSI.

Tableau 7b : Répartitions des bornes fontaines (BF) et branchements particuliers (BP)

Localités	Répartition techniques
DERASSI	5 BF
BAWAROU	1 BF
GUIRI GANDO	1 BF
GUIRI PEULH	1 BF
KAKATENIN	2 BF
EPP GUIRI	1 BP
BUREAU ARRONDISSEMENT DE DERASSI	1 BP
CS DE DERASSI	1 BP
EPP DERASSI	1 BP
CEG DERASSI	1 BP
EPP KAKATENIN	1 BP
TOTAL	10 BF + 6 BP

Source : Enquêtes de terrain, Février 2017

III. ANALYSE DE LA DISPONIBILITE DE LA RESSOURCE EN EAU

L'inventaire des points d'eau (forages), précédemment fait au point I nous permet de noter l'existence de la ressource en eau nécessaire pour **la réalisation du réseau d'adduction d'eau villageoise de DERASSI**. Les forages identifiés à cet effet et sous réserve des pompages d'essai de longue durée, sont :

Tableau 8 : Caractéristiques des forages à gros débit identifiés à DERASSI

Nom Localité	Indice_IRH	Type_ Exhaure	Prof_ Equip (m)	Niv_ Stat (m)	Débit_ Exploit (m ³ /h)	Etat
BAWAROU	DUN-C-0162-04	PMH	57.55	9.35	6.68	Bon
GNEL HALLA	DUN-C-0575-04	PMH	55.08	9.8	10.29	Bon
EPP KAKATENIN	DUN-C-0463-04	PMH	41	8.2	8.2	Bon

Source : BDI, Février 2017

IV. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

La synthèse de l'étude technique préliminaire se présente comme suit :

Tableau 9 : Synthèse de l'ETP de l'AEV de DERASSI

Désignation Villages	Population en 2017 (Hbts)	Nombre de Point d'eau fonctionnel existant	Nombre de BF projetées	Nombre de BP projetées	Longueur du réseau (km) prévisionnelle	Ressource en eau disponible	
						nombre	Distance/ centre de la localité
DERASSI	3964	3	5	4	2,5	0	0
BAWAROU	504	1	1	0	1,5	1	0,1 km
GUIRI GANDO CENTRE	1415	3	1	1	3,5	0	0
GUIRI PEULH	777	2	1	0	1,0	0	0
KAKATENIN CENTRE	987	1	2	1	12,5	2	9 km
TOTAL AEV DERASSI	7648	10	10	6	21,0	3	-

Source : BDI et Enquêtes de terrain, Février 2017

V. CONCLUSION PARTIELLE ET RECOMMANDATIONS

De l'analyse des résultats des Etudes Techniques Préliminaires effectuées dans les différents villages programmés il ressort que le problème d'approvisionnement en eau potable se pose effectivement. De même, nous émettons l'hypothèse que les forages existants peuvent fournir la ressource nécessaire pour **la réalisation du réseau d'adduction d'eau villageoise de DERASSI** mais après vérification par un pompage d'essai de longue durée.

La mobilisation et alimentation en eau souterraine villageoise demandent un grand financement. Ce financement n'est pas si facile à mobiliser. C'est pour cette raison une étude de faisabilité technique et économique par rapport au réseau à mettre en place est faite pour limiter les dépenses.

CHAPITRE 2 : ETUDE DE FAISABILITE TECHNIQUE D'AEV A DERASSI.

S'il est évident que l'Etat béninois veut améliorer les conditions socio-sanitaires et d'hygiène des populations, il est aussi vérifié et constaté que les communautés des localités concernées souffrent du manque d'eau potable.

Conformément aux termes de référence l'objectif de cette étude est de ressortir la faisabilité technique et économique pour la réalisation d'AEV de DERASSI.

I. FAISABILITE PAR RAPPORT A LA RESSOURCE EN EAU

I.1- Hypothèses de base pour le calcul du besoin en eau

En effet, la détermination des besoins en eau s'appuie sur plusieurs paramètres qui sont : l'évolution de la population, le développement des activités municipales, institutionnelles et commerciales, la connaissance de la consommation spécifique. Pour faire des prévisions plus réalistes, les hypothèses ont été définies à partir des données des Termes de Références d'une part et d'autre part à partir des normes scientifiques en matière d'AEV et les usages dans le domaine dans la sous-région et au Bénin.

- **Horizon du projet : 15 ans**
- **Taux d'accroissement** de la population : taux d'accroissement de la commune concernée
RGPH 4 (2012) = **4.75%**
- **Consommation spécifique** : d'après les constats du diagnostic des AEV existantes réalisés par la Direction Générale de l'Eau en 2006, un aide-mémoire est mis à notre disposition pour le choix de la consommation unitaire pour les études AEV. La consommation unitaire à prendre en compte actuellement et à l'horizon du projet (15 ans) est respectivement **8 et 15 l/j/hab**. D'après les enquêtes, nous avons constaté qu'à cause du pouvoir d'achat de la population, elle préfère utiliser l'eau potable pour la boisson et l'eau de puits pour les autres besoins. Nous pouvons alors retenir pour ce projet : **Bj = 10l/j/hbt en 2017 et Bj = 12l/j/hbt en 2024 et Bj = 15l/j/hbt en 2032.**

➤ Les facteurs de variation de la demande en eau :

Les consommations varient en terme quantitatif suivant les saisons, les jours de la semaine, les heures de la journée. Ces variations ont une influence directe sur les ressources en eau à mobiliser et ou les dimensions des installations. Les dimensions du système de distribution sont déterminées par le comportement des usagers à qui l'ont doit offrir un service continu.

Il est important de déterminer les coefficients de variation des besoins en eau notamment les coefficients de pointes.

- **Coefficient de pointe journalier**

Le coefficient de pointe journalier exprime le retour de façon cyclique du comportement des usagers au cours de la semaine. Les pointes de consommations se situent aux jours de grande lessive et de repos hebdomadaires. Le coefficient de pointe journalier est indépendant de la saison. Il varie entre 1.05 et 1.15. Pour les zones péri-urbaines la valeur admise est **1.15**.

- **Le coefficient de pointe horaire**

Le coefficient de pointe horaire rend compte de la pointe de la consommation au cours de la journée. Il exprime donc les habitudes du consommateur au cours de la journée. Le coefficient de pointe horaire est estimé par des études statistiques sur divers systèmes similaires ou par le biais de formules empiriques. Il est estimé à **Cph = 2.5** car nous avons une localité **de moins de 10 000 habitants**.

I.2- Evaluation des besoins et de la demande à l'horizon du projet

Le besoin journalier de pointe en eau Bjp a été calculé pour la population totale aux différents horizons du projet. Il tient compte des deux (2) sur trois (3) FPM fonctionnels dans les localités concernées par le projet. Elle est déterminée par la formule :

$$\mathbf{Bjp = Bta (Besoin totaux agglomération) * Cpj / \eta_r}$$

Bta = Besoin domestiques moyens journaliers + Consommation annexe (10%) avec

- **Rendement du réseau** : $\eta_r = 95\%$ (Réseau neuf)
- **Taux couverture** : 90% (Toute la population n'ira pas s'approvisionner au BF pour abandonner les points d'eau potable existants. Une partie de cette population va continuer d'utiliser ces points d'eau potables donc nous avons estimé cette population à 10%.)
- **Temps de distribution : 12h/j et temps de pompage 18h/j**

Le réseau de distribution sera dimensionné à l'heure de pointe donc avec le débit de pointe horaire. Le débit de pointe horaire tient compte des coefficients de pointe horaire et journalière ainsi que du rendement du réseau.

$$Q_{ph} = \frac{C_{pj} * C_{ph} * Bta}{\eta_r * 12}$$

Tableau 10: évaluation des besoins à l'horizon du projet.

Désignation village de DARASSI	Unité	2017	2024	2032
Population totale	hbts	7,647	10,582	15,339
Taux de couverture	%	90	90	90
Population à desservir	hbts	6,882	9,524	13,805
Consommation spécifique	l/hab./j	10	12	15
Besoins domestiques moyens journaliers	m ³ /j	69	114	207
Consommation annexe (10%)	m ³ /j	7	11	21
Besoins totaux de l'agglomération	m ³ /j	76	126	228
Rendement du réseau	%	95	95	95
Coefficient de pointe journalier	-	1.15	1.15	1.15
Coefficient de pointe horaire	-	2.50	2.50	2.50
Demande au jour de pointe	m³/j	92	152	276
Débit de pompage (18 heures par jour)	m ³ /h	5	8	15
Demande du réseau de distribution à l'heure de pointe	m ³ /h	229	380	689
Débit de pointe de distribution (12 h/jour)	m ³ /h	19	32	57
Débit de distribution	L/s	5	9	16

II- FAISABILITE TECHNIQUE ET ECONOMIQUE DE L'AEV DE DERASSI

II.1- Identification des lieux de desserte et études topographiques sommaires

L'étude topographique est indispensable pour définir le tracé du réseau d'eau et l'implantation des ouvrages. Par exemple la connaissance du relief de terrain est indispensable pour le choix de l'emplacement du réservoir. En effet, il est souvent mieux indiqué d'implanter le château sur un point élevé pour assurer une bonne desserte d'eau aux consommateurs tout en optimisant le coût d'investissement sur la hauteur du réservoir. La connaissance du plan d'occupation du site est aussi importante pour permettre de repérer les ouvrages à éviter lors de l'élaboration du tracé du réseau et les zones à desservir en eau.

Les levés topographiques sommaires (au GPS) ont été réalisés sur le terrain dans toute la zone du projet. Ils ont permis de :

- Tracer du profil en long ;
- déterminer la cote d'implantation du château d'eau ;
- déterminer les autres points topographiquement contraignants ;
- d'apprécier l'étendu du réseau.

Les résultats des levés topographiques sommaires effectués, des enquêtes auprès de la population au cours des études socio-économiques et le diagnostic technique ont permis de situer les points de desserte où seront implantées les bornes fontaines.

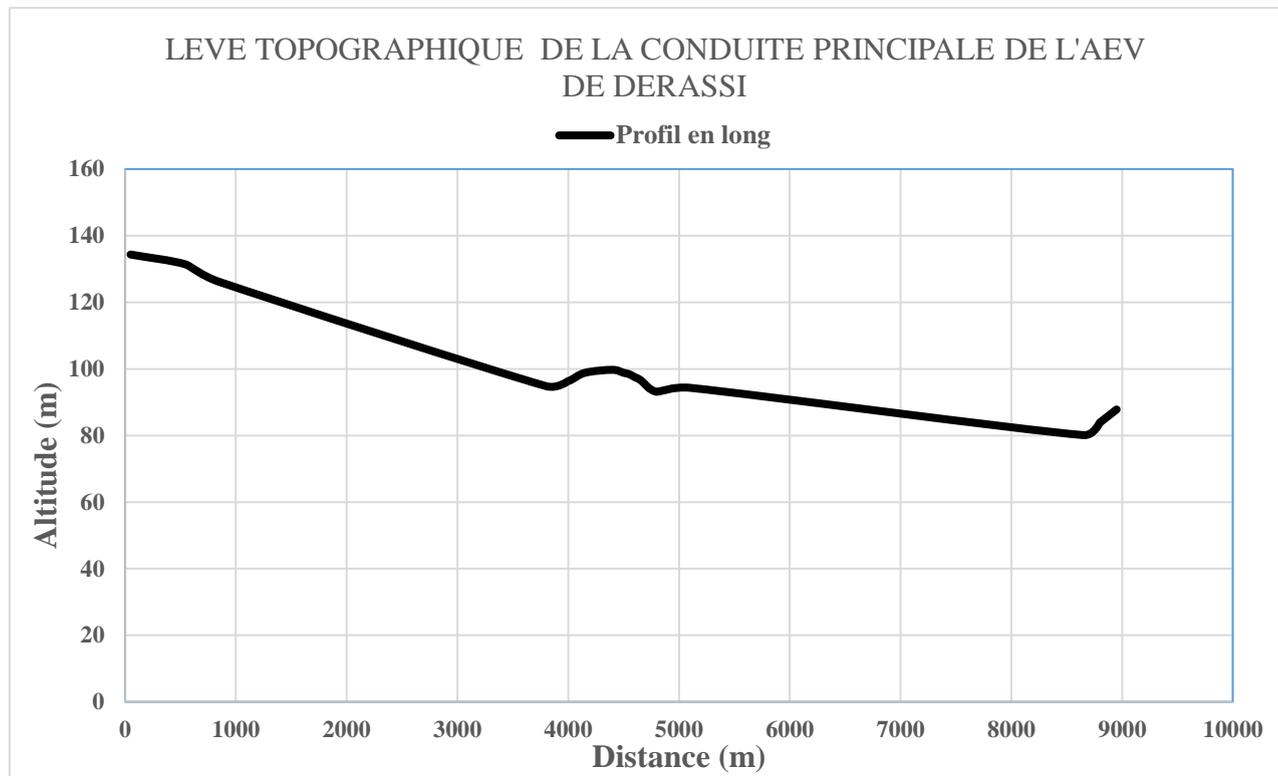


Figure 3 : Profil en long

II.2- Pré-dimensionnement des réseaux d'adduction d'eau villageoise de DERASSI

II.2.1- Evaluation de la ressource et Temps de pompage

L'évaluation de la ressource en eau est une étape d'une importance capitale dans un projet d'adduction d'eau potable. Car souvent, il n'est pas facile de trouver de l'eau disponible en quantité et en qualité suffisantes durant toute l'année.

Au-delà de ces critères quantitatifs et qualitatifs, il y a aussi souvent un problème économique qui est mis en jeu dans les projets d'adduction d'eau. Au tant que possible, on préfère explorer d'abord les ressources en eau les plus proches avant de penser à celles qui sont éloignées. Les ressources en eau de surfaces ont souvent des problèmes de qualité, mais reste de loin préférables des ressources d'eau souterraine à cause de leur quantité et de la facilité d'exploitation et d'intervention en cas de panne sur les installations des stations de pompage.

Après les études topographiques et le diagnostic des forages existant, il a été constaté que les trois forages à gros débit retenus sont très loin du point le plus élevé où sera implanté le

château d'eau. Notre choix est fait sur les deux premiers forages qui sont moins proches du Château à implanter par rapport au dernier forage qui est à plus de 10 km à vol d'oiseau de Derassi centre. (Cf. tableau 8) tels que :

-Le forage de BAWAROU, débit d'exploitation **6.68 m³/h** et qui est distant de **4km** du château à implanter ;

-Le forage KAKATENIN, débit d'exploitation **8.2 m³/h** et qui est à **7.950 km** du château à implanter ;

--Le forage GNEL HALLA, débit d'exploitation **10.29 m³/h** et qui est à **14 km** du château à implanter, ce forage est exclu du choix à cause de sa distance.

Nous pouvons conclure que pour satisfaire les besoins en eau de la population, il faut une production journalière de pointe de **92 m³/j en 2017, 152 m³/j en 2024 et 276 m³/j en 2032**. Avec un temps de pompage maximal de 18h nous allons déterminer le Débit de pompage et le nombre de forage qu'il faut pour couvrir ce besoin à l'horizon du projet.

Tableau 11a : Evaluation de la capacité de la ressource

Année	2017	2024	2032
Production journalière de pointe (m ³ /j)	92	152	276
Temps de Pompage maximal TP (h),	18	18	18
Débit de pompage $Q_{pompage}$ (m³/h)	5	8	15
Nombre de Forage (u)	1	1	2

Commentaire :

Le tableau 11 nous montre que de 2017 à 2024 nous aurons besoin d'un forage avec un débit d'exploitation minimal de 8 m³/h donc le forage de KAKATENIN convient parfaitement pour couvrir le besoin de pointe à l'horizon 2024. Mais pour atteindre l'horizon du projet il faut deux forages pouvant débiter au minimum 15 m³/h donc dans ce cas, il faudra nécessairement raccorder le forage de BAWAROU au réseau d'AEV.

