



ABEDA

ETUDES. TRAVAUX ET SERVICES

**ETUDES DE L'AVANT-PROJET DETAILLE (APD) DES
TRAVAUX D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA
LOCALITE DE VIEIL AKLODJ S/P DE DEBRIMOU EN CÔTE
D'IVOIRE**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT
OPTION : GENIE CIVIL - HYDRAULIQUE**

Présenté et soutenu publiquement le [Date] par
Ettien Philippe KPANGNI

Travaux dirigés par :

- **M. Allou Guérolé KONAN** (Responsable Département Hydraulique à ABEDA Sarl, Technicien Supérieur Génie Civil)
- **M. Moussa OUEDRAOGO** (Enseignant à 2iE)

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr. Harinaivo A. ANDRIANISA

Membres et correcteurs : M. Moussa. OUEDRAOGO
M. Moussa. FAYE
M. Bèga. OUEDRAOGO

Promotion [2015/2016]

DEDICACES

Je dédie ce mémoire :

- ❖ A DIEU Tout Puissant, pour toutes ses grâces et merveilles qu'il continue d'accomplir dans ma vie;
- ❖ A mon Père **KPANGNI Kangah** et à ma mère **ADJE Ama Jeanne**, qui, malgré leur maigre moyen, m'ont soutenu tout au long de mes études ; que DIEU vous accorde la santé et la longévité.
Qu'il vous bénisse encore;
- ❖ A mon père **KOFFI Yao Célestin**, le mari à ma mère, pour m'avoir soutenu comme dans toutes les situations difficiles ; que Dieu te donne longue vie afin que tu nous vois tous réussir ;
- ❖ A ma grande mère **KONDO Bla Antoinette**, pour m'avoir soutenu depuis l'enfance jusqu'à ce jour ; que le tout puissant dont tu ne cesses de prononcer le nom, te donne une santé de fer ;
- ❖ A mes frères et sœurs pour leurs soutiens et encouragements pendant les durs moments de mes études. Je remercie le Tout Puissant de vous avoir dans ma vie ;
- ❖ A mes très chers amis **NIAMKE Eric Amanzoulé** et **KONAN N'guessan Franck Olivier**, avec qui j'ai fait une bonne partie de mes études universitaire et qui n'ont cessé de me soutenir sur tous les plans.

« Que la grâce de l'éternelle soit votre quotidien. »

REMERCIEMENTS

Au terme de ce modeste travail, nous voudrions témoigner notre profonde gratitude à tous ceux qui de près ou de loin ont permis la réalisation de cette œuvre. Nous ne pouvons pas nous empêcher d'adresser nos sincères remerciements à l'endroit de :

- ✚ Monsieur le **Directeur Général de ABEDA Sarl**, de m'avoir non seulement accepté dans son entreprise, mais aussi de m'avoir encadré tout au long de ce stage ;
- ✚ Mes encadreurs : **M. KONAN Allou Guérolé**, Responsable Département Hydraulique et **M. OUEDRAOGO Moussa**, Enseignant à 2ie, pour leur disponibilité indescriptible, leurs remarques pertinentes et leurs conseils pour une carrière professionnelle brillante ;
- ✚ L'ensemble du personnel de **ABEDA Sarl**, à commencer par le **Directeur Technique**, pour leur accueil chaleureux, leur disponibilité et leur soutien de tout genre
- ✚ Tout le personnel de l'**Office National de l'Eau Potable (ONEP)** en particulier, Monsieur **NEMLIN Dit Gnépa**, pour sa disponibilité, son affection et ses bienfaits.
- ✚ Madame **YAGO Korotoum**, qui grâce à elle, j'ai pu continuer en Master ;
- ✚ Ma tante **ETTIEN Gervaise** et mon oncle **ETTIEN Théodore**, pour le soutien et les conseils à mon endroit ;
- ✚ Monsieur et madame **BELEMLILIGA**, pour m'avoir aidé durant les nombreuses années que j'ai passée sur le sol Burkinabè ;
- ✚ Tout le personnel de 2iE, en particulier monsieur **KOITA Mahamadou**, pour sa rigueur dans le travail et son sens d'humanisme.

A tous mes compatriotes ivoiriens et amis(es) dont les noms ne figurent pas ici, vous n'êtes pas en marge du remerciement.

LISTE DES ABREVIATIONS

2iE	:	Institut International de l'Eau et de l'Environnement
AEP	:	Adduction en Eau Potable
APD	:	Avant-Projet Détaillé
BGRM	:	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BP	:	Branchement privé ou particulier
CRGP	:	Conseil Régional des Grands Ponts
DAO	:	Dossier d'Appel d'Offre
DN	:	Diamètre nominal
SODECI	:	Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire
HMT	:	Hauteur Manométrique Totale
INS	:	Institut National de la Statistique
KW	:	Kilowatt
mCE	:	mètre par colonne d'eau
DTMG	:	Direction Technique et Moyens Généraux
CIE	:	Compagnie Ivoirienne d'Electricité
PEHD	:	Polyéthylène Haute Densité
PMH	:	Pompe à Motricité Humaine
PN	:	Pression Nominale
PVC	:	Polychlorure de Vinyle
RGPH	:	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
CREPA	:	Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement
SDRP	:	Stratégie de Développement accéléré et de Réduction de la Pauvreté
OMS	:	Organisation Mondiale de la Santé
Ks	:	Coefficient de Strickler
OECD	:	Organisation for Economic Coopération and Development
MIE	:	Ministère des Infrastructures Economiques
MT	:	Moyenne tension
BT	:	Basse tension
KW	:	Kilowatt
kV	:	Kilovolt

RESUME

Dans la région de Dabou précisément à Vieil Aklodj (Sud de la Côte d'Ivoire), l'alimentation en eau des populations se fait essentiellement au moyen de puits et de forages. Cependant, les puits présentent des conséquences graves sur la santé des populations qui les consomment. Afin de trouver une solution durable à ce problème, il est nécessaire de faire un Avant- Projet Détaillé pour l'Adduction en Eau Potable des populations.

Pour mener à bien les travaux de terrain, la présente étude procède d'abord à la présentation générale de la zone d'étude puis à adopter une méthodologie visant à collecter et à traiter les données de terrain et celles de recueils disponibles sur internet et ailleurs. Ensuite, sont établis les paramètres de conception technique, qui visent à déterminer le besoin en eau de la population. Enfin, l'étude va se terminer par la conception technique proprement dite et au dimensionnement des conduites et des équipements hydrauliques formant le système d'AEP.

L'objectif principal de cette étude est d'approvisionner la localité de Vieil Aklodj en eau potable, gage de maladies hydriques graves voir mortelles qui sévissent généralement dans nos régions paysannes. Les résultats de cette étude montrent qu'à l'échéance du projet (2026), le débit de pointe journalier est de **140 m³/jour**, soit un débit de production de **8 m³/h** et un **réservoir de 60 m³** à construire dans la zone du projet.

Mots Clés :

- 1- Etudes**
- 2- Avant- projet Détaillé**
- 3- Travaux d'alimentation**
- 4- Eau potable**
- 5- Vieil Aklodj**
- 6- Dabou**

ABSTRACT

In the Dabou-Vieil Aklodj region (southern Côte d'Ivoire), the population's water supply is mainly through wells and boreholes. However, wells have serious consequences for the health of the populations that consume them. In order to find a durable solution to this problem, it is necessary to make a detailed Preliminary Design for the Drinking Water Supply of the populations.

To carry out the field work, this study first proceeds to the general presentation of the study area and then to adopt a methodology to collect and process the field data and those of collections available on the Internet and elsewhere. Next, technical design parameters are established to determine the water requirement of the population. Finally, the study will end with the technical design itself and the dimensioning of the pipes and hydraulic equipment forming the DWS system.

The main objective of this study is to supply the locality of Vieil Aklodj with drinking water, which is a guarantee of serious or life-threatening water-borne diseases that generally prevail in our peasant regions. The results of this study show that at the end of the project (2026), the daily peak flow rate is 140 m³ / day, ie a production flow rate of 8 m³ / h and a 60 m³ Area of the project.

Key Words :

- 1- Studies**
- 2- Detailes design**
- 3- Food work**
- 4- Drinking water**
- 5- Vieil Aklodj**
- 6- Dabou**

Table des matières

RESUME	iv
INTRODUCTION GENERALE	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES	2
I. PRESENTATION GENERALE DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET DU PROJET	2
1. Historique.....	2
2. Objectif global du projet.....	2
3. Objectifs spécifiques du projet	2
II. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	3
1. Situation géographique du village.....	3
2. Le milieu physique.....	4
a. Le relief et la géomorphologie	4
b. Le climat	4
c. L'hydrographique	4
d. La végétation et l'hydrogéologie	5
3. Le milieu humain.....	5
a. Aspects sociaux, démographiques et culturels.....	5
b. Aspects économiques.....	6
c. Potentialités et contraintes du village de Vieil Aklodj.....	6
d. Difficultés rencontrées lors du stage	7
III. LA METHODOLOGIE	8
1. La phase de recherche documentaire	8
2. La phase de visite de terrain.....	8
3. Etat des lieux et gestion du système existant.....	9
4. La phase d'acquisition et de traitement de données.....	9
DEUXIEME PARTIE : PARAMETRES DE CONCEPTION TECHNIQUE ET LE DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME	10
I. PARAMETRES DE LA CONCEPTION TECHNIQUE	10
1. Critères d'évaluation des besoins.....	10
a. L'horizon du projet.....	11
b. Calcul de la demande en eau	11

c.	Evaluation de la ressource en eau et détermination du temps de pompage à 8 m ³ /h.....	12
II.	CONCEPTION TECHNIQUE	13
1.	Schéma d'aménagement proposé.....	13
a.	Structuration du réseau et du système d'AEP.....	13
b.	Pose de conduites.....	14
c.	Profil en long.....	14
1.	Description des travaux	15
a.	Coupe technique et lithologique du forage.....	15
b.	Caractéristiques de l'ouvrage.....	15
2.	Le traitement.....	16
1.	La détermination et la justification du volume du réservoir.....	17
a.	Les contraintes de dimensionnement.....	18
b.	Le tracé du réseau	19
III.	DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'AEP	19
2.	La distribution.....	19
a.	Structuration du réseau	19
b.	Les pertes de charge.....	19
c.	Service en route	20
d.	Détermination de la pression de service et calage du radier du réservoir	22
3.	Dimensionnement du château d'eau.....	24
4.	Le refoulement.....	25
a.	Les types de conduites.....	25
b.	Le diamètre de la conduite de refoulement et évaluation du coup de bélier.....	25
c.	Equipement du forage.....	27
d.	Les équipements hydrauliques du château d'eau.....	27
5.	Dimensionnement de la pompe	28
a.	Les caractéristiques de la pompe	28
a.	Choix de la pompe	29
6.	Source d'énergie du forage.....	30
IV.	LES LOCAUX POUR ABRI DES OUVRAGES DE PRODUCTION ET CLÔTURES DE PROTECTION	31
V.	PART DE L'ASSAINISSEMENT DANS LE SYSTEME D'AEP	31

1. Choix du type de latrine et son mode de fonctionnement	31
2. Les particularités des latrines VIP	32
3. Conception de la latrine VIP à double fosses alternantes	32
VI. ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL	35
1. Intérêt de l'étude	35
2. Impacts du projet	35
a. Les impacts positifs	35
a. Les impacts négatifs	36
1. Mesure d'atténuation	36
TROISIEME PARTIE : SUIVI BUDGETAIRE, REDACTION DES RAPPORTS MENSUELS D'AVANCEMENT DES TRAVAUX ET GESTION DES INFRASTRUCTURES	37
1. Suivi budgétaire des travaux	37
2. Rédaction des rapports mensuels d'avancement des travaux	37
3. Gestion des infrastructures	37
CONCLUSION GENERALE	38
RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES	39
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	40
ANNEXES	41

LISTES TABLEAUX

Tableau I : Consommation spécifique par différents postes

Tableau II: Estimation des besoins en eau de la localité de Vieil Aklodj

Tableau III: Evaluation de la capacité de la ressource et détermination du temps de pompage du forage de 8 m3/h

Tableau IV: Caractéristique technique du forage

Tableau V: Estimation de la consommation journalière de chlore et d'eau de javel par année

Tableau VI: Estimation du volume de la solution mère et du débit de la pompe doseuse

Tableau VII: Calcul des débits de dimensionnement du réseau de distribution

Tableau VIII: Paramètres de dimensionnement

Tableau IX: Dimensionnement du réseau de distribution et calage du radier du réservoir

Tableau X: Dimension des différentes parties du château d'eau

Tableau XI: Détermination de la conduite de refoulement (PVC PN10) et évaluation du coup de bélier

Tableau XII: Paramètres de détermination de la profondeur de calage de la pompe

Tableau XIII: Caractéristiques de la pompe

Tableau XIV: Dimensions standards d'une cabine

Tableau XV: Dimension des dalles de couverture de la latrine

LISTES DES FIGURES

- Figure 1: Cartes de situation du village de Vieil Aklodj
Figure 2: Données pluviométriques moyenne de la localité
Figure 3 : Hydropompe Vergnet à pédale
Figure 4: Mode de pose des conduites d'AEP
Figure 5: Coupe technique et lithologique du forage

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est un élément vital pour l'homme et l'environnement (Genest et al, 2008 ; Saïd, 1997). Mieux, l'accès à l'eau potable doit devenir une réalité pour tous et même, un droit fondamental faisant partie des droits humains (OECD, 2008). C'est pourquoi l'accès à l'eau potable des populations constitue un enjeu politique, économique et social majeur identifié aussi comme prioritaire pour l'Etat de Côte d'Ivoire.

Dans le cadre de la mise en œuvre de cette politique, le Ministère des Infrastructures Economiques (MIE), appuyé par le Ministère de l'Intérieur et de la Sécurité ont créé respectivement l'Office National de l'Eau Potable (ONEP) et les Conseils Régionaux. Ces structures sont chargées de l'élaboration de plans directeurs d'hydraulique rurale et des études d'identification et d'exécution.

Ce présent projet est l'œuvre du Conseil Régional des grands ponts, qui a fait du bien être de sa population, son chemin de batail. Ainsi, le village de **Vieil Aklodj**, appelé par le passé **Orgaff**, s/p de **Débrimou** a été choisi pour abriter les travaux de réalisation d'un système d'AEP afin de satisfaire le besoin de sa population dans un cadre d'évolution rurale et du taux de croissance de sa population pour les dix prochaines années.

Ainsi, l'Entreprise **ABEDA Sarl** a été sélectionnée à l'issue d'un appel d'offre pour la réalisation de cette étude. Elle a de ce fait effectué une sortie de prospection géographique, socio-économique, topographiques et des rencontres avec les autorités régionales et locales pour mieux cerner les besoins et par de la même manière réaliser une étude aussi réaliste que possible.

Mais l'étude a commencé par l'évaluation des besoins du village et par la conception du système d'AEP de la localité.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

I. PRESENTATION GENERALE DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET DU PROJET

1. Historique

ABEDA Sarl existe depuis 1995 en tant qu'entreprise individuelle sous le nom d'ABEDA et associés. Elle est passée à une entreprise sociétaire depuis 2006.

Expression de la volonté de cadres ivoiriens très dynamiques, qui après avoir fait leur preuve dans les plus grandes entreprises privées et multinationales installées en Côte d'Ivoire, ont décidé de mettre leurs expertises au service de leur pays et de l'Afrique.

ABEDA Sarl est une entreprise d'ingénierie qui intervient dans les études techniques, les travaux d'exécution et des services divers. Son capital social est de un million (1.000.000) de FCFA. Le siège est à Abidjan dans la commune du plateau en république de Côte d'Ivoire.

2. Objectif global du projet

L'objectif de ce projet est d'approvisionnement en eau potable de la localité de Vieil Aklodj en vue de l'amélioration des conditions de vie des populations sur une durée de dix (10) ans.

3. Objectifs spécifiques du projet

Les objectifs spécifiques assignés à cette étude sont entre autres :

- ✓ Déterminer le besoin en eau de la population et évaluer la ressource en eau disponible ;
- ✓ Dimensionner le réseau d'adduction, de stockage et de distribution ;
- ✓ Evaluer l'impact social, économique et environnemental du projet sur la vie de la population ;
- ✓ Evaluer le coût de réalisation du projet.

II. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1. Situation géographique du village

Le village de Vieil Aklodj (Orgaff) est situé dans la sous-préfecture de Dabou à 11 km de celui-ci, par la voie menant à Débrimou et à 40 km d'Abidjan (Source : Conseil Régional de Dabou).

L'accès au village se fait de façon permanente par la route de San-Pedro en passant par Dabou, puis Débrimou. Les coordonnées géographiques du village sont :

Latitude : **05° 25' 10'' Nord** ;

Longitude : **04° 21' 13'' West** ;

L'altitude : **25 m**

Le village partage des frontières à l'Ouest avec le village de Lopou, au Sud avec Débrimou, au Nord avec la région d'Agboville et à l'Est avec le fleuve Agnéby.