Le temps de pompage est le temps qu'il faut pour que le débit du forage exploité couvre la demande journalière de pointe.

$$T_p = \frac{D_{jp}}{Q}$$

Tableau 11b: Evolution du temps de pompage journalier à 8,2 m³/h

Année	2017	2024	2032
Production journalière de pointe (m ³ /j)	92	152	276
Temps de Pompage (h/jour),	11	19	34

Commentaire :

Après une analyse judicieuse notre choix est porté sur le forage de KAKATENIN. Ce forage pourra satisfaire les besoins en eau de la population jusqu'en **2024**, avec un débit de pompage de **8.2m³/h** avec **19h** de temps de pompage par jour. *Ce temps de pompage montre clairement que le forage a atteint sa limite d'exploitation* donc il s'impose le raccordement du **forage de BAWAROU**.

Tableau 12: Identification des sites de forage et du château d'eau de l'AEV de DERASSI

DESIGNATION	Site	Cote TN	Coordonnées GPS	
		m	X	Y
Château d'eau	Guiri Peulh	134.436	03°15'52,8"E	10°11'52,9"N
Forage 1	EPP Kakaténin	74	03°15'31,0"E	10°07'41,4"N
Forage 2	Bawarou	96.3	03°15'56,2"E	10°10'00,0"N

II.2.3-Capacité du Château d'eau

➤ **Détermination du volume d'eau à stocker**

Une enquête faite sur la consommation en eau et le pompage au niveau des ouvrages du même genre montre que la capacité utile du réservoir est comprise entre le 20% et 30% de la consommation journalière maximale. Cette consommation journalière maximale correspond à la demande journalière de pointe du mois de pointe (Djpm) et est calculé par la formule suivante :

$$Djpm = Djm * Cpj$$

$$CU_R = [(Djpm * 30\%) + (Djpm * 20\%)] / 2$$

Tableau 13: Estimation du volume d'eau à stocker à Dérassi.

Désignation	demande journalière de pointe du mois de pointe (Djpm) (m ³ /J)	20% Djpm (m ³ /J)	30% Djpm (m ³ /J)	Capacité Utile du Réservoir (m ³)
Village DERASSI	276	55.2	82.8	69

D'après le calcul effectué sur la capacité utile du réservoir nous avons une moyenne 69 m³ d'où le volume du château d'eau pour l'AEV de DERASSI est de 70 m³.

❖ Détermination des caractéristiques géométriques du nouveau réservoir

Pour des raisons esthétiques, ce réservoir sera de forme circulaire. Connaissant le volume et la forme géométrique du réservoir, nous pouvons déterminer ses dimensions.

Nous fixons le rayon du réservoir : $R = 2.5\text{m}$

De la relation $V = \pi R^2 h$ on tire $h = \frac{V}{\pi R^2} = \frac{70}{\pi 2.5^2} = 3.56\text{ m}$ d'où $h = 3.60\text{ m}$

Pour faciliter les visites d'entretien, nous allons prévoir au sommet du réservoir un trou d'accès ayant un diamètre de 1.50 et une hauteur de revanche 0.5 m.

Donc la hauteur totale du réservoir est $h = 4.10\text{ m}$

Le réservoir sera de forme cylindrique, avec une capacité de 70 m^3 , de hauteur 4.10m par rapport au radier du réservoir et de rayon 2.5 m. Il est surélevé sur deux voiles arquées soutenues par des entretoises.

II.3. Proposition du réseau de distribution

II.3.1. Tracé du réseau d'AEV de DERASSI.

Le réseau de distribution est constitué de l'ensemble des canalisations, robinetteries, appareils hydrauliques et ouvrages de génie civil qui participe au transport (à partir d'un réservoir) et à la livraison de l'eau de consommation soit chez le consommateur, soit à un point collectif de distribution. Les conduites assurent un service presque permanent, leur arrêt prolongé perturbe la distribution. Donc, dans la conception du réseau, nous devons faire de sorte que les réparations soient aussi rares et rapides que possible.

Pour ce faire, le tracé du réseau doit suivre autant que possible la voie de circulation allant réservoir au BF et BP. Nous projetons alors l'implantation d'un réseau neuf. Compte tenu de la disposition des zones à desservir, du forage, du château d'eau, nous avons proposé à l'AEV de DERASSI : **un système de refoulement distribution pour amoindrir les coûts de réalisation.** L'identification des différentes catégories de consommateurs nous a permis d'effectuer notre choix sur un **réseau ramifié composé de 10 Bornes Fontaines et 6 Branchements Particuliers.** (Voir annexe 2)

II.3.2. Tracé en plan

Les conduites seront posées le long des voies de communication existantes pour des raisons économique, de facilité de pose et de maintenance ultérieure de l'installation. En suivant rigoureusement les voies, nous avons une longueur totale 11 220 m. (voir figure 5).

II.3.3. Profil en long

Les conduites seront enterrées pour des raisons de sécurité, de commodité d'exploitation et de régularité de la température de l'eau. Le profil en long des conduites est différent de celui du terrain naturel. (Voir annexe 2)

II.4- Dimensionnement des conduites de refoulement distribution

II.4.1. Dimensionnement de la conduite de distribution.

➤ Débit par Branchement Particulier

Les six (06) infrastructures sociocommunautaires recevront un Branchement Particulier avec un robinet qui débite $1.5 \text{ m}^3/\text{h}$ soit **0.42 l/s**.

➤ Débit par borne fontaine

Le Débit par Borne Fontaine D_{BF} est fonction du Débit de pointe horaire de distribution D_{phd} , du Débit des Branchement Particulier D_{BP} du nombre de Borne Fontaine n_{BF} . Il est calculé par la formule suivante :

$$D_{BF} = (D_{phd} - (6 * D_{BP})) / n_{BF}$$

$$D_{BF} = (16 - (6 * 0.42)) / 10 = 1.348 \text{ l/s}$$

$$D_{BF} = 1.348 \text{ l/s}$$

Cette valeur est arrondie à 1.25 l/s soit $4.5 \text{ m}^3/\text{h}$, ce qui permet de mettre trois robinets sur chaque Borne Fontaine, d'où $D_{BF} = 1.25 \text{ l/s}$.

➤ Dimensionnement des diamètres des conduites du réseau

On procède au calcul du diamètre théorique (D_t) en fixant la vitesse à 0.8 m/s et on choisit le diamètre commercial correspondant dans la gamme des tubes **PVC PN10** et on vérifie la condition de Flamant $V_{min} \text{ (m/s)} = 0.3$ et $V_{max} \text{ (m/s)} = 1.2$

$$\text{On a : } D_t = 2 \sqrt{\frac{Q}{\pi * v}}$$

Pour ce réseau, il n'y a pas de service en route donc le débit par tronçon correspond au débit ponctuel aval qui n'est rien d'autre que le débit par BF ou BP.

VUE EN PLAN DE PROPOSITION DU RESEAU D'AEV DE DERASSI

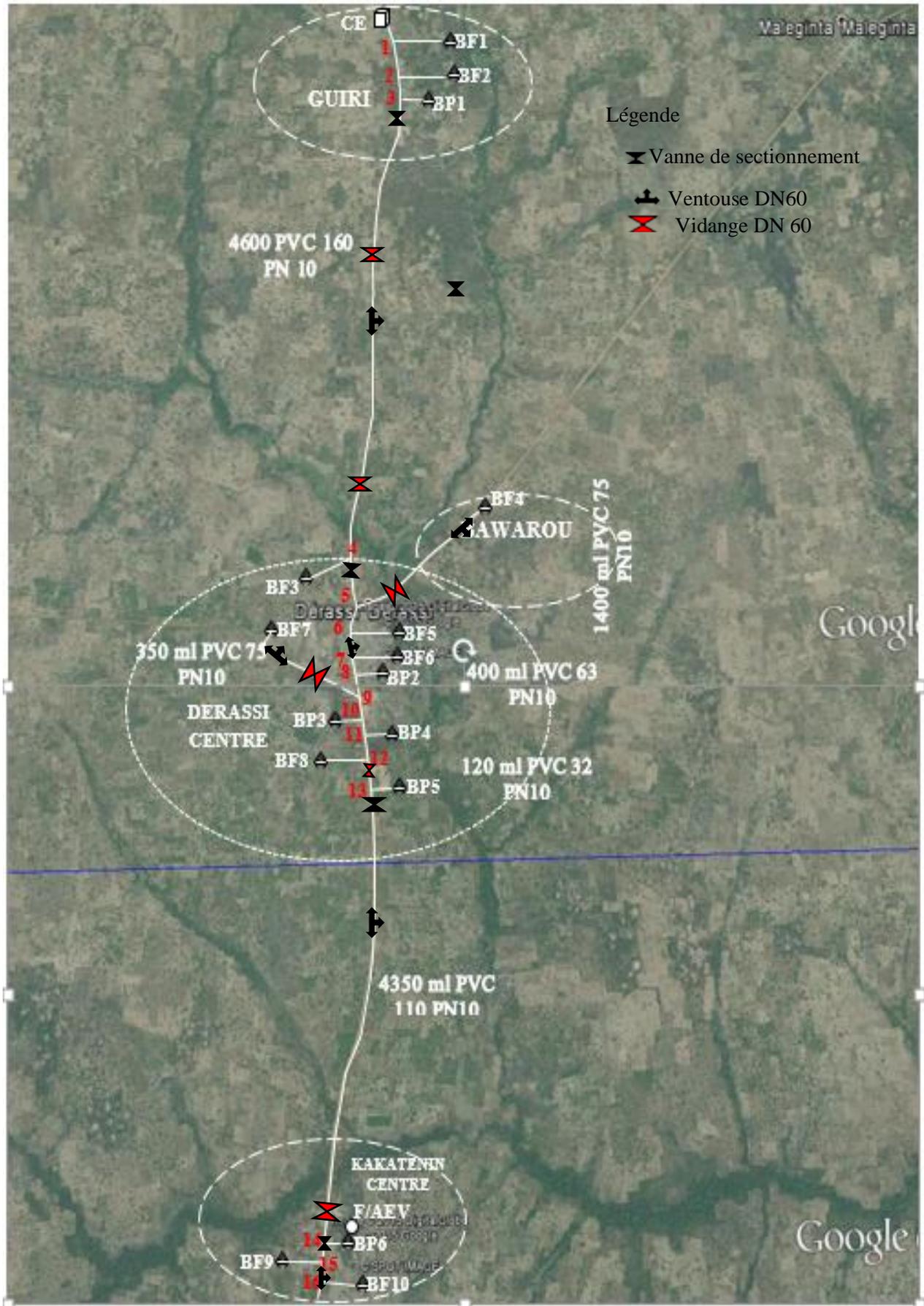


Figure 4 : Proposition du réseau d'AEV de DERASSI

Tableau 14 : Dimensionnement des conduites de distribution

Tronçon	Long conduite (m)	Q ponctuels (l/s)	Q tronçons (l/s)	Di théorique (mm)	D int. standard (mm)	DN commercial (mm)	V (m/s)
CE - 1	50		15.02	154.7	147.6	160	0.88
01 - BF1	50	1.25	1.25	44.6	57	63	0.49
01 - 02	500		13.77	148.1	147.6	160	0.80
02 - BF2	50	1.25	1.25	44.6	57	63	0.49
02 - 03	300		12.52	141.2	147.6	160	0.73
03 - BP1	20	0.42	0.42	25.9	28.4	32	0.66
03 - 04	2950		12.10	138.8	147.6	160	0.71
04 - BF3	50	1.25	1.25	44.6	57	63	0.49
04 - 05	200		10.85	131.4	147.6	160	0.63
05 - BF4	1400	1.25	1.25	44.6	67.8	75	0.35
05 - 06	150		9.60	123.6	147.6	160	0.56
06 - BF5	50	1.25	1.25	44.6	57	63	0.49
06 - 07	250		8.35	115.3	147.6	160	0.49
07 - BF6	50	1.25	1.25	44.6	57	63	0.49
07 - 08	100		7.10	106.3	147.6	160	0.41
08 - BP2	20	0.42	0.42	25.9	28.4	32	0.66
08 - 09	50		6.68	103.1	147.6	160	0.39
09 - BF7	350	1.25	1.25	44.6	67.8	75	0.35
09 - 10	50		5.43	93.0	147.6	160	0.32
10 - BP3	20	0.42	0.42	25.9	28.4	32	0.66
10 - 11	50		5.01	89.3	101.6	110	0.62
11 - BP4	20	0.42	0.42	25.9	28.4	32	0.66
11 - 12	150		4.59	85.5	101.6	110	0.57
12 - BF8	50	1.25	1.25	44.6	57	63	0.49
12 - 13	300		3.34	72.9	101.6	110	0.41
13 - BP5	20	0.42	0.42	25.9	28.4	32	0.66
13 - 14	3550		2.92	68.2	101.6	110	0.36
14 - BP6	20	0.42	0.42	25.9	28.4	32	0.66
14 - 15	150		2.50	63.1	101.6	110	0.31
15 - BF9	50	1.25	1.25	44.6	57	63	0.49
15 - 16	150		1.25	44.6	101.6	110	0.15
16 - BF10	50	1.25	1.25	44.6	57	63	0.49

Longueur totale du réseau = 11,220 m	Longueur PVC DN 75 = 1,750 m
Longueur PVC DN 160 = 4,600 m	Longueur PVC DN 63 pour BF = 400 m
Longueur PVC DN 110 = 4,350 m	Longueur PVC DN 32 pour BP = 120 m

➤ Détermination du calage de la cote du radier du château

Les pertes de charges linéaires ont été déterminées par la formule de Manning-Strickler avec une rugosité $K_{SPVC} : 115$ et comme c'est une conduite de distribution nous avons évalué les pertes de charge singulière à 5% (Réseau neuf) des pertes de charges linéaires.

$$\Delta H = 1.05 \frac{10.29 * Q^2 * L}{K_S^2 * DN^{5.33}}$$

Avec : Q : Débit par tronçon, DN : Diamètre Nominal intérieur et L : longueur tronçon.

La hauteur (H) du château d'eau est obtenue par la formule suivante :

- La cote piézométrique minimale Z_{min_i} : $Z_{min_i} = Z_{TNi} + \sum \Delta H_i + P_{Si}$
- La cote piézométrique en tête du réseau : $Z_{radier} = \max (Z_{min_i})$;
- La pression dynamique : $P_{dyna_i} = Z_{radier} - \Delta H_i - Z_{TNi}$
- La hauteur sous cuve : $H = Z_{radier} - Z_{TN \text{ radier}}$

$$H = 142.83 - 134.346$$

$$H = 8.48 \text{ m}$$

Nous retenons alors : **H = 9 m**

La pression dans un réseau est fortement influencee par la hauteur des châteaux d'eau et par leur cote altimétrique. De ce fait, elle varie de 1 à 5 bars en moyenne. La pression minimale ne devrait pas être inférieure à 0.8 bars et la pression maximale ne devrait pas aussi dépasser les 10 bars afin d'éviter la mise en place sur les réseaux d'un trop grand nombre de réducteurs de pression.

D'après le tableau 15 ci-dessous, les différentes pressions et les vitesses calculées vérifient l'intervalle de pression et de vitesse requise pour les réseaux d'AEV mais dans le tronçon 15-16 on observe une vitesse trop faible dans parce que c'est une conduite d'extension. Le PVC PN 10 bars sera retenu pour ce réseau de distribution où sera observée une pression maximale de service de **5 bars sur le tronçon 13 - 14.**

D'où la cote minimale exploitable du château d'eau sera callée a une hauteur de 9 m du TN pour garantir les conditions minimales de pression de service.

Tableau 15 : dimensionnement du réseau et calage de la cote du radier du château

Hypothèses de dimensionnement du réseau de distribution		V de calcul (m/s) = 0,8		KS = 115		Pmin(m)= 8		TN CE(m)= 134,346		Coef Js= 1,05	
TRONCONS	L(m)	Q (l/s)	Dth (mm)	Dst (mm)	DN (mm)	J(m) sur tronçon	$\sum_x^R j (m)$	CoteTN(m) aval	Zmin.e(m) imposé x	PX (m) max	V (m/s)
CE - 1	50	15,02	154.7	147.6	160	0.25	0.25	134.3	142.55	8.8	0.88
01 - BF1	50	1.25	44.6	57	63	0.28	0.53	134.3	142.83	8.5	0.49
01 - 02	500	13,77	148.1	147.6	160	2.09	2.34	131.3	141.64	9.7	0.80
02 - BF2	50	1.25	44.6	57	63	0.28	2.62	131.3	141.92	9.4	0.49
02 - 03	300	12,52	141.2	147.6	160	1.04	3.38	126.1	137.48	13.9	0.73
03 - BP1	20	0.42	25.9	28.4	32	0.51	3.89	126.1	137.99	13.4	0.66
03 - 04	2950	12,10	138.8	147.6	160	9.54	12.92	94.8	115.72	35.6	0.71
04 - BF3	50	1.25	44.6	57	63	0.28	13.20	94.8	116.00	35.3	0.49
04 - 05	200	10,85	131.4	147.6	160	0.52	13.44	96.3	117.74	33.6	0.63
05 - BF4	1400	1.25	44.6	67.8	75	3.06	16.50	95.7	120.20	31.1	0.35
05 - 06	150	9.60	123.6	147.6	160	0.31	13.75	98.8	120.55	30.8	0.56
06 - BF5	50	1.25	44.6	57	63	0.28	14.03	98.8	120.83	30.5	0.49
06 - 07	250	8,35	115.3	147.6	160	0.39	14.14	99.7	121.84	29.5	0.49
07 - BF6	50	1.25	44.6	57	63	0.28	14.42	99.7	122.12	29.2	0.49
07 - 08	100	7,10	106.3	147.6	160	0.11	14.25	98.8	121.05	30.3	0.41
08 - BP2	20	0.42	25.9	28.4	32	0.51	14.76	98.8	121.56	29.8	0.66
08 - 09	50	6,68	103.1	147.6	160	0.05	14.30	98.4	120.70	30.6	0.39
09 - BF7	350	1.25	44.6	67.8	75	0.76	15.06	102.3	125.36	26.0	0.35
09 - 10	50	5,43	93.0	147.6	160	0.03	14.33	97.5	119.83	31.5	0.32
10 - BP3	20	0.42	25.9	28.4	32	0.51	14.84	97.5	120.34	31.0	0.66
10 - 11	50	5,01	89.3	101.6	110	0.20	14.53	96.7	119.23	32.1	0.62
11 - BP4	20	0.42	25.9	28.4	32	0.51	15.04	96.7	119.74	31.6	0.66
11 - 12	150	4,59	85.5	101.6	110	0.51	15.04	93.1	116.14	35.2	0.57
12 - BF8	50	1.25	44.6	57	63	0.28	15.32	93.1	116.42	34.9	0.49
12 - 13	300	3,34	72.9	101.6	110	0.54	15.58	94.3	117.88	33.5	0.41
13 - BP5	50	0.42	25.9	28.4	32	0.51	16.09	94.3	142.55	33.0	0.66
13 - 14	3550	2,92	68.2	101.6	110	4.92	20.50	80.1	142.83	42.7	0.36
14 - BP6	20	0.42	25.9	28.4	32	0.51	21.01	80.1	141.64	42.2	0.66
14 - 15	150	2,50	63.1	101.6	110	0.15	20.65	83.9	141.92	38.8	0.31
15 - BF9	50	1.25	44.6	57	63	0.28	20.93	83.3	137.48	38.5	0.49
15 - 16	150	1,25	44.6	101.6	110	0.04	20.69	87.8	137.99	34.9	0.15
16 - BF10	50	1,25	44.6	57	63	0.28	20.97	87.8	115.72	34.6	0.49
L conduites	11220							Max des Zmin.e(m)	142.83		

II.4.2. Dimensionnement de la conduite de refoulement

II.4.2.1 Choix des matériaux du conduite de refoulement

➤ Justification du choix des matériaux

Tableau 16: Matière pour les conduites d'adduction d'eau potable

MATIERE	AVANTAGES	INCONVENIENTS	UTILISATION
L'acier :	Résistant, peut se souder	cher, lourd, rouille	exhaure, refoulement et distribution
La fonte :	Résistant, ne rouille pas	cher, lourd, ne se soude pas	Conduite principale, tuyaux du réservoir
Le PVC :	Léger, pas de réaction avec l'eau, économique	moins résistant, vieillit au soleil	très répandu, les tuyaux classiques.
Le polyéthylène (PE)	Léger, pas de réaction avec l'eau, souple	nécessite des raccords, plus cher que le PVC	petit diamètres, arrives aux points d'eau

Pour une optimisation des frais des conduites d'adduction seront en PVC. Le diamètre sera calculé en fonction du débit d'exploitation du forage tout en observant une vitesse minimale de 0.3 m/s et une vitesse maximale de 1.2 m/s. Toutes les conduites seront enterrées à une profondeur 0.8 m. Cette profondeur minimale nécessaire pour la protection des conduites à l'écrasement sous pression des engins roulants. Le réseau sera équipé d'une vanne de sectionnement pour éviter la vidange complète de la conduite au moment de l'arrêt de la pompe. Tout près du forage, on installera des appareils de mesure de débit, de pression et un robinet de prélèvement pour contrôler la qualité de l'eau.

➤ Choix du PN

$$PN \geq H_{geo} + \sum Pdc$$

Avec $H_{geo} = Z_{radier} - Z_{ND} + h$ ou $Z_{ND} = Z_{TN} - ND$, H =hauteur du château d'eau.

On a alors : $H_{geo} = Z_{radier} - (Z_{TN} - ND) + H$

$$H_{geo} = 134.346 - (74 - 25) + 13.1$$

$H_{geo} = 98.45 \text{ m}$

La hauteur géométrique est 98.45 m ainsi nous optons pour un PVC de PN 16 correspondant à 160 m qui est supérieur à la valeur calculée. Ce PN sera certifiée par le calcul de la surpression à l'arrêt de la pompe, après avoir calculé le diamètre de refoulement.

II.4.2.2 Choix du diamètre du conduite de refoulement en PVC PN 16

Pour l'AEV de Dérassi, le diamètre de la conduite de refoulement sera raccordé à la conduite de distribution. Cette conduite sera dimensionnée avec trois formules. Ces formules permettent d'avoir les diamètres théoriques varies de conduite. Le choix est fait en prenant en compte les conditions basiques (condition de vitesse d'écoulement d'eau, le pouvoir d'achat et les pertes de charges).

- **Formule de Bresse :** $D(m) = 1.5 \times Q^{0.5} \left(\frac{m^3}{s}\right)$
- **Formule modifiée de Bresse :** $D(m) = 0.8 \times Q^{1/3} \left(\frac{m^3}{s}\right)$
- **Formule simplifiée de Munier** $D(m) = (1 + 0.02n) \times Q^{0.5} \left(\frac{m^3}{s}\right)$

Tableau 17a : Choix du diamètre de la conduite de refoulement en PVC PN 16

Méthodes	Bresse	Bresse Modifié	Munier (18H)
Q pompage (m ³ /s)	0.0023	0.0023	0.0023
Dth(m)	0.072	0.105	0.065
Dcom (mm)	76.8	110.2	64
DN (mm)	90	125	75
V réelle (m/s)	0.49	0.24	0.71

La conduite de refoulement à retenir est celle issue de la formule de Bresse soit du **PVC PN 16 DN90**

II.4.2.3 Dimensionnement du groupe électropompe

Le choix de la pompe, nous permet de rechercher les données indispensables pour le calcul de pompe qui sont :

- ✓ Le débit de pompage Q qui est dans notre cas le débit d'exploitation du forage.
- ✓ Les caractéristiques du réseau qui sont la côte de l'axe de la pompe, le niveau dynamique du forage, le niveau de refoulement par surverse dans le réservoir.

A partir de ces données, nous avons calculé la hauteur manométrique totale (HMT). Connaissant la HMT et le débit de pompage nous pouvons retenir une pompe en utilisant le catalogue du constructeur.

Le choix de pompe s'est porté sur les pompes immergées du catalogue de la marque GRUNDFOS à partir de la HMT requise et du débit recherché pour le pompage.

Pompe immergée : **Hmt = Hgéo + ΔH;**

Avec : Hmt: hauteur manométrique totale ;

Hgéo = hauteur géométrique, différence de cote entre le niveau dynamique et la cote de refoulement au niveau du château d'eau.

ΔH : perte de charge dans la conduite d'adduction (les pertes de charge linéaires sont majorées de 5% pour intégrer celles singulières) calculée à partir de la formule de Manning-Strickler.

Tableau 17b : Autres données

Cote N.D. forage(m)	49.00	Conduites PVC PN16 : Ks	115
Cote alimentation réservoir(m)	147.54	Coefficient de pdc singulières	1.05
Longueur conduite refoulement vierge(m)	109	Cote TN réservoir	134.436
Hauteur géométrique (m)	98.5	Cote TN forage	74.00

Tableau 17c: Calcul de la Hauteur manométrique totale (Hmt)

Ouvrages	Long (m)	DN int (m)	Débit m ³ /s	Pdc (m)	ΣPdc (m)	Hgéo (m)	Hmt (m)
conduite refoulement distribution DN 160	4600	0.1476	0.0023	0.53	4.34	98.5	102.88
conduite refoulement distribution DN 110	4050	0.1016		3.40			
conduite refoulement vierge DN 90	109	0.0768		0.41			

Tableau 17d : Dimensionnement de la pompe de refoulement sous réserve d'essai de pompage de longue durée

Site	Q exploit (m ³ /h)	ND max (m)	cote pompe (m)	Hmt Théo. (m)	POMPE GRUNDFOS		
					type	Hmt (m)	MOTEUR
DERASSI	8.2	49	38	102.88	SP8A -25	103	4kw/ 3x380V/ 9.60A

Avec le catalogue des électropompes Grundfos, l'abaque de pompe SP8A est choisi à l'aide du débit d'exploitation du forage. En suite la Hmt et ce même débit permettent de ressortir la Hmt et d'autres caractéristiques de la pompe à retenir.

Tableau 17e : Caractéristiques techniques des pompes de marque grundfos retenues 3 x 380 V, Version standard

Caractéristiques électriques										Dimensions		
Moteur			Intensité à pleine charge In (A)	Rendement moteur(%)			Facteur de puissance			Ist/In	Long (mm)	Poids (kg)
Type	Diamètre	Puissance (Kw)		A _{50%}	A _{75%}	A _{100%}	Cos 50%	Cos 75%	Cos 100%			
MS 4000 (R)	4''	4	9.6	77.3	78.4	78.0	0.57	0.71	0.80	4.8	576	21.0

Source : Catalogue Grundfos

✓ **Déterminons le point de fonctionnement**

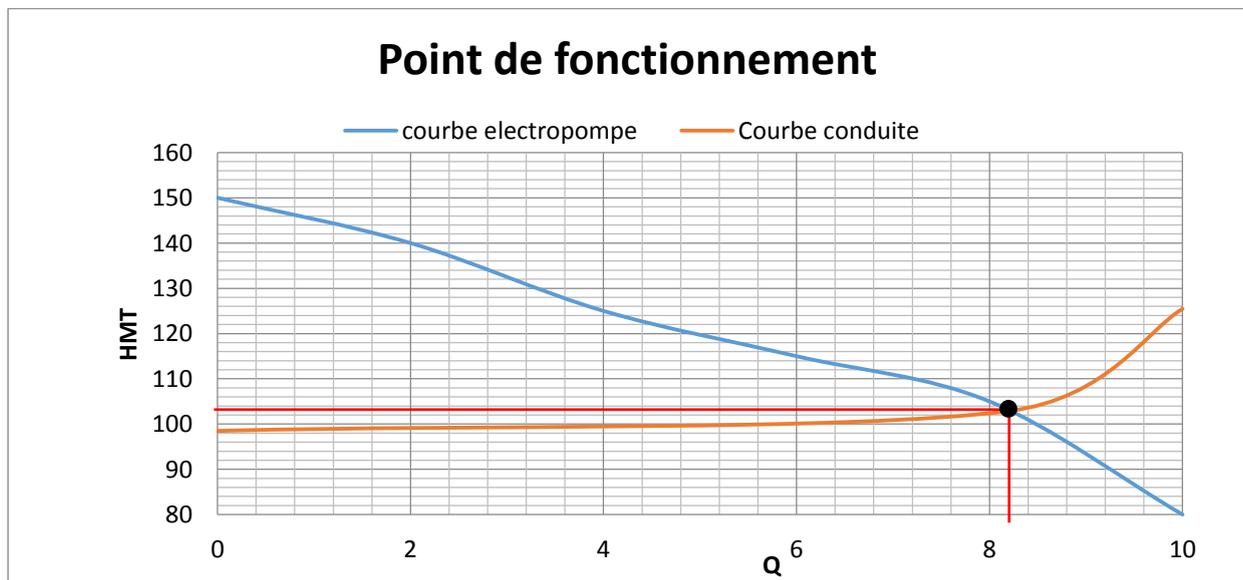
Le point de fonctionnement est l'intersection entre la courbe caractéristique de la pompe et celle du réseau.

-Caractéristiques de la pompe $HMT = f(Q)$

-Caractéristiques du réseau $H = f(Q)$

On obtient les différentes courbes ci-dessous donnant le point de fonctionnement du groupe électropompes

Tableau 17f : Courbe caractéristique du point de fonctionnement



Nous pouvons déduire à partir du point de fonctionnement $Hmt = 103mCE \# 102.88 mCE$ et $Q = 8.3m^3/h \# 8.2 m^3/h$.

II.4.3 Vérification du coup de bélier

Le coup de bélier est un phénomène transitoire provoqué par la mise en marche ou l'arrêt d'une pompe, la fermeture ou l'ouverture brusque d'une vanne, le prélèvement instantané d'un débit important. Il provoque une propagation d'onde et une oscillation en masse de l'eau à

l'intérieur de la conduite. Il est à l'origine des variations importantes de la pression qui peuvent être soit supérieure à la pression nominale de la conduite, soit inférieure à la pression atmosphérique. Il est nécessaire d'étudier le phénomène du coup de bélier non seulement pour protéger la pompe mais surtout la conduite contre les éventuelles ruptures de conduite et/ou pompe conséquentes.

La valeur absolue de la surpression se calcule avec la **formule d'Allievi** $\Delta h = a \frac{V_0}{g}$

Avec à la célérité de l'onde : $a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + k \frac{D}{e}}}$

Vo étant la vitesse en régime permanent dans les canalisations

D : diamètre intérieur des conduites et K = 33 pour le PVC

La charge maximale au point de calcul est donnée par la charge initiale augmentée de la variation de pression, conduisant à une surpression : H + Δh.

Cette charge maximale obtenue est comparée à la pression nominale de la canalisation

Tableau 17g: Calcul des surpressions - dépressions et les pressions a l'arrêt de la pompe

Méthodes	Bresse
Q pompage (m ³ /s)	0.0023
Dth(m)	0.072
Dcom (mm)	76.8
DN (mm)	90
V réelle (m/s)	0.49
Célérité de l'onde (m/s)	476.15
Surpression-dépression: ΔH(m) =	21
Pertes de charge sur refoulement vierge(m)	0.41
Pertes de charge sur refoulement -distributif(m)	3.93
Hauteur manométrique(m)	102.88
Pression max. sur colonne de refoulement(m)	123
Pression max. sur conduite en tête de forage(m)	98
Pression min. sur colonne de refoulement(m)	82
Pression min. sur conduite en tête de forage(m)	57

- Pression max sur colonne est la valeur observable au clapet de la pompe à son arrêt
- Pression max sur conduite est la valeur observable au clapet à la tête du forage à l'arrêt de la pompe.
- Pression min sur colonne est la valeur observable au clapet de la pompe à son arrêt

- Pression min sur conduite est la valeur observable au clapet à la tête du forage à l'arrêt de la pompe.