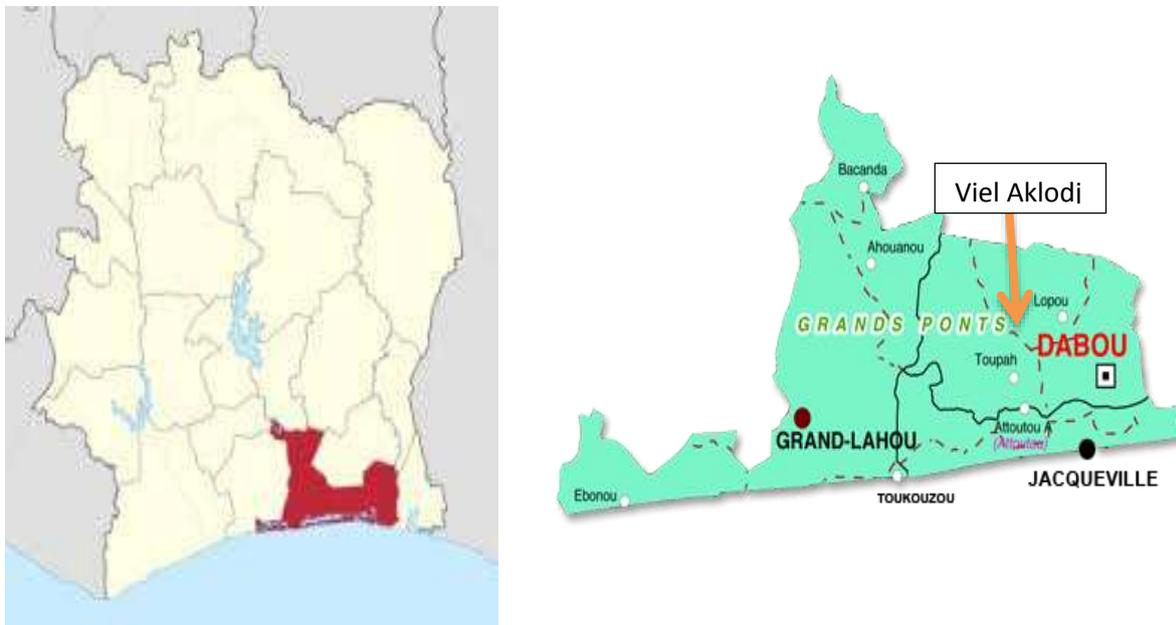


Figure 1: Cartes de situation du village de Vieil Aklodj

2. Le milieu physique

a. Le relief et la géomorphologie

La localité de Vieil Aklodj est un relief très accidenté, rendant difficile les travaux champêtres, la création et l'entretien des pistes rurales, si bien que les populations éprouvent d'énormes difficultés non seulement à rallier le centre du village pour leurs achats domestiques, mais aussi à écouler les productions. La seule piste qui permet l'accès au village à partir de Débrimou est quasiment impraticable surtout en saison pluvieuse.

b. Le climat

Le climat de la région des Grands Ponts est de type subéquatorial. Il est caractérisé par des températures aux amplitudes faibles, une forte humidité et des précipitations abondantes.

Cette zone connaît quatre (4) saisons : Une grande saison sèche et chaude entrecoupée de quelques pluies de Décembre à Avril ; Une grande saison de pluie de Mai à Juillet ; Une petite saison sèche d'Août à Septembre ; Une petite saison de pluies d'Octobre à Novembre (Source : Côte d'Ivoire Tourisme, 2016).

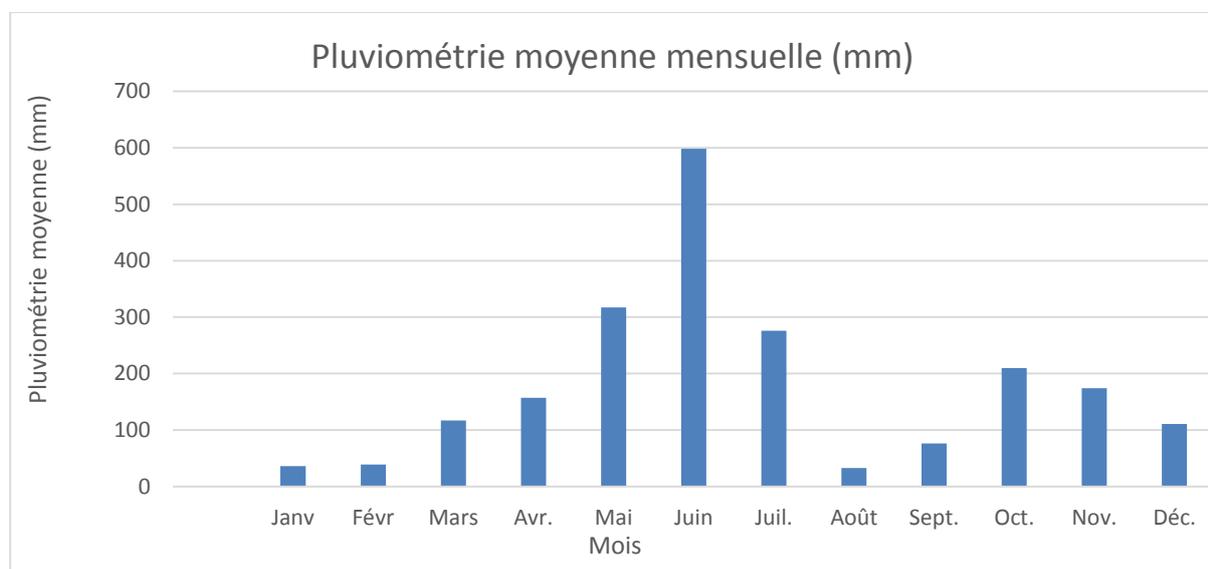


Figure 2: Données pluviométriques moyenne de la localité

c. L'hydrographique

La région des Grands Ponts est riche en cours d'eau. Le cours d'eau le plus important est la Lagune Ebrié qui ceinture toute la région. Le réseau hydrographique est constitué de cours

d'eau à régime temporaire à leurs ramifications qui alimentent une multitude de marigots, de rivières et de bas-fonds.

Ce réseau contribue énormément au développement des activités agricoles (pêche, culture).

d. La végétation et l'hydrogéologie

La végétation de la région des grands ponts dont dépend le village de Vieil Aklodj se caractérise par une forêt dense, riche d'arbres géants avec une abondance en lianes et en épiphytes.

Les formations hydromorphes sont composées de forêts marécageuses et de mangroves. Ces forêts marécageuses se situent dans les bas-fonds et les vallées. Les mangroves se situent quant à elles, sur les rives basses des affluents.

Sur le plan hydrogéologique, on note la présence d'un seul type d'aquifère profond ; les aquifères continus (N. SORO, 2002). Ils sont localisés dans les formations du bassin sédimentaire côtier et comprennent deux nappes superposées, à savoir la nappe du continental Terminal et la nappe des sables quaternaires.

3. Le milieu humain

a. Aspects sociaux, démographiques et culturels

La population de cette localité est constituée d'autochtones en majorité Adjoukrou et quelques peuples voisins (Abidji, Alladjan, Ebrié...) (Source : Mairie de Dabou).

En ce qui concerne la démographie, les résultats du Recensement Général de la Population et de l'Habitat de l'année 1998 effectué par l'Institut National de la Statistique (INS), ont donné **1411** habitants, avec **252** ménages dont **six (06)** habitants par ménage.

Ne disposant pas du nombre d'habitants de l'année 1988 suite au recensement effectué par l'Institut National de la Statistique, nous n'avons pas pu calculer le taux d'accroissement annuel. Par conséquent, nous adopterons le taux d'accroissement moyen annuel qui est de **3.3%** (INS, recensement 1998) pour les projections démographiques.

Sur le plan culturel, on note qu'à l'image de beaucoup de sociétés, le peuple Adjoukrou croit de façon hiérarchisée à l'existence de forces surnaturelles à l'origine des choses. Si le contexte moderne les amène à être monothéistes, il faut dire qu'au départ, ce peuple était polythéiste. Et il y'a aujourd'hui encore une survivance des croyances anciennes et un mélange

de pratiques religieuses (Source : Rapport sur l'étude socio-anthropologique de la contribution des institutions sociales, 2008).

b. Aspects économiques

Les atouts du climat et de l'environnement géographique ont favorisé les habitants de Vieil Aklodj, comme tous les Adjoukrou, l'utilisation de ressources multiples.

Traditionnellement, ces villageois n'étaient pas des cultivateurs et leur économie avait pour fondement la cueillette et la chasse. Cependant grâce aux commerces avec les populations lagunaires (Ebrié et Alladian), les Adjoukrou se sont adaptés aux techniques de pêche et à la culture du manioc pour donner " l'attiéké"

Saisissant la richesse du sol et les vertus de la forêt, ils ont développé la culture du palmier; et la palmeraie hier comme aujourd'hui, reste la principale source de revenu aussi bien pour des particuliers, les familles ou le village. Notons aussi qu'avec l'introduction des cultures de rente, les Adjoukrou sont de plus en plus engagés dans l'hévéaculture. En marge de ces principales activités culturelles, ils s'intéressent aux cultures vivrières et la commercialisation *de " l'attiéké "* (Source : Rapport sur l'étude socio- anthropologique de la contribution des institutions sociales, 2008).

c. Potentialités et contraintes du village de Vieil Aklodj

Le village de Vieil Aklodj fait partie de la région des Grands Ponts, l'une des zones les mieux arrosées du pays. Par exemple, pendant le mois de Juin, les hauteurs pluviométriques dépassent les 500mm sur la côte, alors qu'ils atteignent à peine les 125mm dans le Nord (Source : METEOSAT, 1992-1999). C'est ce qui emmène **Levoyageur** à affirmer : « A Dabou, il est difficile, voire impossible, de prévoir le temps qu'il fera à un certain moment et à un endroit bien précis». Cela justifie énormément l'agriculture et la pêche dans cette localité. Le village est accessible à partir de Dabou, mais la voie est peu praticable en saison de pluie. Le manioc (l'attiéké), le palmier à huile et l'hévéa constituent les principales sources de revenue de la population paysanne. Le village dispose également du réseau électrique public de la Compagnie Ivoirienne d'Electricité (CIE), d'un dispensaire, d'une école primaire de six (6) classes, du réseau de téléphonie mobile de CÔTE D'IVOIRE TELECOM.

Malgré ces potentialités, le village connaît quelques difficultés qui freinent son développement économique.