La pression maximale observée à l'arrêt du groupe électropompe de 98mCE aux droits du clapet de la tête forage justifie le choix de la classe de pression de cette conduite.

II.5- DIMENSIONNEMENT DES EQUIPEMENTS DE LA STATION DE POMPAGE

La réalisation d'un réseau d'Adduction en Eau Villageoise demande impérativement l'installation d'une source d'énergie pour faire fonctionner tout le réseau. Avec l'évolution de la technologie nous pouvons citer trois différents types de source d'énergie, telles que :

- **Energie thermique**
- **Energie de la SBEE (Société Béninoise de l'Energie Electrique)**
- **Energie solaire**

Nous étudierons trois options pour le choix de la source d'énergie.

II.5.1. PREMIERE OPTION: SOURCE D'ENERGIE THERMIQUE

Pour cette option l'énergie est produite in situ par un raccordement au réseau électrique alimenté par un moteur thermique. Nous allons déterminer la puissance absorbée P_{ab} du groupe électrogène pour le relevage de l'eau dans le réservoir par une pompe et la puissance réelle P_r du groupe qui prend en compte la puissance de démarrage nécessaire. Cette puissance est en fonction du débit, Hmt et du rendement de la pompe choisie.

$$P_{ab} = \frac{Q * HMT}{n * 367} \Rightarrow P_{ab} = \frac{8.2 * 105}{0.78 * 367} = 2.95 kW$$

$$P_{ab} = 2.95 kW$$

$$P_r = 3 * P_{ab} \Rightarrow P_r = 3 * 2.95 = 8.85 kVA$$

$$P_r = 8.85 kVA$$

Alors en utilisant la méthode qui prend en compte les caractéristiques du point de fonctionnement, la puissance réelle P_r du groupe qui prend en compte la puissance de relevage de l'eau dans le réservoir et de démarrage nécessaire est 8.85 KVA.

❖ Calcul de la puissance apparente du groupe :

La puissance apparente d'un groupe est la puissance souscrite par le constructeur exprimé en (kVA). Elle est calculée avec la formule suivante :

$$P_{app} = \frac{2*(\rho*g*Q*hmt)}{n_{pompe}*n_{moteur}*cos\varphi}$$

$$= (2,725*10^{-3}*8.2*103)*2 / (0.784*0.75*0.8).$$

$$= 9.79 \text{ KVA}$$

La puissance du groupe électrogène sera majorée de 20% pour prise en compte des appareils électriques annexes donc $P_{app} = 11.75 \text{ KVA}$

Tableau 18 : Caractéristique de la pompe et du groupe pour le choix du groupe electrogene

Puissance moteur Pp	Facteur de cosinus φ	n % pompe 1/1 en triphasé	n % moteur 1/1 en triphasé	Intensité nominale IN	I st/In	Intensité de démarrage ID=IN* (Ist/In)	Puissance apparente du groupe P _{app} (KVA)
4	0.8	0.784	0.75	9.6	4.8	46.08	11.75

En utilisant la méthode qui fait usage de la puissance utile du moteur de la pompe immergée, la puissance réelle du groupe qui prend en compte la puissance de démarrage nécessaire est **11.75 kVA** à Dérassi. **Le groupe de type TR2 de 50Hz et 11.5 KVA convient pour l'AEV de Dérassi.**

Tableau 19 : Choix de la source d'énergie

Désignation Village	Q exploite (m ³ /h)	POMPE GRUNDFOS			SOURCE D'ENERGIE		
		TYPE	HMT(m)	MOTEUR	TYPE	I (A)	P (KVA)
DERASSI	8.2	SP8A -25	103	4 kw / 3x380V / 9.6 A	TR2	-	11.5

II.5.3. DEUXIEME OPTION: BRANCHEMENT SUR RESEAU SBEE

Le réseau électrique de la moyenne tension de la SBEE traverse le village de Dérassi donc il serait très facile de s'abonner sur le réseau SBEE.

La pompe immergée GRUNDFOS retenue à Dérassi est SP 8A-25 dont le moteur a les caractéristiques suivantes : **4 kw / 3x380 V / 9.6 A** son intensité de démarrage ID est :

$$ID = In * Ist/In \quad ID = 9.6 * 4.8 \quad \underline{\underline{ID= 46.08 A}}$$

Un compteur triphasé de calibre de 20A est convenable avec l'installation d'un transformateur de moyenne tension en basse tension.

II.5.3- Troisième OPTION: ENERGIE SOLAIRE

Cette option permet de transformer *directement l'énergie solaire en énergie électrique*. Nous adopterons le système de pompage avec batterie :

➤ Système d'alimentation en énergie de la pompe

Calcul de la puissance crête P_c du générateur solaire

$$P_c = \frac{2,725 * Q_j * H_{mt}}{r * I_r}$$

Avec :

- Q_j = demande moyenne journalière ; H_{mt} = hauteur manométrique totale ; r = rendement du groupe motopompe (25%) ; I_r = irradiation journalière du site (4 kWh/m²/j).

➤ **Evaluons le nombre de panneaux nécessaires : soit N_p**

Nous utiliserons des panneaux solaires dont la puissance unitaire est $P_{1p}=300$ Wc, de dimension 1,30m x 1,20m on a

$$N_p = \frac{P_c}{P_{1p}}$$

Dimensionnement de la capacité de la batterie du générateur solaire

- C : La Capacité de la batterie en Ah.
- T : La Tension de la batterie (V).
- B = Votre Besoin quotidien en watt heure par jour.
- N : Le Nombre de jours de réserve.
- D : La Décharge maximale de la batterie.

La capacité peut être déterminée par la méthode suivante :

$$C (Ah) = \frac{B * N}{D * T}$$

Ce taux de décharge doit être de 30% si vous souhaitez une installation optimale, de 50% pour une installation standard et de 75% pour une utilisation extrême. Naturellement, avec une décharge à seulement 30% votre batterie durera bien plus longtemps qu'avec une décharge à 75%.

Prenons : $N= 3$ jours ; $D= 50\%$; et $T=110$ V

Tableau 20: Calcul de la puissance crête aux différents horizons à Dérassi

Echéance	2017	2024	2032
Demande journalière moyenne m ³ /j	92	152	275.7
HMT (m)	103	103	103
Pc (Wc)	25721.97	42713.36	77393.77
Nombre de panneaux de 300Wc	85.74	142.38	257.98
Nombre de panneaux de 300Wc retenu	86	143	258
Pc (Wc) retenue	25800	42900	77400
Capacité de la batterie (Ah)	1407.3	2340.0	4221.8
Superficie du champ photovoltaïque (m²)	134	223	402

Pour l'installation du système solaire nous avons besoin de 143 panneaux de 300Wc ; Pc(Wc) 42900 ; des batteries de capacité 2340 Ah et d'une superficie du champ photovoltaïque de 223 m².

L'étude d'évaluation et d'analyse financière permettra de faire un choix de type d'énergie pour alimenter le réseau en se basant sur les aspects économique et rentabilité.

III- EVALUATION ET ANALYSE FINANCIERE

III. 1 Coût de réalisation des travaux de l'AEV de DERASSI

Tableau 21a : Coût de réalisation des travaux avec une source d'énergie thermique à Dérassi

N°	DESIGNATION	Montant
0	INSTALLATION DE CHANTIER	2, 000,000
1	EQUIPEMENTS ELECTROMECHANIQUES	26, 800,000
2	CHATEAU D'EAU	51, 500,000
3	ABRI ET RACCORDEMENT SBEE	3, 000,000
4	BORNES FONTAINES	5, 500,000
5	CONDUITES	121, 910,000
6	RACCORDS PVC	882,500
7	ROBINET – VANNES	9, 000,000
8	VENTOUSES	3, 600,000
9	VIDANGES	4, 000,000
10	BORNES DE SIGNALISATION	2, 000,000
11	PLUS VALUE POUR TRAVERSEE PISTE	16, 000,000
12.	FOURNITURE PIECES RECHANGE	2, 404,000
TOTAL		248, 596,500
IMPREVUS (10%)		24, 859,650
TOTAL INVESTISSEMENT		273, 456,150
INVESTISSEMENT PAR HABITANT		35,755.25

Source : Enquête de terrain et des prix unitaires des Marchés d'AEV de 2014-2015-2016

Tableau 21b : Coût de réalisation des travaux avec une source d'énergie de la SBEE à Dérassi

N°	DESIGNATION	Montant
0	INSTALLATION DE CHANTIER	2, 000,000
1	EQUIPEMENTS ELECTROMECHANQUES	20, 800,000
2	CHATEAU D'EAU	51, 500,000
3	ABRI ET RACCORDEMENT SBEE	30, 500,000
4	BORNES FONTAINES	5, 500,000
5	CONDUITES	121, 910,000
6	RACCORDS PVC	882,500
7	ROBINET – VANNES	9, 000,000
8	VENTOUSES	3, 600,000
9	VIDANGES	4, 000,000
10	BORNES DE SIGNALISATION	2, 000,000
11	PLUS VALUE POUR TRAVERSEE PISTE	16, 000,000
12	FOURNITURE PIECES RECHANGE	2, 404,000
TOTAL		270, 096,500
IMPREVUS (10%)		27, 009,650
TOTAL INVESTISSEMENT		297, 106,150
INVESTISSEMENT PAR HABITANT		38,847.56

Source : Enquête de terrain et des prix unitaires des Marchés d'AEV de 2014-2015-2016

Tableau 21c : Coût de réalisation des travaux avec une source d'énergie solaire à Dérassi

N°	DESIGNATION	Montant
0	INSTALLATION DE CHANTIER	2, 000,000
1	EQUIPEMENTS ELECTROMECHANQUES	81, 570,000
2	CHATEAU D'EAU	51, 500,000
3	ABRI ET RACCORDEMENT SBEE	-
4	BORNES FONTAINES	5, 500,000
5	CONDUITES	121, 910,000
6	RACCORDS PVC	882,500
7	ROBINET – VANNES	9, 000,000
8	VENTOUSES	3, 600,000
9	VIDANGES	4, 000,000
10	BORNES DE SIGNALISATION	2, 000,000
11	PLUS VALUE POUR TRAVERSEE PISTE	16, 000,000
12	FOURNITURE PIECES RECHANGE	2, 404,000
TOTAL		300, 366,500
IMPREVUS (10%)		30, 036,650
TOTAL INVESTISSEMENT		330, 403,150
INVESTISSEMENT PAR HABITANT		43,201.25

Source : Enquête de terrain et des prix unitaires des Marchés d'AEV de 2014-2015-2016

III. 2 Analyse financière de l'AEV de DERASSI

Le but de l'analyse financière est de juger de la rentabilité interne de l'ensemble du projet par rapport aux dépenses en investissements des entreprises privées et de veiller à l'équilibre financier des services publics chargés de sa gestion.

De ce fait elle apparaît comme une condition nécessaire à la réalisation et à la bonne gestion du projet par l'agent concerné mais non suffisante pour s'assurer que le projet sera économiquement satisfaisant pour la collectivité nationale.

Dans cette étude, l'analyse financière a pour objet la détermination du coût de revient du mètre cube d'eau et du délai de récupération du capital investi.

A l'aide d'un fichier Excel de rentabilité des AEV de la DG-Eau nous avons calcul le prix de revient de l'eau à partir des données de base, des paramètres de calculs intermédiaires et du compte d'exploitation prévisionnel. (Cf. annexe 5)

Tableau 22a : Données de base AEV de DERASSI

Retour Menu Principal	
 Caractéristiques générales du site	
Modification des données techniques et financières	
Nom du site	DERASSI
Population desservie	7,648 <input type="text" value="7,648"/>
Nb de Bornes-fontaines	10 <input type="text" value="10"/>
Nb de Branchements privés	6 <input type="text" value="6"/>
Longueur du réseau	11,220 m <input type="text" value="11,220"/>
Page suivante	

Source : Enquête de terrain et des prix unitaires des Marchés d'AEV de 2014-2015-2016

III.2.1- Analyse économique

Tableau 22b : Analyses économiques AEV de DERASSI

Désignation	Investissement par habitant	Montant total	Prix de vente d'une bassine de 35l	Marge bénéficiaire annuelle	Délai de récupération des investissements
	(F CFA)	(F CFA)		(F CFA)	(AN)
1ère Option: Energie thermique	35,755	273, 456,150	25	6, 616,476	41.33
2ème Option: Branchement réseau SBEE	38,848	297, 106,150	25	10, 169,747	29.21
3ème Option: Energie solaire	43,201	330, 403,150	25	11, 447,683	28.86

Commentaire :

Nous constatons que le coût global du projet de l'énergie solaire est plus cher que les deux autres sources d'énergie parce que, l'installation d'un système solaire demande beaucoup de dépense.

la marge bénéficiaire du réseau alimenté par l'énergie solaire est supérieure aux deux autres marges à cause du coût d'entretien de la source d'énergie. C'est-à-dire le coût d'entretien de l'énergie solaire est moindre que celui de l'énergie électrique. Le réseau sera alimenté par l'énergie solaire.

IV -CONCLUSION PARTIELLE

L'approvisionnement en eau des populations rurales, comme on le sait, est une entreprise qui nécessite beaucoup d'appréhension et de suivi. En effet, les populations rurales, prises dans leur ensemble ont un pouvoir d'achat qui est inférieur à celui des populations urbaines. Toutefois, en matière de résolution des problèmes, aucune couche de la population d'un pays ne doit être reléguée au second rang.

L'analyse financière révèle que le réseau d'adduction d'eau villageoise de Dérassi est rentable pour les trois options étudiées, mais l'option la plus rentable est celle dont la station de pompage utilise l'énergie solaire avec une marge bénéficiaire annuelle de **11,447,683 F CFA** pour un prix de vente de la bassine de **35 litres à 25 F CFA** soit **714 F CFA le mètre cube (m3) d'eau**

à la BF et 560 F CFA le mètre cube (m3) d'eau au BP. Le prix du mètre cube (m3) au BF est plus cher que celui de BP parce que c'est le cumul de la bassine vendu à la Borne Fontaine qui a fait que le prix du mètre cube (m3) soit supérieur.

CHAPITRE 3 : ETUDE D'AVANT PROJET DETAILLE D'AEV A DERASSI.

Situation géographique	
Département	BORGOU
Commune	KALALE
Villages/Localités :	<i>DERASSI</i>

I. DIMENSIONNEMENT DU RESEAU

I.1 Récapitulatif des ouvrages dimensionnés pour l'AEV de DERASSI

Données de base				
Horizons		2017	2024	2032
Population à desservir	(hbt.)	7647	10582	15339
Besoins en eau (du réseau)	(l/hbt/j)	10	12	15
Demande en eau jour de pointe	(m ³ /j)	92	152	276
Source d'approvisionnement en eau (sous réserve d'essai de pompage de longue durée)				
Forage N°IRH DUN-C-0463-04 de EPP KAKATENIN ; X= 03°15'46,1"E et Y= 10°09'31,9"N				
Débit maximum d'exploitation	(m ³ /heure)	8.20m ³ /h		
Equipement hydraulique du forage				
Débit de l'équipement : 8.2 m ³ /h ; Durée journalière de pompage 19 h; Cote d'installation : 36 m				
Tête de forage	Voir plan (Annexes)			
Stockage				
Volume utile du château d'eau : 70 m ³ ; Hauteur sous cuve : 9 m ; Implantation (voir plan) : 7990m/ forage				
localité de GUIRI PEULH, de coordonnées GPS : X= 03°15'52,8"E ; et Y= 10°11'52,9"N.				
Réseau				
4600ml de Conduite en PVC 160 PN 10 ; 4350 ml de Conduite en PVC 110 PN 10 ; 120 ml de Conduite en PVC 32 PN 10				
1750ml de Conduite en PVC 75 PN 10 ; 400 ml de Conduite en PVC 63 PN 10				
Longueur totale réseau 11 220 ml				
Bornes fontaines (u) 16 (10 BF et 6 BP) 06 Ventouses ; 06 Vidanges et 5 Vannes de sectionnement				
Equipements Electromécaniques				
Pompe immergée GRUNDFOS SP5A-38				
Q = 8.2 m ³ /h Hmt = 103 m P = 4 kw U = 380 V (Triphasé) Fréquence = 50 Hz				
Alimentation en énergie (3 Options)				
Groupe électrogène LISTER PETTER ou PERKINS ou LOMBARDINI de 12KVA 1800 tr/min ; 50Hz				
SBEE Compteur de calibre 20A / Système solaire				
Abri groupe (standard de la DG-Eau) ; Largeur = longueur = 3 m ; hauteur sous plancher = 2,60 m ;				
Poste de chloration : Largeur = longueur = 3 m ; hauteur sous plancher = 2,60 m ;				

Tableau 23 : carte technique de l'adduction d'eau villageoise de Derassi

I.2. Dimensionnement poste de chloration

Le chlore gazeux est le réactif le plus utilisé pour la désinfection de l'eau potable. Le chlore compressé à l'état liquide est livrable dans des contenants pressurisés de 68 et 907 kg. Dans les deux cas, le soutirage du réactif à lieu à l'état gazeux par détente de pression. L'utilisation d'un dérivé du chlore comme l'hypochlorite de sodium en solution commerciale de 5% à 12% (eau de Javel) est courante pour la désinfection à petite échelle des eaux de consommation.

I.2.1 L'hypochlorite de sodium

L'hypochlorite de sodium en solution, communément appelé eau de Javel, est un des produits les plus utilisés à travers le monde. Dans les installations de production d'eau potable et les réseaux de distribution, il peut servir à la désinfection de l'eau. L'eau de Javel est disponible sur le marché à des concentrations en chlore variant de 5 à 15%. Néanmoins, la solution à 12% s'avère la plus populaire. Les formats les plus répandus sont les contenants de 3,6 à 4,5 litres, de 20 à 22,5 litres et de 100 à 220 litres. Ce produit est aussi disponible en vrac. La solution d'hypochlorite de sodium est à la fois corrosive et oxydante et ne doit pas être exposée à la lumière ou à la chaleur excessive. Les contenants peuvent dans certaines conditions laisser échapper des émanations de chlore en concentration dangereuse. Ainsi, l'eau de Javel est incompatible avec les acides. Le contact entre l'eau de Javel et des substances organiques présente des risques d'incendie. Le contact avec la peau et les yeux peut causer des brûlures sévères alors que l'ingestion de la solution et l'inhalation de vapeurs causeront des irritations et des douleurs.

I.2.2. La prévention à la source lors de la conception

- L'eau de Javel doit être entreposée dans une salle sombre où la température ne dépasse pas un minimum et maximum de -10°C et 30°C respectivement. Elle doit être tenue à l'écart des acides, de l'ammoniac et de diverses substances organiques;
- L'entreposage en vrac se fait dans des réservoirs étanches en plastique, tels que le polyéthylène ou le PVC, ou renforcés de fibres de verre. Chaque réservoir est muni d'une conduite de mise à l'atmosphère indépendante;
- On doit prévoir pour la salle d'entreposage une ventilation minimale d'un taux de trois changements d'air à l'heure; L'équipement assurant la ventilation d'air devra être fabriqué de matériaux résistants à la corrosion. L'apport d'air doit provenir du haut, du côté diamétralement opposé au soutirage, lequel est effectué à un maximum de quelques dizaines de centimètres du sol;
- Les cuves d'entreposage seront munies d'un trop-plein et d'une alarme qui protégeront le personnel advenant un débordement;
- Lors de l'installation de conduites, une attention toute particulière doit être portée afin d'assurer l'étanchéité des raccords. Les solutions d'hypochlorite ont tendance à suinter à travers les raccords;
- Il faut éviter les contacts entre l'eau de Javel et les métaux, car l'oxygène qui se dégage augmente les risques d'incendie;
- De préférence, les équipements électriques (interrupteur, moteur, détecteur, etc.) doivent être placés à l'extérieur des salles d'entreposage afin d'éviter leur corrosion, un phénomène qui accroît les risques de court-circuitages;

- Installer près du réservoir et des pompes doseuses une fontaine oculaire et une douche d'urgence alimentées en eau tempérée par l'utilisation d'un mitigeur thermostatique;
- Installer deux respirateurs autonomes de 30 min à proximité de la salle d'entreposage de l'hypochlorite de sodium.

I.2.3. Dimensionnement de la pompe doseuse

La pompe doseuse est à membrane et piston hydraulique de caractéristiques :

- Pression : 200 bars au maximum
- Température : + 100°C
- Débit : il sera déterminé au lendemain des résultats physico-chimiques et bactériologiques de l'eau car la quantité de chlore à y introduire en dépend.

Les accessoires se composent comme suit :

- Kit d'installation, Câble et fiche, Tuyau souple
- Clapet de pied/crépine d'aspiration avec ou sans capteur de niveau bas
- Canne d'injection, Soupape multifonction
- Raccords pompe / tuyau, Soupape de maintien de pression
- Soupape de décharge, Pot d'étalonnage, Bac polyéthylène
- Agitateur manuel, Agitateur électrique, Console murale
- Compteur d'eau

II. MEMOIRE DESCRIPTIF DES TRAVAUX ET DES NORMES DE MATERIAUX

II.1 Description des travaux

Les travaux à réaliser dans le cadre de la présente étude comprennent plusieurs opérations qui sont :

- Travaux hydrauliques
- Travaux de génie civil

II.1.1 Travaux hydrauliques sur l'AEV de DERASSI

Ces travaux regroupent les activités ci-après :

- ⇒ Ouverture de tranchées
- ⇒ Nivellement du fond de tranchées et pose de conduites
- ⇒ Exécution de butées
- ⇒ Essais hydrauliques
- ⇒ Pose de différents appareillages
- ⇒ Remblai des tranchées
- ⇒ Raccordement à la source d'alimentation
- ⇒ Mise en service du réseau

II.1.1.1 Ouverture de tranchées

Une canalisation doit assurer pendant de très longues années un service sans défaillance, aussi requiert-elle une bonne installation. La profondeur des tranchées sera suffisante pour permettre à la conduite d'être à l'abri de l'action trop directe des charges roulantes lorsqu'elles existent.

La hauteur de couverture de tranchées depuis la génératrice supérieure du tuyau ne doit pas être inférieure à 80 centimètres. (Cf. annexe 2)

II.1.1.2 Nivellement du fond des tranchées et pose de conduites :

Le fond des tranchées devra être soigneusement dressé ou corrigé à l'aide de terre fine classée de façon à faire reposer les conduites sur toute sa longueur au sol. Un lit de pose de 0,10 m sera effectué et aura pour fonction première d'assurer une répartition uniforme des charges sur la zone d'appui. Les éléments d'une canalisation formant une seule chaîne, il faudra veiller qu'aucun corps étranger ne soit introduit à l'intérieur des conduites. A chaque arrêt de pose, il faudra prendre soin de protéger les extrémités des tronçons en attente à l'aide de tampon solidement fixé.

II.1.1.3 Exécution des butées

Les efforts résultants de la poussée de l'eau véhiculée, peuvent être extrêmement importants et tendent à déboîter les éléments de la canalisation.

Ces poussées se produisent souvent :

- à chaque extrémité de la conduite (plaque pleine)
- à chaque changement de direction (coude) ou de diamètre (cône de réduction)
- à chaque dérivation (Té)

Le rôle des joints étant d'assurer l'étanchéité entre les éléments de la canalisation et non de s'opposer aux poussées, il serait alors indispensable de les équilibrer soit :

- au moyen de massif de béton correctement dimensionné
- par la réaction du sol sur leur surface d'appui
- par le frottement du massif sur le terrain
- par l'utilisation de joints verrouillés.

II. 1.1.4 Essais hydrauliques

L'essai hydraulique permettra de vérifier que le montage des joints a été bien fait.

L'essai sera réalisé au fur et à mesure de l'avancement des travaux, sur des longueurs de tronçons ne dépassant pas 500 m. Lors des essais, il sera mis des cavaliers pour éviter tout déplacement de la conduite sous l'effet de la pression.

Les conduites seront mises progressivement en eau, en assurant une purge correcte de l'air. La pression d'épreuve sera prise égale à la pression maximale de service majorée de :

- 50% lorsqu'elle est inférieure à 10 bars
- 5% lorsqu'elle est supérieure ou égale à 10 bars.

Cette pression d'épreuve sera appliquée pendant 30 mn sans que la diminution de pression soit supérieure à 0,2 bars ; dans le cas échéant, on effectue les opérations nécessaires et on procède à une nouvelle épreuve.

Avant la réception provisoire des travaux, il est indispensable de procéder à une mise en pression générale du réseau, les robinets, les vannes de branchement et les vannes de raccordement étant fermés. Il est impératif de remplir le réseau sous pression pendant 48 heures. Au bout de ce temps, on mesure la perte par rapport à la capacité du réseau. Cette perte ne doit pas dépasser 2%.

II.1.1.5 Remblayage

Avant le remblayage, on procèdera à l'enrobage de la canalisation. Cette opération délicate pour la stabilité du tuyau, assure son calage et la transmission régulière de l'effet latéral des terres. Un remblayage de qualité est nécessaire pour assurer d'une part, la transmission régulière des charges agissant sur la canalisation, et d'autre part, sa protection contre tout dégât lors de l'exécution des remblais supérieurs.

II.1.2 Travaux de génie civil

II.1.2.1 Château d'eau

La capacité utile du château d'eau est de **70m³** à Dérassi. Le réservoir sera de forme cylindrique à Dérassi. Il est surélevé sur deux voiles arquées pour atteindre une hauteur de 9 m sous cuve. (Cf. annexe 2 et 3)

Il comprendra les équipements qui sont :

- **Une conduite de refoulement en fonte** alimentant le réservoir par le haut et une conduite de **distribution en fonte**. Cette dernière sera munie d'un clapet anti-retour et d'un robinet vanne à volant en fonte et accédant par une gaine étanche à brides à une crépine dont les ouvertures seront à 0,20 m du radier de la cuve ;
- **Une conduite de trop plein** en acier galvanisé avec grillage ;
- **Deux conduites de vidange** en acier galvanisé 2 " (à la base du cône, et au sommet du cône) munies d'une vanne quart de tour 2 " en hauteur ;
- **Un indicateur de niveau** ;
- **Un trou d'homme** avec couvercle métallique ($e \geq 8$ mm) étanche cadénassé ;
- **Une échelle en aluminium** amovible pour la descente dans la cuve ;
- **Une échelle en acier fixe** avec arceaux de protection à partir de 3 m du sol pour accéder à la cuve ;
- **Une échelle amovible** pour accéder à l'échelle fixe ;
- **Une plaque de renseignements** sur la réalisation des travaux.

L'ensemble des canalisations constituant l'équipement hydraulique du réservoir est à prévoir à partir de la cuve jusqu'au sol avec leur raccordement aux PVC dont les diamètres sont indiqués plus haut.

II.1.2.2 Bornes fontaines

Des bornes fontaines seront construites ainsi que les équipements nécessaires. L'ensemble des tuyaux galva et pièces spéciales (vanne d'arrêt compteur) seront en 1" seuls les robinets de

puisage seront en laiton 3/4 " pour faciliter leur remplacement par l'Association des Usagers de l'eau ou le fermier.

Les raccordements entre les conduites principales et les bornes fontaines se feront par un tuyau PVC DN 32 et 63 et 75 PN 10 et un collier de prise en PVC dont la taille peut varier en fonction du diamètre de la conduite principale. Le numéro de la borne fontaine sera porté sur deux faces. (Cf. annexe 2 et 3)

II.1.2.3 Regards pour appareillage

- **Robinet – vannes, ventouses et vidanges**

Robinets – vannes : Les robinets – vannes seront logés dans les regards. Ils seront des robinets vannes quart de tour (en laiton ou laiton chromé) ou des robinets - vannes à volant en fonte de diamètre correspondant à celui de la conduite sur laquelle ils sont placés. (Cf. annexe 2)

Ventouses : Les ventouses seront logées dans des regards. Ils sont du type à une ou deux boules de diamètre minimum DN 40 et sans robinet. Le corps de la ventouse sera en fonte et les flotteurs seront revêtus de caoutchouc. (Cf. annexe 2)

Vidanges : Les vidanges sont raccordées à la conduite principale par un té PVC suivi d'une réduction si la conduite principale a un diamètre supérieur à 63, ou par un coude PVC dans le cas des vidanges en bout de réseau. (Cf. annexe 2)

Bornes de signalisation : Des bornes de signalisation trapézoïdales en béton de classe B seront disposées aux principaux nœuds du réseau. Le numéro du nœud sera inscrit dans le béton sur au moins deux faces de la borne. (Cf. annexe 2)

PARTIE 3 : IMPACT DU PROJET

I. IMPACTS DU PROJET

Les opérations programmées dans ce projet sont d'une importance capitale pour la vie des communautés bénéficiaires. Elles permettront aux communautés bénéficiaires de disposer de façon permanente de l'eau potable et à proximité. Elles contribueront à l'amélioration de la vie économique, socioculturelle et sanitaire des communautés.

Elles contribueront à renforcer et à pérenniser les acquis socio-économiques et sanitaires obtenus à partir de l'exploitation des ouvrages hydrauliques existants.

I.1. Impacts économiques et financiers

L'ouvrage qui sera réalisé et mis à la disposition des communautés bénéficiaires à travers la mairie constituera un atout favorable dans la vie économique et financière de celles-ci.

En effet, les revenus issus de la vente de l'eau, permettront aux communautés d'appuyer financièrement à travers la mairie la réalisation d'autres infrastructures sociocommunautaires dans la commune.

De même, le temps perdu pour la recherche de l'eau par les populations pourra être consacré à d'autres activités économiques (activités de production, de transformation, de maraîchage, d'élevage etc.) ; ce qui fera augmenter les revenus des populations et surtout des femmes.

Avec l'installation du nouveau système, on assistera certes à une augmentation des dépenses pour l'achat de service de l'eau du réseau vu que l'eau n'est actuellement vendue au niveau des ouvrages disponibles (FPMH et PM). Toutefois, cette dépense engagée est compensée par la bonne qualité de l'eau du réseau et par conséquent par la réduction des dépenses liées aux maladies d'origine hydrique.

I.2. Impacts social et sanitaire

La réalisation de l'AEV est conditionnée par un certain nombre de principes et de mesures d'accompagnement qui renforceront une certaine cohésion sociale au sein de l'ensemble des communautés concernées par le projet.

Les habitants disposeront désormais de l'eau potable et acquerront des mesures d'hygiène de l'eau à partir des formations données, ce qui réduira le taux de contraction des maladies d'origine hydrique, la réduction des frais médicaux, ce qui participera à coup sûr à la réduction de la pauvreté.

La disponibilité de l'eau potable dans les villages concernés contribuera à la sédentarisation des populations dans les hameaux et renforcera le pouvoir d'attraction des étrangers, d'où l'amélioration de leur peuplement voir l'urbanisation avec l'installation des lieux de loisirs et des services sociaux de base notamment les écoles, les centres de santé, les structures d'épargne et de crédit, etc.

Tout éventuel litige peut être atténué à partir du suivi-appui-conseil de l'administration ou des animateurs de l'ONG intervenant dans le village.

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATION

Le présent mémoire prend en compte les observations et les aspirations des communautés et approfondit les études techniques et financières afin d'orienter l'élaboration du Dossier d'Appel d'Offre (DAO) à l'intention des entreprises qui pourraient se porter candidates à la réalisation des travaux.