La pluie qui survient de façon spontanée dans le temps et dans l'espace empêche la population vraisemblablement de vaquer à ses occupations. La pluie a aussi des conséquences négatives sur l'élevage et la culture du manioc. En effet, une partie du manioc pourrie avant sa maturité et l'élevage se présente comme une difficulté à cause de la pluie abondante qui favorise la prolifération des insectes et des parasites. A cela s'ajoute le manque d'organisation du secteur agricole. En effet, les villageois sont obligés d'aller à Dabou pour écouler les produits agricoles. L'accès au village en saison pluvieuse s'avère très difficile. Ce qui complique les échanges entre le chef-lieu et les villages environnants. Ce fut le cas l'an dernier entre Juin et Juillet, où "l'attiéke" était devenu une denrée rare en Côte d'Ivoire et même au Burkina Faso.

Les autorités régionales ont décidé de résoudre les problèmes cas par cas. L'eau étant une source de vie, les études ont donc commencé à ce niveau. D'autres projets de ce type suivront par la suite, à entendre le Directeur Technique et des Moyens Généraux (DTMG).

d. Difficultés rencontrées lors du stage

Les difficultés rencontrées lors de mon stage se situent à trois niveaux :

✓ Acquisition de données

L'acquisition de certaines données n'a pas été facile. En effet, ni le Conseil Régional, ni la mairie et ni les autorités locales ne dispose entièrement de toutes les données nécessaires à la rédaction de mon mémoire. Toutes les fois que nous avons été confrontés à ces problèmes, nous sommes référés à la valeur nationale admise dans les zones rurales.

✓ Tracé du réseau

A ce niveau, nous avons constaté que certaines zones ne sont pas accessibles. En effet, elles sont occupées par la palmeraie, alors que quelques habitations s'y trouvent après. En plus, à certains endroits se trouvent des tas d'ordures, pouvant empêcher le déroulement des travaux ou son retardement. On note aussi que certaines voies ne sont pas représentées sur la carte mise à notre disposition ; et d'autres, figurant sur la carte ne sont pas en réalité sur le terrain. Le tracé du réseau se trouve en annexe 2.

✓ Traitement et interprétation des données du réseau

L'interprétation des résultats a été fastidieuse, en ce sens que certaines valeurs de vitesse ne respectent pas les normes admises. Il s'agit entre autre de la vitesse d'écoulement dans la conduite de distribution. Elle est inférieure à 0.3 m/s, la valeur minimale admissible. Cela est dû au fait que, le diamètre minimum pour une conduite de distribution est de 63mm.

En effet, la Direction Technique et des Moyens Généraux a estimé qu'avec le diamètre de 63 mm, l'on pourra faire une extension du réseau de distribution après la durée du présent projet.

III. LA METHODOLOGIE

Pour atteindre les objectifs de cette étude, nous avons adopté une approche méthodologique axée sur quatre (4) phases :

- une phase de recherche documentaire ;
- une phase de visite de terrain ;
- L'état des lieux du système existant (PHM) ;
- La phase d'acquisition et de traitement de données.

1. La phase de recherche documentaire

Cette phase a consisté d'abord à réaliser les termes de référence de l'étude à savoir le contexte et la problématique, les objectifs (généraux et spécifiques), les résultats attendus ainsi que les approches qui seront utilisées pour l'étude.

Ensuite, elle s'est portée sur la collecte des données sur la zone d'étude et à partir des différentes réunions avec les autorités locales, communales et la SODECI, Société de Développement d'Eau de Côte d'Ivoire.

Enfin, nous nous sommes également procuré certains rapports des études similaires et certains mémoires de nos camarades traitant des sujets se rapportant au même thème.

Une étude minutieuse de ces informations nous a permis de fixer les hypothèses qui seront prises en compte pour le traitement des données. Il s'agit :

- Taux d'accroissement moyen annuel national qui est de **3,3%**(INS, recensement 1998);
- Consommation spécifique des populations au niveau des différents postes de consommation;
- Coefficients de pointe journalière et de pointe horaire.

2. La phase de visite de terrain

Cette phase nous a permis de confronter les données de la recherche documentaire à celles obtenues réellement sur le terrain. C'est au cours de cette visite que nous avons délimité la zone du projet, en collaboration avec la Direction Technique et Moyens Généraux (DTMG) du Conseil Régional des Grands Ponts (CRGP). Enfin, la visite s'est corroborée par l'inventaire et le diagnostic des infrastructures hydrauliques existantes.

3. Etat des lieux et gestion du système existant

La visite de terrain nous a permis de révéler des problèmes réels en termes d'alimentation en eau potable des populations. En effet, il existe trois Pompes à motricité humaines (PMH) de marque VERGNET dans le village, dont une en arrêt pour problème de panne. Il existe aussi quelques puits fonctionnels dans le village.

Dans le souci de consommer de l'eau potable, certaines personnes n'hésitent pas à faire le long fil d'attente. Cela justifie la manière dont l'on accorde de l'importance à une eau de qualité.

Quant à la gestion des infrastructures hydrauliques, elle est assurée par un comité de jeunes, présidé par le président des jeunes. Ce comité collecte les fonds liés au prix de l'eau que la population recueille. Il est fixé à **25 francs CFA** le bidon de **20 litres**.



Figure 3 : Hydropompe Vergnet à pédale

4. La phase d'acquisition et de traitement de données

L'exploitation de la documentation et des informations obtenues sur le terrain nous ont permis d'avoir des données nécessaires pour cette étude. Il s'agit entre autres :

- Estimation de la population à l'échéance du projet ;
- Evaluation des besoins des populations ;
- Capacité du stockage ;
- Evaluation de la ressource en eau ;
- Proposition du système d'AEP adapté à la zone d'étude.

DEUXIEME PARTIE : PARAMETRES DE CONCEPTION TECHNIQUE ET LE DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME

I. PARAMETRES DE LA CONCEPTION TECHNIQUE

1. Critères d'évaluation des besoins

L'inventaire des différents postes de consommation de la zone d'étude à l'aide du plan d'occupation du village de Vieil Aklodj a donné les résultats suivants :

- 569 ménages pour une population actuelle de 2532 habitants ;
- 01 centre de santé de 08 lits ;
- 01 école primaire de 06 classes avec 45 élèves par classe ;
- 01 marché.

NB : Nous appellerons « consommation annexe », les consommations autres que celles des branchements privés.

Les consommations moyennes spécifiques des différents postes de consommation se définissent comme suit :

Tableau I : Consommation spécifique par différents postes

Postes de consommation	Consommation spécifiques moyenne
Branchement particulier	30 l/hab/j
Centre de santé	200l/lit/j
Ecole primaire	5l/élève/j
Marché	400l/1000 occupants/j

Source : Rapport AEP Côte d'Ivoire, ONEP, Gnatroa, 2011

Les autres critères d'évaluation sont :

- **Le coefficient de pointe journalier (cpj)**

Il exprime le comportement de la population au cours de la semaine. Dans les zones rurales, les pointes de consommation se situent aux jours de grandes lessives et de repos hebdomadaires. Ce coefficient est compris entre 1.05 et 1.15 (Source : Cours d'approvisionnement en eau potable-EIER Novembre 2003-D ZOUNGRANA) .Nous avons donc retenu 1.15.

- **Le coefficient de pointe horaire (cph)**

Il renseigne la pointe de consommation au cours de la journée. Ce coefficient est indépendant de la saison et proche de 3 pour les villes de moins de 10 000 habitants (Source : Cours d'approvisionnement en eau potable-EIER Novembre 2003-D ZOUNGRANA). Nous avons retenu **2,5**.

- Le taux de desserte: **65% de 2016 à 2018, 80% de 2019 à 2022, 95% de 2023 à 2026**;
- Le temps de pompage est fixé 18h afin de couvrir le besoin de la population sur toute l'échéance du projet,
- Les pertes sur le réseau de distribution sont estimées à environ 10 à 20% du volume d'eau distribué. Dans notre cas, nous retenons 10%.
- Les pertes au niveau du traitement sont considérées comme nulle (eau souterraine)

2. Principe de dimensionnement

a. L'horizon du projet

L'horizon du projet est fixé à dix (10) ans avec un taux d'accroissement de **3.3%** (Source : RGPH, 1998). Ce taux nous a permis de calculer la population au départ du projet (2016) qui s'élève à **2532** habitants, puis **3503** habitants à l'horizon du projet par la formule suivante :

$$P_n = P_0 * (1 + \alpha)^n = 1411 * (1 + 0.033)^{18} = 2532 \text{ habitants}$$

$$P_n = P_0 * (1 + \alpha)^n = 2532 * (1 + 0.033)^{10} = 3503 \text{ habitants}$$

P_n : Population après n années ;

P_0 : Population à l'année de référence ;

α : Taux d'accroissement de la population.

b. Calcul de la demande en eau

Elle correspond à la quantité d'eau que l'exploitant doit produire pour répondre aux besoins des usagers.

Nous focalisons nos bases de dimensionnement sur l'année 2026, car elle est la base de nos prévisions. Ainsi, le système qui sera mis en place répondra aux besoins de la population jusqu'à 2026 au moins.

Ces formules nous ont permis d'évaluer le besoin en eau de la population à l'horizon de projet.