C'est pourquoi un accent particulier a été mis sur :

- Le choix technologique de l'exhaure, le dimensionnement du réservoir de stockage, des conduites de refoulement et de distribution en tenant compte de la capacité du forage, de la topographie, de la répartition de l'habitat et des contraintes de maintenance ;
- La définition des travaux (hydrauliques et de génie civil) et des normes de matériaux à utiliser.
- L'estimation du coût des équipements.

L'analyse financière révèle que le réseau d'adduction d'eau villageoise de Dérassi est rentable pour les trois options en source d'énergie étudiées, mais l'option la plus rentable est celle dont la station de pompage utilise l'énergie solaire avec une marge bénéficiaire annuelle de **11,447,683 F CFA** pour un prix de vente de la bassine de **35 litres à 25 F CFA** soit **714 F CFA le mètre cube (m³) d'eau** à la **BF** et **560 F CFA le mètre cube (m³) d'eau** au **BP**. Le cout global du projet est **330, 403,150 FCFA**, le délai de récupération des investissements est à l'horizon 29 ans.

Au terme de cette étude nous recommandons :

- L'essai de pompage de longue durée sur le forage sélectionné ;
- Compléter l'étude du réservoir pour une étude de Béton armée.
- L'entretien régulier des ouvrages et du réseau une fois mis en place, car si l'installation des ouvrages est un pas important dans la sécurité d'alimentation en eau, la maintenance et l'entretien jouent un rôle aussi important, et même d'avantage.

BIBLIOGRAPHIE

1. { BIBLIOGRAPHY \l 1036 }

ANNEXES

ANNEXE 1 : SCHEMA TYPE DE LA TETE DE FORAGE	65
ANNEXE 2 : SCHEMAS DES EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES.....	66
ANNEXE 3 : IMAGES TYPES DE BP, BF ET RESERVOIR.....	75
ANNEXE 4 : QUELQUES IMAGES DES OUVRAGES EXISTANTS A DERASSI.....	76
ANNEXE 5 : ANALYSE ECONOMIQUE D'ADDUCTION D'EAU VILLAGEOISE.....	77

ANNEXE 1 : SCHEMA TYPE DE LA TETE DE FORAGE

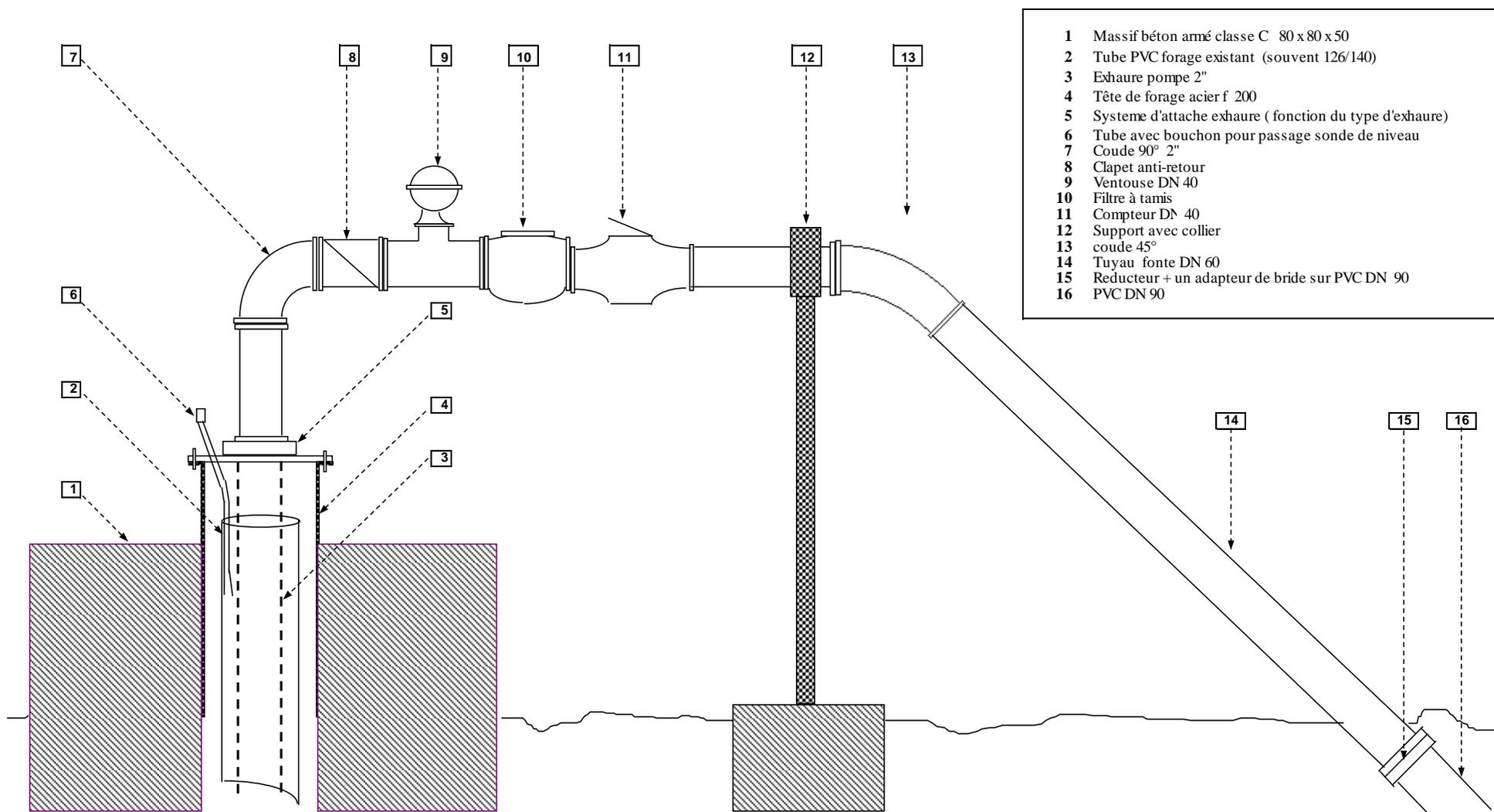


Figure 5 : Tête de forage

ANNEXE 2 : SCHEMAS DES EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

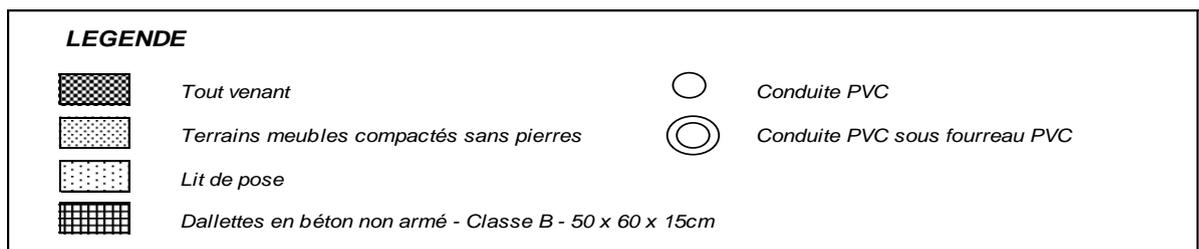
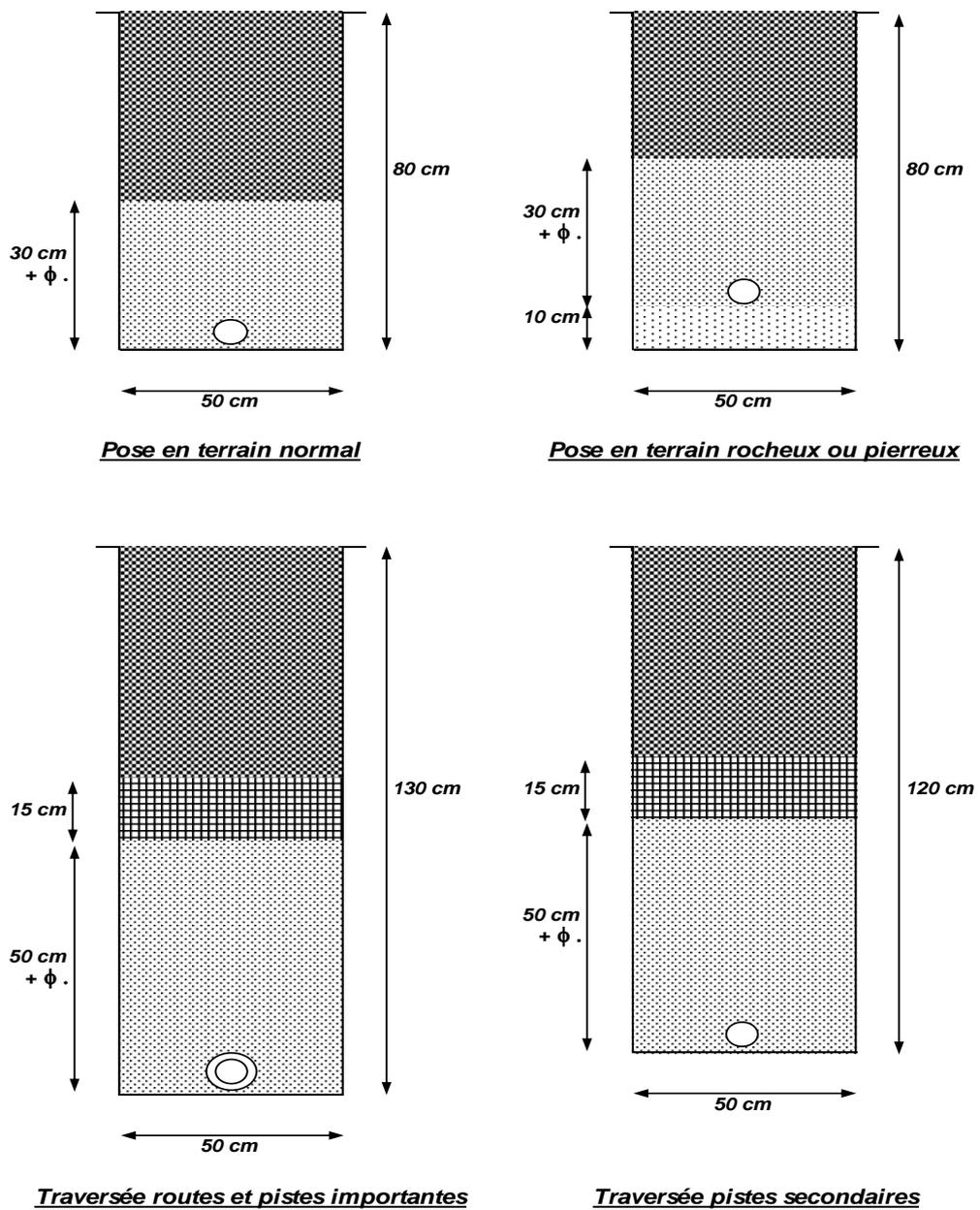
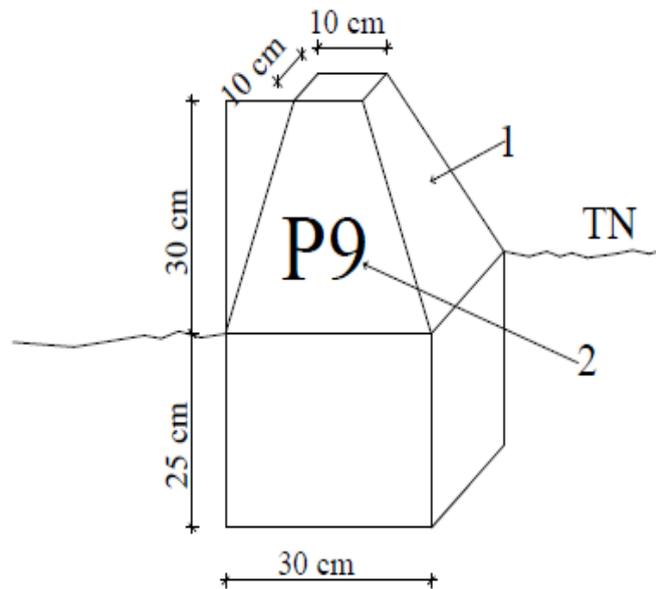


Figure 6 : Schéma des tranches de pose de conduites



LEGENDE

- 1 Plot en béton B pour signalisation des noeuds du reseau de distribution
- 2 Numero de noeud inscrit dans le beton sur au moins deux faces