✚ Consommation annexe ou non domestique

Ce sont des consommations autres que domestiques. Nous les avons estimées à 10% des besoins domestiques.

✚ Consommation moyenne journalière (Cmj)

Consommation moyenne journalière (Cmj) = Conso moy BP + Conso annexe = $(3328 \times 30 \times 1.1) = 110 \text{ m}^3/\text{j}$

✚ Débit de pointe journalier (Dpj)

Débit de pointe journalier (Dpj) = $(Dmj \times Cpj) / (\% \text{pertes}) = (140 \times 1.15) / (0.9) = 140 \text{ m}^3/\text{j}$

Débit de pointe horaire du réseau de distribution (Dph)

Débit de pointe horaire (Dph) = $Dpj \times Cph / (24) = (140 / 24) \times 2.5 = 2215 \text{ m}^3/\text{h}$ soit **4.06 L/s**

Tableau II: Estimation des besoins en eau de la localité de Vieil Aklodj

Désignation	Unité	2016	2021	2026
Population totale	hbts	2 532	2 978	3 503
Taux de desserte	%	65	80	95
Population à desservir	hbts	1646	2383	3328
Consommation moyenne spécifique BP	l/hab/j	30	30	30
Consommation domestique	m ³ /j	50	72	100
Consommation annexe (10%)	m ³ /j	5	7	10
Consommation moyenne journalière	m ³ /j	55	79	110
Pertes (10%)	m ³ /j	5	7	11
Débit moyen journalier	m ³ /j	60	86	121
Coefficient de pointe journalier	-	1,15	1,15	1,15
Débit de pointe journalier de production	m ³ /j	67	99	140
Coefficient de pointe horaire	-	2.5	2.5	2.5
Débit de pointe horaire de distribution	m ³ /h	8,3	12,4	17,0
	L/s	2.31	3.44	4.17

c. Evaluation de la ressource en eau et détermination du temps de pompage à 8 m³/h

Le débit d'exploitation calculé ici est le débit minimal d'exploitation du forage à retenir. Quant au temps de pompage, il est obtenu en faisant le rapport de la production journalière de pointe par le débit minimal d'exploitation 8 m³/h.

Tableau III: Evaluation de la capacité de la ressource et détermination du temps de pompage du forage de 8 m³/h

Année	2016	2021	2026
Production journalière de pointe (m ³ /j)	69	100	140
Temps de Pompage maximal TP (h),	18	18	18
Débit de pompage Qpompage (m ³ /h)	4	6	8
Nombre de Forage (u)	1	1	1
Temps de Pompage (h/jour),	9	13	18

II. CONCEPTION TECHNIQUE

1. Schéma d'aménagement proposé

a. Structuration du réseau et du système d'AEP

Le schéma d'aménagement retenu est le suivant :

- L'eau brute sera prélevée dans le forage qui sera implanté pour la circonstance ;
- Cette eau sera refoulée vers le château implanté à la côte 40 m (la côte la plus élevée de la zone d'étude) à 20 mètres de celui-ci ;
- Il sera construit un poste de chloration pour la désinfection de l'eau brute avant distribution.

Le système d'AEP sera constitué de :

- Un forage de 08 m³/h équipé ;
- Une conduite de transfert d'eau brute en PVC avec PN (après détermination de la pression maximale pouvant provoquer le coup de Bélière);
- Un poste de chloration ;
- Un château d'eau ;
- Un réseau de distribution d'eau traitée également en PVC avec PN (après dimensionnement du réseau de distribution).

b. Pose de conduites

La tranchée de tuyau doit être posée de telle manière que toutes les pièces de la conduite soient posées à une profondeur à l'abri des intempéries. Il est de ce fait prévu 0.1 m de sable de protection de part et d'autre du tuyau et 0.8 m de remblais au-dessus de la génératrice supérieure de cette conduite (source : Guide conseil de pose ces conduites plastiques).

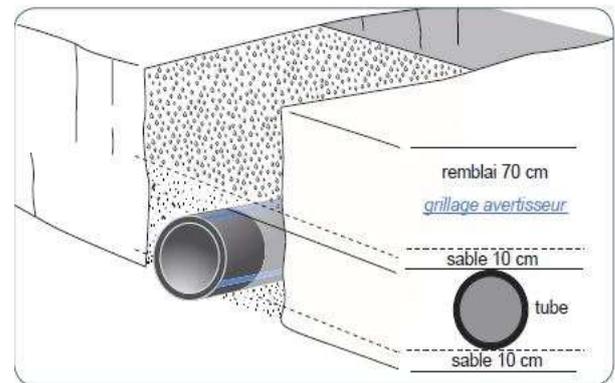


Figure 4: Mode de pose des conduites d'AEP

La profondeur et la largeur minimales des tranchées à réaliser sont données par les formules suivantes :

$$H_{\text{mini}} \geq 0.80\text{m} + D_{\text{ext}}, \Rightarrow H_{\text{mini}} =$$

$$L_{\text{mini}} \geq 0.4\text{m} + D_{\text{ext}}$$

Avec : H_{mini} : la profondeur minimale de la tranchée,

L_{mini} : la largeur minimale de la tranchée,

D_{ext} : diamètre extérieur de la conduite.

- ✓ Pour le conduite de refoulement : $H_{\text{mini}} \geq 0.88\text{m}$, et $L_{\text{mini}} \geq 0.47\text{m}$

Nous retiendrons : **$H_{\text{mini}} = 1.2 \text{ m}$ et $L_{\text{mini}} = 0.6 \text{ m}$**

- ✓ Pour les conduites de distribution, $H_{\text{mini}} \geq 0.87\text{m}$ et $L_{\text{mini}} \geq 0.46$

Nous allons retenir les valeurs suivantes : **$H_{\text{mini}} = 1 \text{ m}$ et $L_{\text{mini}} = 0.5 \text{ m}$**

Pour des raisons de conformité, nous allons choisir une largeur minimale pour toutes les fouilles qui est de **0.6 m**.

c. Profil en long

Les conduites seront enterrées à 1 m au minimum pour des raisons de sécurité, de commodité d'exploitation et de régularité de la température de l'eau qui y transite. Le profil en long est en annexe.

d. Le choix de l'ouvrage (forage)

Le choix de forage comme ouvrage de captage est bien fondé. En effet, la lagune et la mer qui constituent les principaux cours d'eaux de cette localité contiennent du sel et présentent une turbidité importante. Alors que la ressource en eau souterraine est claire, limpide et ne nécessite pas des coûts très élevés pour son traitement, comparativement aux eaux de surface.

1. Description des travaux

a. Coupe technique et lithologique du forage

La coupe technique permet de mettre en exergue :

✓ **Les caractéristiques de l'ouvrage** ; c'est-à-dire : la profondeur totale tubée, les arrivées d'eau probable et le débit correspondant, le fluide utilisé pour la réalisation du forage, le type et le diamètre d'outils utilisé, le débit air lift, le total PVC équipé (crépines et pleins), la hauteur de graviers et le niveau statique ;

✓ **Le plan d'équipement** ; Il s'agit de la longueur, la côte supérieure et inférieure du diamètre PVC mis en place et de la hauteur du ciment.

Quant à la coupe lithologique, elle permet précise:

- ✓ La nature des roches traversées ;
- ✓ La côte supérieure et inférieure de ces roches.

La coupe technique et lithologique du forage a été réalisée avec le logiciel GESFOR de BRGM. Voir la coupe en annexe n°6.

b. Caractéristiques de l'ouvrage

Les caractéristiques de l'ouvrage sont données dans le tableau ci-dessous.

Tableau IV: Caractéristique technique du forage

Profondeur total forée : 58 m	Débit fin foration : bon
Altération ϕ 6"1/2 : 58 m	Durée de développement : 5 h
Profondeur équipée : 57.5 m	Débit air lift : 8 m ³ /h
Total PVC ϕ 5" plein : 42.7 m	Hauteur de gravier : 28.5 m
Total PVC ϕ 5 » crépine : 12.80 m	Hauteur du ciment : 29 m
Décanteur : 2 m	Total PVC mis en place : 55.5 m

2. Le traitement

L'eau de forage étant claire et les analyses montrent que cette eau est dépourvue de germes bactériologiques et d'éléments chimiques nuisibles. Nous n'allons donc réaliser seulement que la désinfection par le chlore. La désinfection est une mesure de sécurité et de protection de l'eau contre d'éventuelles pollutions bactériologiques au cours du transport et du stockage de l'eau.

Elle consiste à une injection d'hypochlorite de calcium, produit ayant une teneur en chlore actif élevée. L'hypochlorite de calcium sera dilué à l'eau dans un premier temps, puis injecté par une pompe doseuse sur la conduite de refoulement. La dilution se fera dans une cuve en PEHD et équipé d'un agitateur électrique, résistant à l'attaque du chlore.

✓ La désinfection

Le débit de pompage est d'environ 08 m³/h et la masse de chlore (Mc) dans un litre de solution d'eau javel est :

$$M_c = 3.17 \text{ g/deg} \text{ chlorimétrique} * 25^\circ = 79.25 \text{ g/l}$$

Comme l'on souhaite avoir 0.3 mg/l (valeur recommandée par l'OMS) de chlore résiduel libre de l'eau, alors elle sera traitée en raison de 0.4 mg/l.

La consommation journalière de chlore et d'eau javel nécessaire à la désinfection de l'eau est donnée par les formules suivantes :

La masse de chlore (Cjc) nécessaire est : $0.4 \text{ g/m}^3 * D_{pj} \text{ m}^3$

Le volume journalier d'eau de javel (Vej) est :

$$V_{ej} = \frac{C_{jc}}{M_c} = \frac{C_{jc}}{79.25}$$

Tableau V: Estimation de la consommation journalière de chlore et d'eau de javel par année

Année	2016	2021	2026
Débit de pointe journalier Dpj (m ³ /j)	67	99	140
Consommation journalière de chlore Cjc (g/j)	26,8	39.6	56
Volume journalier d'eau de javel Vej (l)	0,34	0,50	0,71

Pour le choix de la concentration de la solution mère (Csm), il est conseillé d'éviter la forte concentration en raison des risques d'attaques des matériaux par le chlore. Il est conseillé

d'avoir des concentrations comprises entre 5 et 10g/l (Source : Alimentation en eau de consommation, traitement et réseau, 97/98). Nous allons nous fixer une concentration de 5 g/l.

Ainsi, le volume journalier de la solution mère (V_{sm}) nécessaire est :

$$V_{sm} = \frac{C_{jc}}{C_{sm}}$$

Le volume d'eau pour la dilution (V_d) est : $V_d = V_{sm} - V_{ej}$

Il est important de rappeler que le volume de la solution mère sera injecté en 18h, temps correspondant au temps journalier de pompage. Ainsi, le débit de la pompe doseuse (Q):

$$Q = \frac{V_{sm}}{T.Pompage}$$

Le tableau ci-dessous donne les valeurs du volume journalier de la solution mère, de l'eau pour la dilution et du débit de la pompe doseuse.

Tableau VI: Estimation du volume de la solution mère et du débit de la pompe doseuse

Année	2016	2021	2026
Consommation journalière de chlore C_{jc} (g/j)	26,8	39,6	56
Volume journalier d'eau de javel V_{ej} (l)	0,34	0,50	0,71
Volume de la solution mère V_{sm} (l)	5,36	7,92	11,2
Volume d'eau pour la dilution V_d (l)	5,02	7,42	10,49
Débit de la pompe doseuse Q (l/h)	0,60	0,61	0,62

✓ Le poste de chloration

Il sera construit un bâtiment de 3.38m*3.34m sur le site du château d'eau pour abriter les équipements de désinfection. Il comprendra un compartiment (1.99m*1.88m) pour la cuve de préparation en PEHD assise sur un support en béton et ses annexes (l'agitateur et la pompe doseuse). Le second compartiment (1.99 m*1m) abritera l'armoire de la pompe doseuse. Le dernier compartiment est une niche de comptage.

1. La détermination et la justification du volume du réservoir

Le volume du château (V_{ch}) sera pris environ au tiers de la demande de pointe journalière.

$$V_{ch} = 30\% * D_{pj} = 0.3 * 140 = 42 \text{ m}^3$$

Dans la pratique, nous retenons un **volume de 60 m³**

Dans ce village, le vendredi a été choisi comme jour de marché. Ce jour-là, les femmes d'Akradio et des autres villages voisins se déplacent pour ce rendez-vous hebdomadaire. De plus, lors de la fête de génération, tous les fils et filles s'y réunissent pour la circonstance (Source : Président de la jeunesse).

En outre, ce projet d'AEP envisagé est une solution 'définitive'. D'où le dimensionnement du réservoir sur un horizon à long terme est recommandé. Et l'option du réservoir en béton armé est envisageable (plus de 50 ans). Selon le Conseil Régional des Grands Ponts, il sera prévu une extension du réseau après l'échéance de ce projet par un nouveau programme de lotissement.

De ce que précède, nous avons opté pour un château d'eau en béton armé de **60 m³** en béton armé et de forme tronconique comme défini dans les clauses techniques.

2. Le réseau de distribution

a. Les contraintes de dimensionnement

Les contraintes techniques auxquelles nous avons été confrontés sont entre autres la pression de service maximale dans les conduites, la vitesse d'écoulement de l'eau et les pertes de charge. Les contraintes technico-économiques nous imposent une limitation supérieure de la vitesse à l'intérieur de la conduite par la condition de Flamant. Quant à la limite inférieure, elle est de l'ordre de **0.3m/s** afin d'éviter le risque de dépôt et d'acheminement de l'air difficilement vers les points hauts (Source : A.L.Mar, Avril 2003).

En ce qui concerne la pression, selon Denis ZOUNGRANA (cours AEP, 2003), en distribution d'eau potable, la pression relative dans les conduites est comprise en général entre 1 et 10 bars. Ainsi, nous avons limité sa valeur inférieure à 1 bar (10 mCE). Tandis que sa valeur supérieure est limitée à la pression nominale inscrite sur la conduite par le fabricant (**100 mCE**).

Enfin, nous limiterons les pertes de charge le long d'une conduite à la charge disponible dans ladite conduite.

b. Le tracé du réseau

Le réseau va permettre à desservir toutes les zones loties et habitées, qui ne font l'objet de litiges fonciers. Nous avons opté pour un réseau ramifié, en PVC. Car, l'entretien est facile et le coût d'investissement est moins élevé que celui du réseau maillé. Cependant lors d'une intervention sur le réseau, l'exploitant est obligé d'interrompre le service sur tout le tronçon. Les conduites seront posées le long des voies de circulation et suivant les poteaux électriques dans le but d'éviter de les faire passer dans les domaines privés.

III. DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'AEP

2. La distribution

Le dimensionnement du réseau de distribution a pour objectif de définir ou d'optimiser les diamètres des conduites selon le niveau de service visé. Elle sera en PVC, avec une longueur totale de **6200 mètres** et essentiellement constitué de DN **63** et **125 mm** (Voir schéma du réseau à l'annexe 2).

Le réseau a été implanté sur la base du plan cadastral fourni par le chef du village de la localité. Nous nous sommes fixés pour objectif de ne desservir que les populations vivant dans les zones loties ou des zones qui connaissent un début d'occupation.

a. Structuration du réseau

Le réseau de distribution de type ramifié sera constitué :

- ✓ De conduites principales, secondaires et tertiaires (branchements privés),
- ✓ D'installation de sécurité et de régulation telles que les vidanges, les vannes de sectionnement etc.

En annexe, nous verrons les schémas du réseau.

b. Les pertes de charge

Les pertes de charge (pdc) sont obtenues avec la formule de MANNING-Strickler. Dans la suite de notre étude, nous utiliserons les hypothèses et paramètres suivants.

- ✓ Pertes de charge singulières sont estimées à **05%** des pertes de charge linéaires,
- ✓ Formule de Manning Strickler :

$$J = \frac{10.29 * L * Q^2}{Ks * D^{\frac{16}{3}}}$$

Avec : Q : le débit

J : la perte de charge

L : la longueur du tronçon

D : le diamètre intérieur de la conduite

Ks = 120 pour un tuyau en plastique neuf

$$\text{Les pertes de charge totales : } \Delta H = 1.05 * J = \frac{10.8045 * L * Q^2}{Ks * D^{\frac{16}{3}}}$$

c. Service en route

- ✓ Détermination du débit total de soutirage

Le débit de soutirage total est la somme des débits en route sur tout le long du réseau de distribution à partir du premier nœud. Il est donné par la formule suivante :

$$Q_{\text{total}} = Q_{ph} = 4.17 \text{ l/s}$$

Qtotal : débit total de soutirage.

- ✓ Service en route uniformément réparti

Le « service en route » est défini par un débit uniformément réparti (ql) exprimé en m³/s/ml ou l/s/ml avec un débit entrant et un débit aval.

La population de Vieil Aklodj vit de manière regroupée autour du centre du village. Ce critère nous a permis de déterminer le débit le long des tronçons de manière linéaire. En effet, le débit qui s'écoule par mètre linéaire de conduite est proportionnel à la longueur totale du réseau. Le débit en route est celui qui est prélevé sur toute la journée au bout des robinets.

$$q_l = \frac{Q_{\text{total}}}{L_t} = \frac{4.17}{5930} = 0.00071 \text{ l/s/ml}$$

Avec : Lt = la longueur totale de la conduite de distribution à partir du premier nœud.

Le débit en route (Q_r) sur un tronçon de longueur (L) est :

$$Q_r = L * ql$$

✓ Détermination du débit total sur le tronçon

Le débit de soutirage étant faible pour des agglomérations de petite taille, nous allons sommer le débit en route et le débit aval du tronçon pour déterminer le débit total sur le tronçon suivant.

En effet, le calcul du débit équivalent minimisera le débit total sur le tronçon. D'où l'importance de calculer un débit total.

Ce débit Q est donné par la formule ci-dessous.

$$Q = Q_r + Q_{aval}$$

Pour la détermination du débit aval du tronçon R-A, nous avons utilisé la méthode : Amont vers Aval.