Figure 7 : Schéma des bornes de signalisation

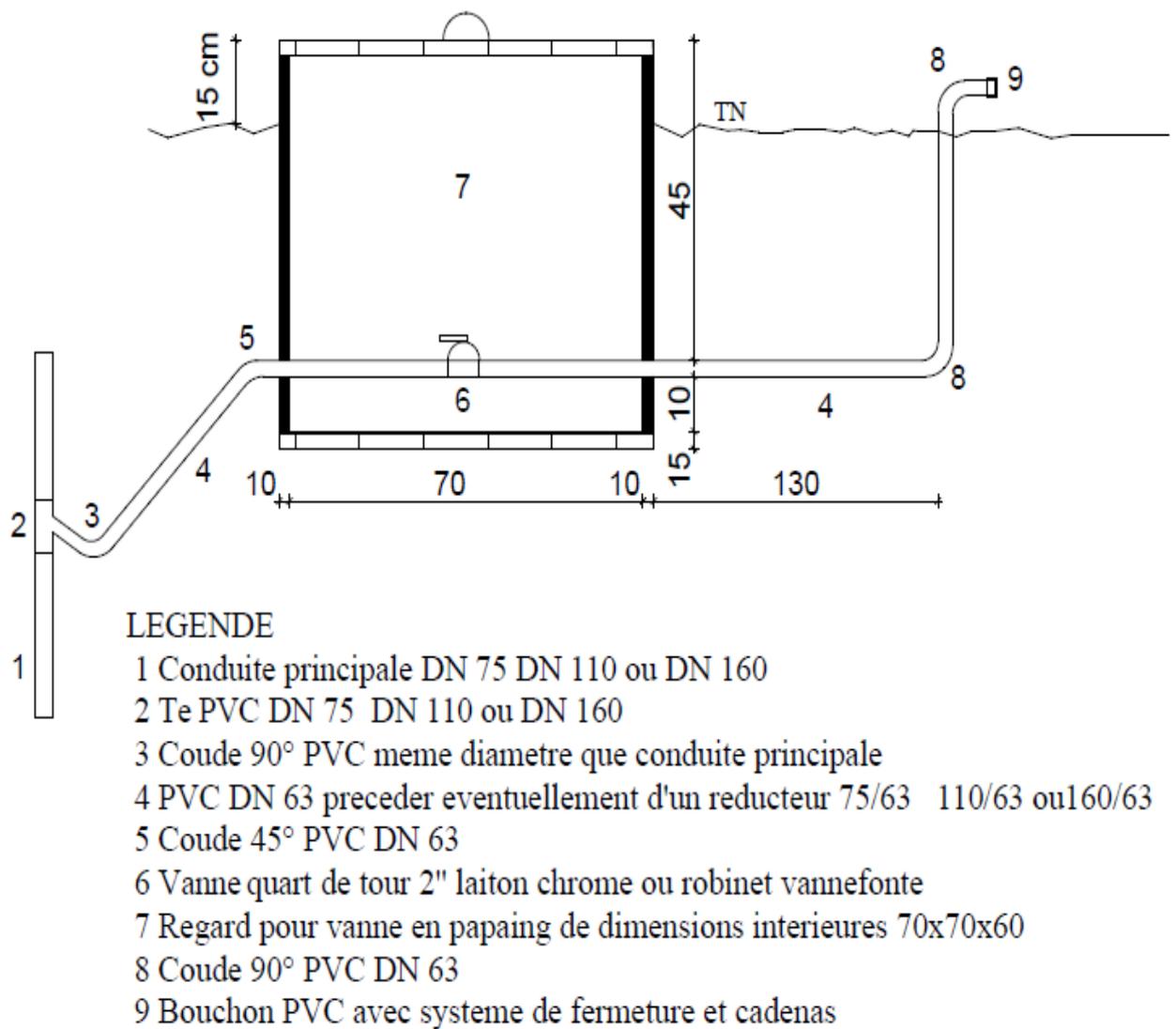


Figure 8: Schéma des vidanges

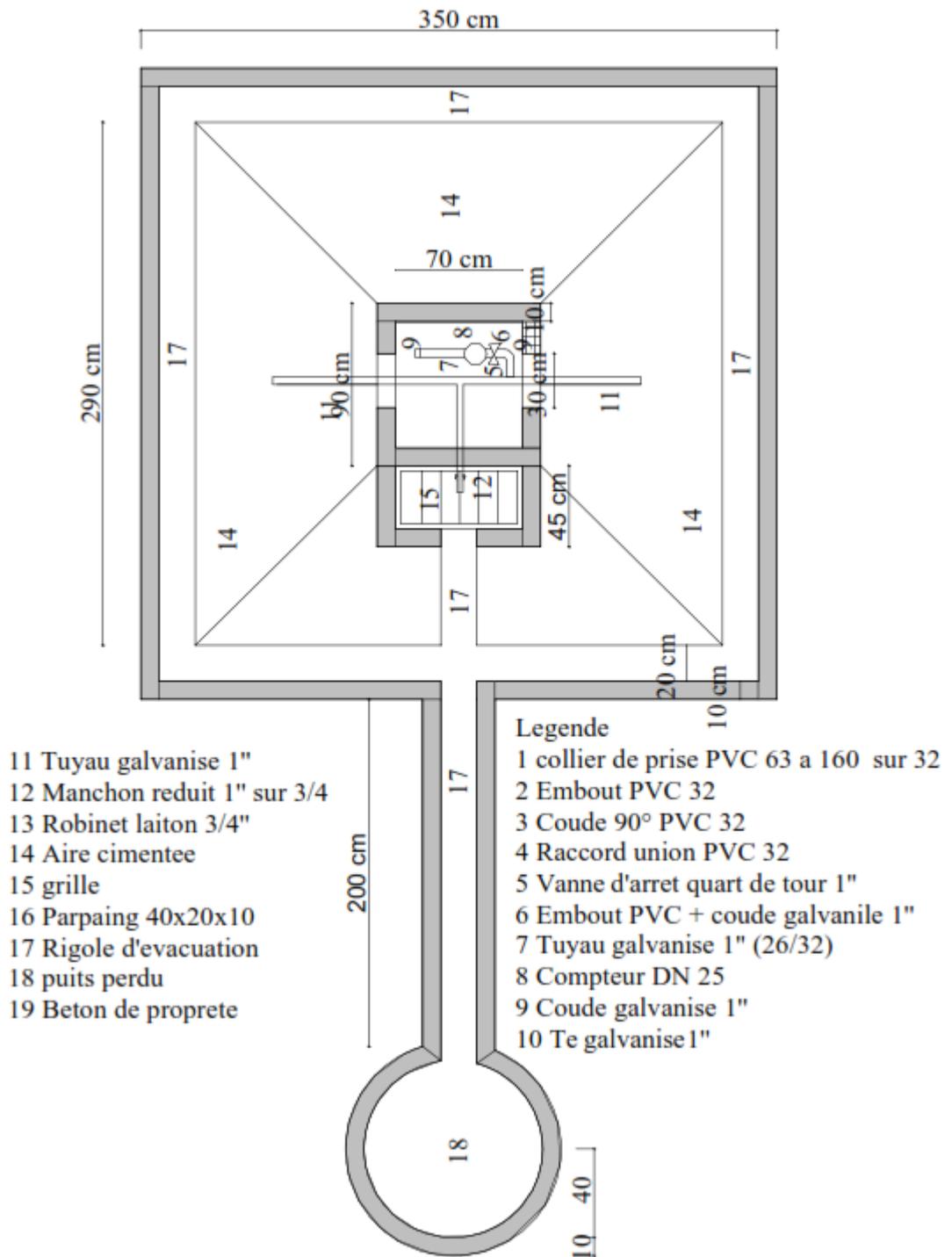


Figure 9 : Vue en plan et éléments de la Borne Fontaine

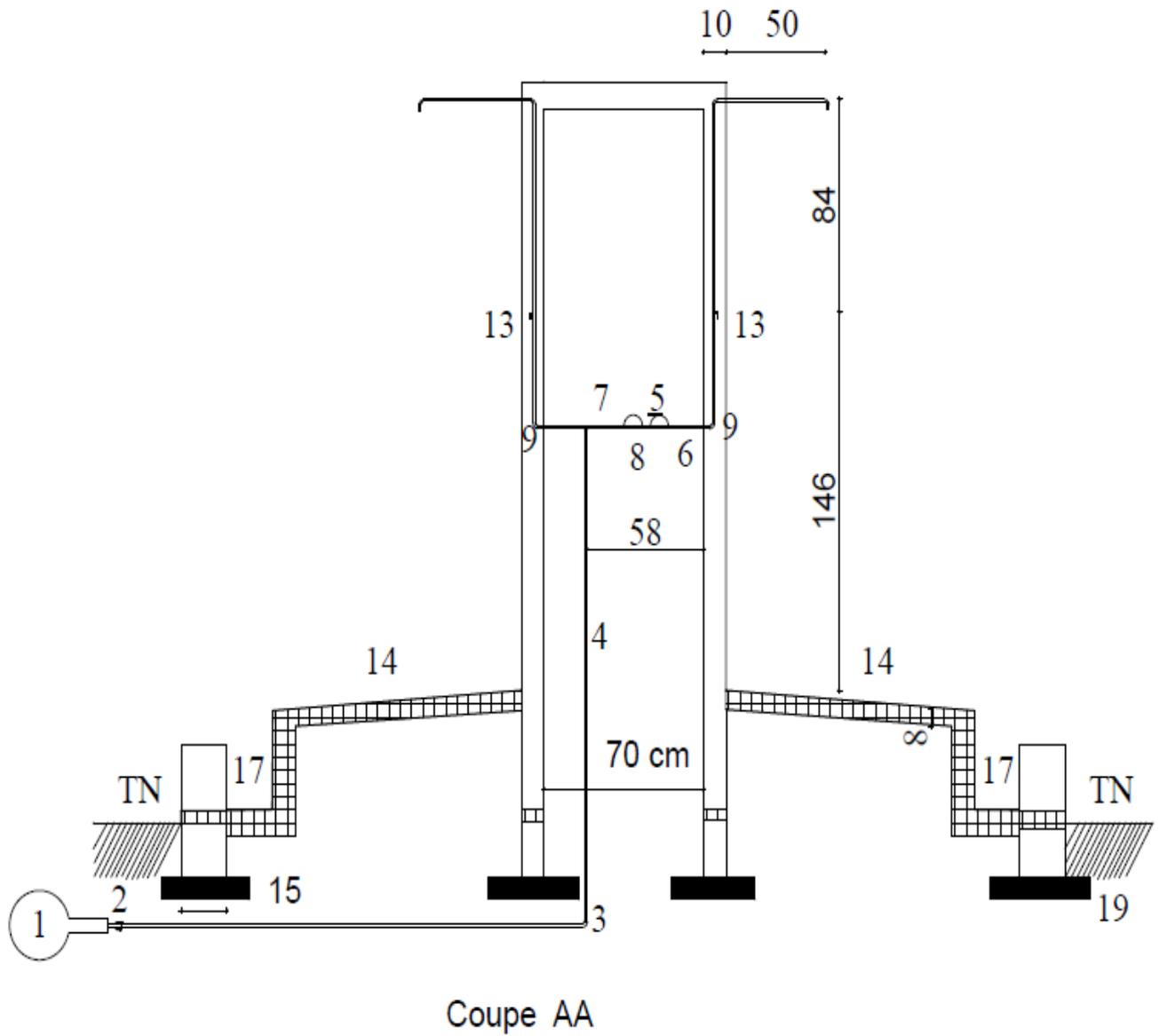


Figure 9: Coupe sur pignon et éléments de la Borne Fontaine

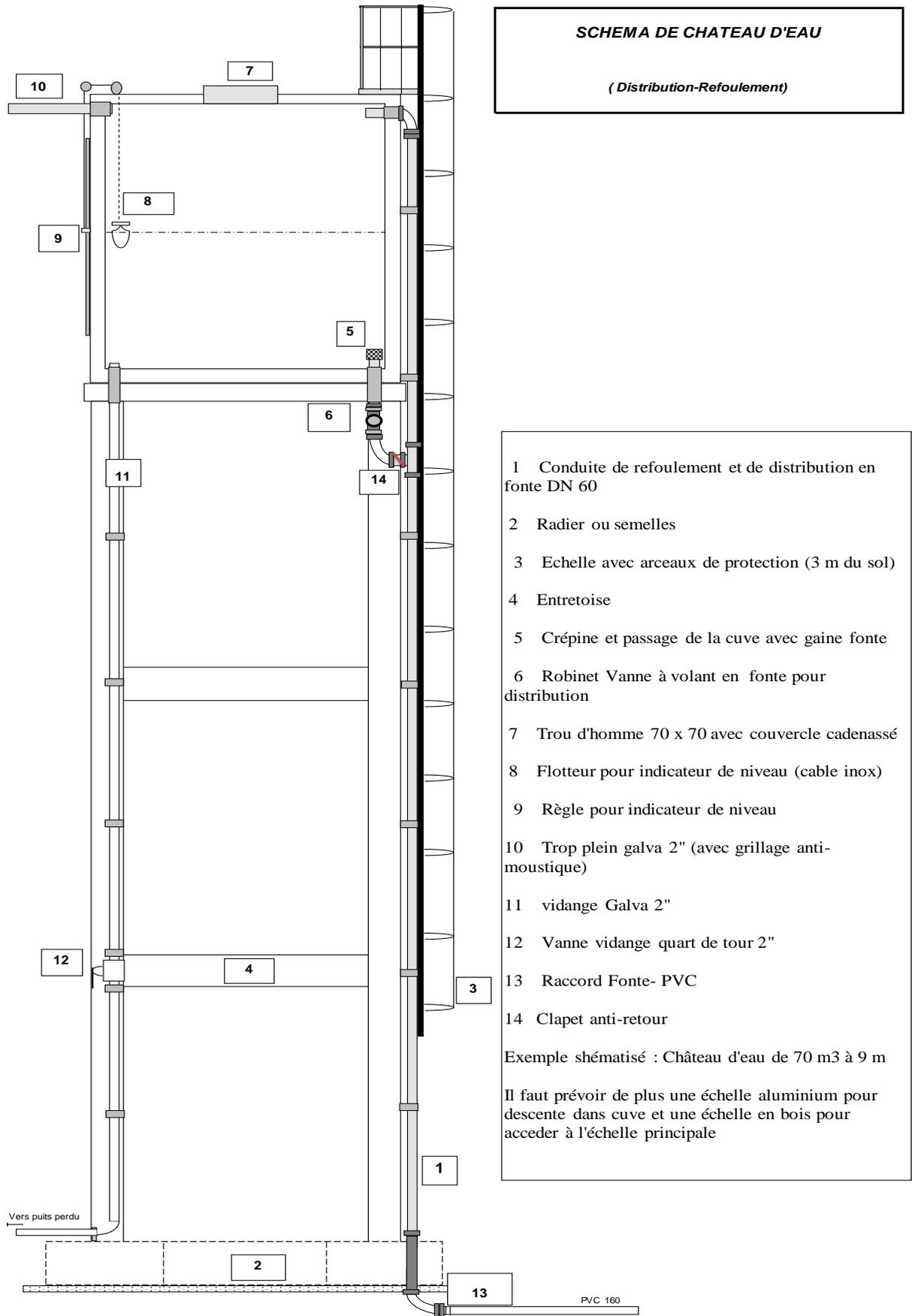


Figure 10 : Equipements hydrauliques du château d'eau

Carnet des nœuds :

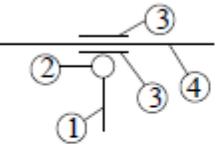
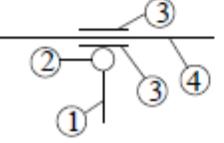
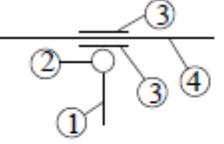
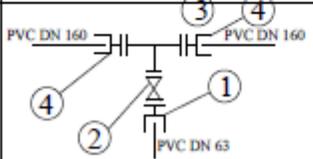
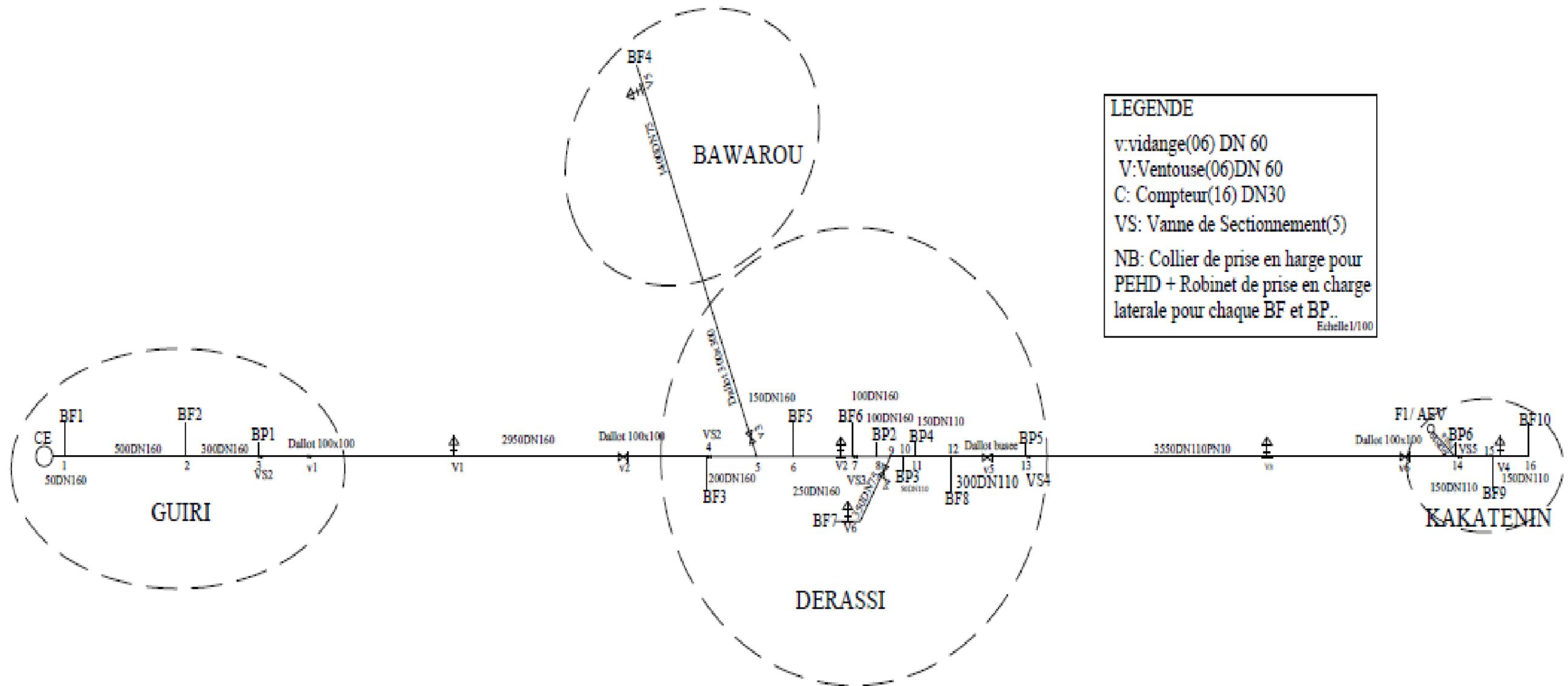
Noeuds	Schema de Noeuds	N°Pieces	Quantites	Nomenclatures des pieces
Noeud de borne fontaine BF 1,2,3,5,6,8,9 et 10		①	1	Conduite PEHD DN 32 PN 10
		②	1	Robinet de prise en charge DN 32
		②	1	Tabernacle pour robinet de prise a vide DN 32
		②	1	Tete de bouche a clet pour chaussee
		③	1	Collier de prise en charge pour PVC DN 63
BF 4 et 7 Noeud de borne fontaine		①	1	Conduite PEHD DN 32 PN 10
		②	1	Robinet de prise en charge DN 32
		②	1	Tabernacle pour robinet de prise a vide DN 32
		②	1	Tete de bouche a clet pour chaussee
		③	1	Collier de prise en charge pour PVC DN 75
Noeud de branchement prive BP 1,2,3,4,5,6		①	1	Conduite PEHD DN 32 PN 10
		②	1	Robinet de prise en charge DN 32
		②	1	Tabernacle pour robinet de prise a vide DN 32
		②	1	Tete de bouche a clet pour chaussee
		③	1	Collier de prise en charge pour PVC DN 160 et 110
Noeud de vidange 3,4,et 10		①	1	Bride de raccordement pour PVC non verouillee DN 63
		②	1	Robinet-Vanne a bride DN 60
		③	1	Te a 3 brides a tubulure axiale en fonte de vidange DN150/60
		④	2	Bride de raccordement pour PVC non verouillee DN 160