Tableau VII: Calcul des débits de dimensionnement du réseau de distribution

TRONCONS	L(m)	qr(l/s/ml)	Qaval(l/s)
R-A	90	0	4,17
A-C	530	0,38	0,50
C-14	165	0,12	0,12
A-D	110	0,08	3,67
D-E	60	0,04	2,70
E-3	360	0,26	0,26
E-9	460	0,33	0,33
E-F	75	0,05	2,66
F-G	60	0,04	1,00
G-H	40	0,03	0,85
H-I	50	0,04	0,44
I-5	200	0,14	0,14
I-16	360	0,26	0,26
H-J	75	0,05	0,38
J-6	140	0,10	0,10
J-K	80	0,06	0,23
K-15	240	0,17	0,17
F-L	145	0,10	1,02
L-M	65	0,05	0,27
M-7	145	0,10	0,10
M-17	165	0,12	0,12
L-N	345	0,25	0,65
N-18	300	0,21	0,21

N-8	265	0,19	0,19
D-O	60	0,04	0,90
O-10	165	0,12	0,12
O-P	50	0,04	0,74
P-11	295	0,21	0,21
P-Q	70	0,05	0,49
Q-12	305	0,22	0,22
Q-13	310	0,22	0,22
TOTAL	5780	4,17	

N.B : Le total ne prend en compte que les tronçons sur lesquels le prélèvement a lieu.

d. Détermination de la pression de service et calage du radier du réservoir

$$Z_{mine} = Z_{TN} + P_{mine} + \Delta H$$

$$P_x = \max(Z_{mine}) - (Z_{TN} + \Delta H)$$

$$H = Z_R - Z_{TN}$$

$$V = (4 * Q) / (\pi * D^2)$$

$$J = 1.05 * \frac{10.29}{K_s^2} * \frac{Q^2}{D^{\frac{16}{3}}} * L$$

Tableau VIII: Paramètres de dimensionnement

Côte TN du château d'eau (m)		40
Côte du radier (m)		49.19
Hauteur sous cuve (m)		9.16
Pression minimale de service (mCE)		10
Coefficient de Strickler PVC (Ks)	Horizon n +0 à n + 5	120
	Horizon n +5 à n +10	100
Pression de service maximale (m)		29.3

Tableau IX: Dimensionnement du réseau de distribution et calage du radier du réservoir

Tronçons	Longueur(m)	Débit tronçon (l/s)	Dth (mm)	Dci (mm)	DN (mm)	$\Delta h(m)$	$\Sigma \Delta h(m)$	Côte TN aval (m)	Zmine (m)	P en X (m)	V (m/s)	FLAMANT
R-A	90	4,17	94,1	113	125	0,190	0,19	39	49,19	10,0	0,4	-
A-C	530	0,50	32,5	57	63	0,610	0,8	27	37,8	21,4	0,2	V.Insuf
C-14	165	0,12	15,8	57	63	0,010	0,810	30	40,81	18,4	0,1	V.Insuf
A-D	110	3,67	88,3	113	125	0,180	0,370	34	44,37	14,8	0,4	-
D-E	60	2,70	75,7	113	125	0,050	0,42	27	37,42	21,8	0,3	-
E-3	360	0,26	23,4	57	63	0,110	0,53	32	42,53	16,7	0,1	V.Insuf
E-9	460	0,33	26,4	57	63	0,230	0,65	35	45,65	13,5	0,1	V.Insuf
E-F	75	2,66	75,1	113	125	0,060	0,48	35	45,48	13,7	0,3	-
F-G	60	1,00	46,0	57	63	0,280	0,76	35	45,76	13,4	0,4	-
G-H	40	0,85	42,4	57	63	0,130	0,89	35	45,89	13,3	0,3	-
H-I	50	0,44	30,4	57	63	0,040	0,93	36	46,93	12,3	0,2	V.Insuf
I-5	200	0,14	17,4	57	63	0,020	0,95	38	48,95	10,2	0,1	V.Insuf
I-16	360	0,26	23,4	57	63	0,110	1,04	34	45,04	14,2	0,1	V.Insuf
H-J	75	0,38	28,5	57	63	0,050	0,94	31	41,94	17,3	0,2	V.Insuf
J-6	140	0,10	14,6	57	63	0,010	0,95	31	41,95	17,2	0,1	V.Insuf
J-K	80	0,23	22,0	57	63	0,020	0,96	34	44,96	14,2	0,1	V.Insuf
K-15	240	0,17	19,1	57	63	0,030	0,99	20	30,99	28,2	0,1	V.Insuf
F-L	145	1,02	46,6	57	63	0,710	1,19	22	33,19	26,0	0,4	-
L-M	65	0,27	23,8	57	63	0,020	1,21	29	40,21	19,0	0,1	V.Insuf
M-7	145	0,10	14,8	57	63	0,010	1,22	30	41,22	18,0	0,1	V.Insuf
M-17	165	0,12	15,8	57	63	0,010	1,22	20	31,22	28,0	0,1	V.Insuf
L-N	345	0,65	37,1	57	63	0,680	1,87	20	31,87	27,3	0,3	-
N-18	300	0,21	21,3	57	63	0,060	1,93	18	29,93	29,3	0,1	V.Insuf
N-8	265	0,19	20,0	57	63	0,040	1,91	23	34,91	24,3	0,1	V.Insuf
D-O	60	0,90	43,6	57	63	0,220	0,59	26	36,59	22,6	0,4	-
O-10	165	0,12	15,8	57	63	0,010	0,6	21	31,6	27,6	0,1	V.Insuf
O-P	50	0,74	39,5	57	63	0,130	0,72	21	31,72	27,5	0,3	-
P-11	295	0,21	21,1	57	63	0,060	0,78	20	30,78	28,4	0,1	V.Insuf
P-Q	70	0,49	32,2	57	63	0,080	0,8	24	34,8	24,4	0,2	V.Insuf
Q-12	305	0,22	21,5	57	63	0,070	0,87	20	30,87	28,3	0,1	V.Insuf
Q-13	310	0,22	21,7	57	63	0,070	0,87	21	31,87	27,3	0,1	V.Insuf
TOTAL	5780	conduites de distribution										

Nous constatons que la pression de service maximale est inférieure à la pression minimale admissible dans les conduites. En dehors du tronçon R-F, les vitesses sont généralement faibles (inférieures à 0.3m/s). Ceci est dû au fait que le diamètre minimum requis pour la distribution en AEP est de 63mm. Le choix de ce diamètre a pour conséquence la diminution de la vitesse et la minimisation des pertes de charge.

3. Dimensionnement du château d'eau

✓ Géométrie du réservoir

Nous optons pour un réservoir surélevé de forme tronconique qui est le type de réservoir le plus courant et le plus facile à exécuter.

✓ Détermination des dimensions du réservoir

Le volume utile (volume occupé par l'eau dans le réservoir) est donné par la relation suivante :

$$V_{\text{utile}} = V_{\text{tronc}} - V_{\text{cheminée}} - V_{\text{coupolefond}}$$

$$\text{Avec } V_{\text{tronc}} = \frac{\pi h}{3} (r_1^2 + r_2^2 + r_1 * r_2), V_{\text{cheminée}} = \pi * r_3^2 * h_c \text{ où } h_c = h - f_2, V_{\text{utile}} = 60 \text{ m}^3 \text{ et}$$

$$V_{\text{coupolefond}} = \frac{\pi f_2^2}{3} (3R_2^2 + f_2^2).$$

On obtient la formule générale suivante :

$$40 = \frac{\pi h}{3} (r_1^2 + r_2^2 + r_1 * r_2) - \pi r_3^2 (h - f_2) - \frac{\pi f_2^2}{3} (3R_2^2 + f_2^2).$$

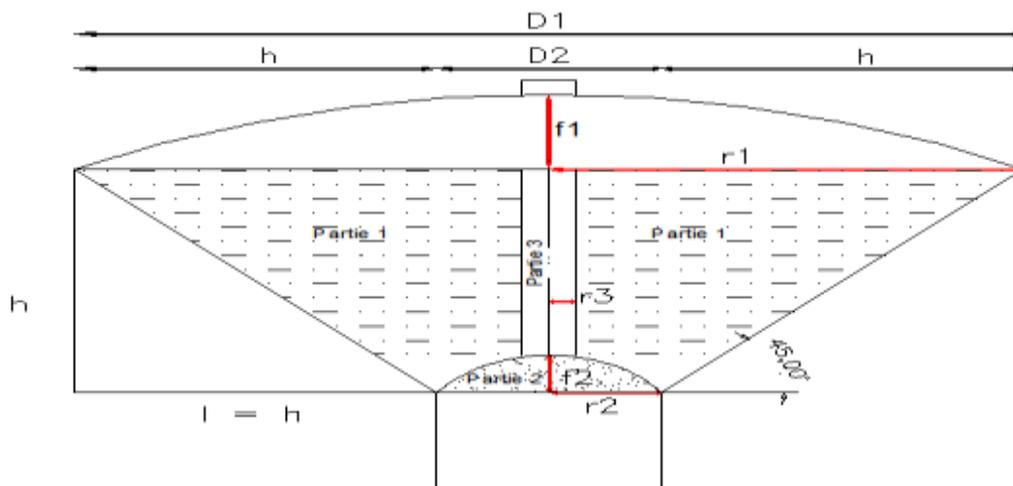


Figure 5: Schéma de la partie tronconique de de la cuve

Pour une hauteur utile (h) de **3.5 m** dans le réservoir, un volume utile de **60m³** et une hauteur de trop-plein de **0.5 m**, on détermine les autres paramètres en solvant l'équation ci-dessus.