Figure 11 : Schéma des éléments des nœuds

Noeuds	Schema de Noeuds	N°Pieces	Quantites	Nomenclatures des pieces
Noeud de vidange 13, et 14		①	1	Bride de raccordement pour PVC non verouillee DN 63
		②	1	Robinet-Vanne a bride DN 60
		③	1	Te a 3 brides a tubulure axiale en fonte de vidange DN100/60
		④	2	Bride de raccordement pour PVC non verouillee DN 110
Noeud de vidange 5		①	1	Bride de raccordement pour PVC non verouillee DN 63
		②	1	Robinet-Vanne a bride DN 60
		③	1	Te a 3 brides a tubulure axiale en fonte de vidange DN60/60
		④	2	Bride de raccordement pour PVC non verouillee DN 75
Noeud de ventouse 3, 7 et 9		①	2	Bride de raccordement pour PVC non verouillee DN 160
		②	1	Te a 3 brides a tubulure axiale en fonte DN 150/60
		③	1	Purgeur PURGEX DN 60 a bride de raccordement et robinet
Noeud de ventouse 5		①	2	Bride de raccordement pour PVC non verouillee DN 75
		②	1	Te a 3 brides a tubulure axiale en fonte DN 60/60
		③	1	Purgeur PURGEX DN 60 a bride de raccordement et robinet
Noeud de ventouse 13, et 16		①	2	Bride de raccordement pour PVC non verouillee DN 110
		②	1	Te a 3 brides a tubulure axiale en fonte DN 100/60
		③	1	Purgeur PURGEX DN 60 a bride de raccordement et robinet

Figure 11 : Schéma des éléments des nœuds



SCHEMA DU RESEAU DE DISTRIBUTION REFOULEMENT

Figure 12 : Schéma de proposition du réseau de distribution

ANNEXE 3 : IMAGES TYPES DE BP, BF ET RESERVOIR



Photo 1 : Exemple type BP



Photo 2 : Exemple type BF



Photo 3 : Exemple type de Château d'eau cylindrique arque

ANNEXE 4 : QUELQUES IMAGES DES OUVRAGES EXISTANTS A DERASSI



Photo 4 : Forage solaire de DERASSI



Photo 5:Forage à hydro pompe vernier



Photo 6:Puits moderne à grand diamètre

ANNEXE 5 : ANALYSE ECONOMIQUE D'ADDUCTION D'EAU VILLAGEOISE

Tableau 23a : Paramètres de calculs intermédiaires AEV DERASSI avec une source d'énergie thermique

		Retour				
	Nombre d'heures de pompage par mois	295.8	heures	Nombre m3 pompé par mois	2,426	m3/mois
	Nombre de m3 vendus par mois au BF	1710	m3	Nombre m3 pompé par an	29,106	m3/an
	Nombre de m3 vendus par mois au BP	600	m3			
Renouvellement						
	Coût renouvellement pompe	150	FCFA/heure		18	FCFA/m3p
	Coût renouvellement groupe	588	FCFA/heure		72	FCFA/m3p
	Coût Total renouvellement système de pompage	738	FCFA/heure		90	FCFA/m3p
Entretien lourd						
	Coût entretien lourd groupe	115	FCFA/heure		14	FCFA/m3p
	Coût entretien lourd réseau (BF-BP)	156,800	FCFA/an		5	FCFA/m3p
	Coût entretien lourd réseau (Pièces spéciales)	690,000	FCFA/an		24	FCFA/m3p
				Total entretien lourd	43	FCFA/m3p
Fonctionnement simple (hors frais structure et salaires)						
	Coût carburant	912	FCFA/heure		111	FCFA/m3p
	Coût Lubrifiant	28	FCFA/heure		3	FCFA/m3p
	Coût vidange et filtres	151	FCFA/heure		18	FCFA/m3p
	Coût total fonctionnement groupe	1,091	FCFA/heure		133	FCFA/m3p
	Javellisation mensuelle ou chloration	24,000	FCFA/an		1	FCFA/m3p
	Entretien courant réseau (robinets de puisage)	210,000	FCFA/an		7	FCFA/m3p
				Total fonct simple	141	FCFA/m3p
Salaires et honoraires (exploitant et fontainiers)						
	Fontainiers	1,641,600	FCFA/an		56	FCFA/m3p
	Exploitant	554,400	FCFA/an		19	FCFA/m3p
				Total honoraires et salaires	75	FCFA/m3p
Frais gestion et structure						
	Frais gestion (bureau, secrétariat, consommable)	600,000	FCFA/an		21	FCFA/m3p
	Déplacement /supervision	300,000	FCFA/an		10	FCFA/m3p
	Amortissement mat spécifique fermier ou AUE	150,000	FCFA/an		5	FCFA/m3p
				Total Frais gestion et structure	36	FCFA/m3p

Source : Enquête de terrain et des prix unitaires des Marchés d'AEV de 2014-2015-2016

Tableau 23b : Paramètres de calculs intermédiaires AEV DERASSI avec une source d'énergie de la SBEE

		Retour	
	CALCULS INTERMEDIAIRES		
	Nombre d'heures de pompage par mois	295.8 heures	Nombre m3 pompé par mois 2,426 m3/mois
	Nombre de m3 vendus par mois au BF	1710 m3	Nombre m3 pompé par an 29,106 m3/an
	Nombre de m3 vendus par mois au BP	600 m3	
Renouvellement			
	Cout renouvellement pompe	150 FCFA/heure	18 FCFA/m3p
	Cout Total renouvellement système de pompage	150 FCFA/heure	18 FCFA/m3p
Entretien lourd			
	Cout entretien lourd réseau (BF-BP)	156,800 FCFA/an	5 FCFA/m3p
	Cout entretien lourd réseau (Pièces spéciales)	710,000 FCFA/an	24 FCFA/m3p
	Total entretien lourd		30 FCFA/m3p
Fonctionnement simple (hors frais structure et salaires)			
	Cout Electricité	756 FCFA/heure	92 FCFA/m3p
	Entretien courant réseau (javellisation)	24,000 FCFA/an	1 FCFA/m3p
	Entretien courant réseau (robinets de puisage)	105,000 FCFA/an	4 FCFA/m3p
	Total fonctionnement simple		97 FCFA/m3p
Salaires et honoraires (exploitant et fontainiers)			
	Fontainiers	2,052,000 FCFA/an	71 FCFA/m3p
	Exploitant	277,200 FCFA/an	10 FCFA/m3p
	Total honoraires et salaires		80 FCFA/m3p
Frais gestion et structure			
	Frais gestion (bureau, secrétariat, consommable)	600,000 FCFA/an	21 FCFA/m3p
	Déplacement /supervision	300,000 FCFA/an	10 FCFA/m3p
	Amortissement mat spécifique fermier ou AUE	150,000 FCFA/an	5 FCFA/m3p
	Total Frais gestion et structure		36 FCFA/m3p

Source : Enquête de terrain et des prix unitaires des Marchés d'AEV de 2014-2015-2016

Tableau 23c : Paramètres de calculs intermédiaires AEV DERASSI avec une source d'énergie Solaire

		Retour				
	Nombre de m3 pompés par mois	2425.5	m3	Nombre m3 pompé par mois	2,426	m3/mois
	Nombre de m3 vendus par mois au BF	1710	m3	Nombre m3 pompé par an	29,106	m3/an
	Nombre de m3 vendus par mois au BP	600	m3			
Renouvellement						
				Cout renouvellement pompe	10	FCFA/m3p
				Cout remplacement module	61	FCFA/m3p
				Cout renouvellement onduleur	6	FCFA/m3p
				Cout Total renouvellement système de pompage	77	FCFA/m3p
Entretien lourd						
	Cout entretien lourd réseau (BF-BP)	156,800	FCFA/an		5	FCFA/m3p
	Cout entretien lourd réseau (Pièces spéciales)	456,667	FCFA/an		16	FCFA/m3p
				Total entretien lourd	21	FCFA/m3p
Fonctionnement simple (hors frais structure et salaires)						
	Entretien courant réseau (javellisation)	24,000	FCFA/an		1	FCFA/m3p
	Entretien courant réseau (robinets de puisage)	52,500	FCFA/an		2	FCFA/m3p
				Total fonct simple	3	FCFA/m3p
Salaires et honoraires (exploitant et fontainiers)						
	Fontainiers	2,052,000	FCFA/an		71	FCFA/m3p
	Exploitant	277,200	FCFA/an		10	FCFA/m3p
				Total honoraires et salaires	80	FCFA/m3p
Frais gestion et structure						
	Frais gestion (bureau, secrétariat, consommable)	600,000	FCFA/an		21	FCFA/m3p
	Déplacement /supervision	300,000	FCFA/an		10	FCFA/m3p
	Amortissement mat spécifique fermier ou AUE	150,000	FCFA/an		5	FCFA/m3p
				Total Frais gestion et structure	36	FCFA/m3p

Source : Enquête de terrain et des prix unitaires des Marchés d'AEV de 2014-2015-2016

Les résultats du compte d'exploitation prévisionnel présentés par le logiciel de rentabilité pour le calcul du prix de revient de l'eau des AEV de la DG-Eau présentent le bilan annuel suivant :

Tableau 24a : Compte d'exploitation prévisionnel AEV de DERASSI avec une source d'énergie thermique

BILAN ANNUEL		
DERASSI		
Caractéristiques AEV		
Type de Groupe	TR2	11.5 kva
Type de pompe	SP8A25	5.5 kw
Nb de bornes fontaines	10	
Nb de branchements privés	6	
Nb d'habitants desservis	7648	
Production annuelle		
Nb de m3 vendus aux BF	20,520	
Nb de m3 vendus aux BP	7,200	
Nb total de m3 vendus	27,720	
Prix du m3 aux BF en FCFA	714	
Prix du m3 aux BP en FCFA	560	
Recettes en FCFA		
Recette annuelle théorique	18,689,143	
Taux recouvrement	100.00%	
Total recettes	18,689,143	
Dépenses courantes en FCFA		
Exploitant	554,400	
Fontainiers	1,641,600	
Total Salaires, honoraires	2,196,000	11.8%
secretariat, bureau	600,000	
Déplacements supervision	300,000	
Frais structure	900,000	4.8%
carburant-lubrifiant-filtres	3,872,376	
petit entretien réseau et chloration	234,000	
total fonctionnement	4,106,376	22.0%
Total dépenses courantes	7,202,376	38.5%
Provisions fermiers ou AUE		
Amortissement mat spécifique	150,000	
Entretien lourd	1,254,876	
Total provisions	1,404,876	7.5%
Redevances		
Redevance en FCFA/m3 produit	90	
	4	
	0	
	25	
	0	
Renouvellement système de pompage	2,617,765	14.0%
Redevance extension	120,000	0.6%
Redevance AUE par m3 pompé	0	0.0%
Redevance commune par m3 pompé	727,650	3.9%
Redevance GIRE par m3 pompé	0	0.0%
Total redevances	3,465,415	18.5%
Résultat		
Marge	6,616,476	35.4%

Source : Enquête de terrain et des prix unitaires des Marchés d'AEV de 2014-2015-2016

Tableau 24b : Compte d'exploitation prévisionnel AEV de DERASSI avec une source d'énergie de la SBEE

BILAN ANNUEL		
DERASSI		
Caractéristiques AEV		
Type de pompe	SP8A25 5.5 kw	
Nb de bornes fontaines	10	
Nb de branchements privés	6	
Nb d'habitants desservis	7,648	
Production annuelle		
Nb de m3 vendus aux BF	20,520	
Nb de m3 vendus aux BP	7,200	
Nb total de m3 vendus	27,720	
Prix du m3 aux BF en FCFA	714	
Prix du m3 aux BP en FCFA	560	
Recettes en FCFA		
Recette annuelle théorique	18,689,143	
Taux recouvrement	100.00%	
Total recettes	18,689,143	
Dépenses courantes en FCFA		
Exploitant	277,200	
Fontainiers	2,052,000	
Total Salaires, honoraires	2,329,200	12.5%
secretariat, bureau	600,000	
Déplacements supervision	300,000	
Frais structure	900,000	4.8%
coût électricité	2,684,319	
petit entretien réseau - javelisation CE	129,000	
total fonctionnement	2,813,319	15.1%
Total dépenses courantes	6,042,519	32.3%
Provisions fermiers ou AUE		
Amortissement mat spécifique	150,000 0.8%	
Entretien lourd	866,800 4.6%	
Total provisions	1,016,800	5.4%
Redevances		
Redevance en FCFA/m3 produit	18	
	7	
	0	
	25	
	0	
Renouvellement système de pompage	532,427	2.8%
Redevance extension	200,000	1.1%
Redevance AUE par m3 pompé	0	0.0%
Redevance commune par m3 pompé	727,650	3.9%
Redevance GIRE par m3 pompé	0	0.0%
Total redevances	1,460,077	7.8%
Résultat		
Marge	10,169,747	54.4%

Source : Enquête de terrain et des prix unitaires des Marchés d'AEV de 2014-2015-2016

Tableau 24c : Compte d'exploitation prévisionnel AEV de DERASSI avec une source d'énergie Solaire

BILAN ANNUEL			
DERASSI			
Caractéristiques AEV			
Puissance station		42,900	
Nb de bornes fontaines		10	
Nb de branchements privés		6	
Nb d'habitants desservis		7,648	
Production annuelle			
Nb de m3 vendus aux BF		20,520	
Nb de m3 vendus aux BP		7,200	
Nb total de m3 vendus		27,720	
Prix du m3 aux BF en FCFA		714	
Prix du m3 aux BP en FCFA		560	
Recettes en FCFA			
Recette annuelle théorique		18,689,143	
Taux recouvrement		100.00%	
Total recettes		18,689,143	
Dépenses courantes en FCFA			
Exploitant		277,200	
Fontainiers		2,052,000	
Total Salaires, honoraires		2,329,200	12.5%
secretariat, bureau		600,000	
Déplacements supervision		300,000	
Frais structure		900,000	4.8%
petit entretien réseau - javelisation CE		76,500	0.4%
Total dépenses courantes		3,305,700	17.7%
Provisions fermiers ou AUE			
Amortissement mat spécifique		150,000	0.8%
Entretien lourd		613,467	3.3%
Total provisions		763,467	4.1%
Redevances			
Redevance en FCFA/m3 produit		77	
	Renouvellement système de pompage	2,244,643	12.0%
	Redevance extension	200,000	1.1%
	Redevance AUE par m3 pompé	0	0.0%
	Redevance commune par m3 pompé	727,650	3.9%
	Redevance GIRE par m3 pompé	0	0.0%
	Total redevances	3,172,293	17.0%
Résultat			
	Marge	11,447,683	61.3%

Source : Enquête de terrain et des prix unitaires des Marchés d'AEV de 2014-2015-2016