Le tableau ci-dessous, montre les résultats obtenus.

Tableau X: Dimension des différentes parties du château d'eau

Paramètres	Valeur
Hauteur d'eau h dans la cuve en m	3.50
Hauteur du trop-plein en m	0.50
Hauteur totale de la cuve en m	4.00
Volume retenu en m ³	60
Rayon r1 de la grande section en m	2.3
Rayon r2 de la petite section en m	1.70
Rayon de la cheminée en m	0.5
Flèche de la coupole inférieure en m	0.96

4. Le refoulement

a. Les types de conduites

La conduite de refoulement sera dimensionnée de façon à pouvoir transiter le débit de pompage nécessaire pour alimenter le réservoir. Toutes les conduites à poser dans ce projet sont en PVC. Ce choix tient compte des contraintes technico-économiques (HMT, disposition du terrain naturel, débit, coût, etc.) et d'exploitation par l'exploitant. Elle est de **59.19 ml**.

b. Le diamètre de la conduite de refoulement et évaluation du coup de bélier

❖ Le diamètre se détermine à partir des relations suivantes:

✓ La formule de Bresse: $DN = 1.5 * \sqrt{Q} = 1.5 * Q \left(\frac{m^3}{s}\right)$: le débit d'exploitation

✓ La formule de Bresse modifiée : $DN = 0.8 * Q^{\frac{1}{3}}$

✓ La formule de Munier : $D = (1 + 0.02 * n) * Q^{0.5}$

Avec : n = nombre d'heure de pompage par jour et Q (m³/s).

❖ Evaluation du coup de bélier

✓ La vitesse réelle d'écoulement est : $V_{réelle} = \frac{4 * Q \left(\frac{m^3}{s}\right)}{\pi * D^2 \text{int}(m)}$

✓ la vitesse de l'onde de pression (célérité α)

Elle est donnée par la formule suivante : $\alpha = \frac{9900}{\sqrt{(48.3+K\left(\frac{D}{e}\right))}} = \frac{9900}{\sqrt{(48.3+33.33\left(\frac{0.0678}{0.0036}\right))}}$

D : Diamètre intérieur (en m) ; e : Epaisseur de la conduite (m) ; k : 33.33 (conduite PVC).

- ✓ La variation de pression provoquée par le coup de bélier peut être calculée par la formule de Joukovski : $\Delta h = \alpha \frac{V}{g}$

Δh : la variation de pression en mCE ; V : la vitesse (m/s) ; $g = 9.81 \text{ m/s}^2$: la pesanteur

- ✓ La perte de charge : $pdc = 1.05 * 10.29 * Lr * \frac{(Q)^2}{Ks^2 * (Dint)^{\frac{16}{3}}}$

Lr : Longueur de la conduite de refoulement (m)

- ✓ Hauteur Manométrique totale (HMT) $HMT = Hg + pdc$

$$Hg = \text{Côte dévers} - ND_{max} = (40 + 9.16 + 3.5) - (40 - 26.11) = 39.27 \text{ m}$$

- ✓ Pression maximale dans la conduite de refoulement

Pression max = $\Delta h + HMT$ Et Pression min = $HMT - \Delta h$

Le tableau ci-dessous résume les différentes valeurs obtenues à l'issue des calculs.

Tableau XI: Détermination de la conduite de refoulement (PVC PN10) et évaluation du coup de bélier

Méthodes	Bresse	Bresse Modifié	Munier
Q pompage (m3/s)	0,0022	0,0022	0,0022
Dth(m)	0,071	0,104	0,062
Dcom (mm)	67,8	99,4	67,8
DN	75	110	75
V réelle (m/s)	0,62	0,29	0,62
Célérité de l'onde (m/s)	382,53	383,27	382,53
ΔH (m) =	24	11	24
Pertes de charge	0,59	0,08	0,59
Hauteur Manométrique Totale (m)	39.86	39.35	39.86
Pression max. cond.(m)	64	51	64
Pression min. cond. (m)	16	29	16

La pression maximale dans la conduite est inférieure à 10 bars et la pression minimale est positive. Alors Il n'est donc pas nécessaire de prévoir un dispositif de protection contre le coup de bélier.

Nous retiendrons donc une conduite de refoulement en **PVC DN75 PN 10**.

c. Equipement du forage

Les travaux d'équipement du forage comprendront :

- ✓ La construction d'une tête de forage comprenant : Voir le plan en annexe n°8.
 - Une manchette d'ancrage acier DN 50 avec une bride normalisée DN50 PN10 ;
 - Un massif béton à 250 kg de 0.8*0.8*0.6
- ✓ La fourniture et la pose d'un groupe électropompe immergée de type GRUNDFOS.
- ✓ La fourniture et la pose d'un manifold constitué des éléments suivants :
 - Une tête de manifold DN 50;
 - Un filtre à tamis DN 75 ;
 - Un compteur volumétrique WS DN 50 à axe vertical;
 - Un manomètre DN 50 tout inox, pression 0-10 bars;
 - Un clapet anti-retour tout inox DN 50 PN 10;
 - Un robinet vanne DN 50 à opercule caoutchouc;
 - Une vannette de vidange ;
 - Un collier support.

d. Les équipements hydrauliques du château d'eau

✓ La conduite d'adduction PVC DN75

L'arrivée de l'eau traitée dans le château d'eau se fera par chute libre. Ceci aura pour conséquence, l'oxygénation de cette eau. Mais le phénomène sera atténué avec l'utilisation des eaux souterraines.

✓ La conduite principale de distribution PVC Ø 90 munie d'une crépine inoxydable

La conduite principale de distribution commence de 0.15 à 0.20 m au-dessus du radier (à l'intérieur du réservoir). Elle est munie d'une crépine empêchant l'introduction de boues ou du sable à l'intérieur de ladite conduite.

✓ **La conduite de vidange fonte DN60 avec évacuation hors de la concession**

Elle permet de vidanger le château d'eau en vue de nettoyage ou de réparation. Cette conduite partira au point bas du château d'eau (généralement au centre de la cuve de fond). Elle sera munie d'un robinet vanne et sera raccordée à la conduite de trop plein.

✓ **La conduite de trop-plein en fonte DN60 raccordée sur la conduite de vidange en aval de la vanne**

Cette conduite permet d'évacuer l'excès d'eau arrivant dans le château d'eau, ce qui permet d'éviter que le niveau maximal soit atteint dans le château d'eau.

La conduite de trop plein ne comportera pas de robinet sur son parcours. Elle comportera au départ un entonnoir pour le passage de débit Q sous une de la lame d'eau h .

✓ **La conduite by-pass en fonte DN 60**

Elle est aérienne, relie la conduite de distribution à la conduite d'adduction par une vanne qui est normalement fermée. En cas de panne, de nettoyage du château ou de rétablissement intérieur de l'étanchéité, l'eau y transite directement, court-circuitant ainsi le château pour aller chez les abonnés.

5. Dimensionnement de la pompe

En AEP, les pompes sont des dispositifs mécaniques servant à aspirer l'eau d'un niveau bas (rivière, forage...) pour la refouler vers un niveau plus élevé (station de traitement, réservoir...) sous l'action d'une force externe (humaine, électrique, animale).

Il est nécessaire, afin de sélectionner le type de pompe adapté aux besoins spécifiques d'un projet de connaître les caractéristiques de la dite pompe. Il s'agit de la Hauteur Manométrique Totale (HMT), le débit et le rendement de la pompe.

a. Les caractéristiques de la pompe

✓ **La Hauteur Manométrique Totale (HMT).**

La profondeur de calage de la pompe sera déterminée sur la base des résultats de l'étude géophysique, à savoir les différentes arrivées probables d'eau, la profondeur maximum du forage, les essais de pompage et la profondeur de l'altération. La pompe devra être calée dans la chambre de pompage, en dehors de l'emprise des crépines. C'est donc une pompe immergée de type GRUNDFOS et de la série SP.

Tableau XII: Paramètres de détermination de la profondeur de calage de la pompe

Désignations	Données
Niveau statique / TN NS (m)	23.32
Niveau dynamique max / TN : NDmax (m)	26.11
Rabatement max : smax (m)	2.79
Profondeur forée : Zf (m)	58
Profondeur équipée	57
Sécurité	4.89
Profondeur de calage pompe / TN: Hp (m)	31

La pompe sera calée à 31 mètres dans du sable argileux moyen.

La HMT est de **39.86 m**.

✓ **Le débit de la pompe**

C'est la quantité d'eau par unité de temps, nécessaire pour subvenir aux besoins de la population. Il est de **08 m³/h**.

✓ **Le rendement de la pompe η**

On appelle rendement d'une pompe est défini comme le rapport de la puissance fournie à l'eau et de la puissance absorbée par la pompe. Dans la pratique, il est obtenu graphiquement et est égal à 60%.

a. Choix de la pompe

La pompe à installer, a été choisie, en utilisant la courbe caractéristique des pompes immergées de type GRUNDFOS de la série SP).

✓ **Puissance fournie par la pompe**

$$Pf = \rho * g * Qp * HMT = 1000 * 9.81 * 39.89 * \left(\frac{8}{3600}\right) = 0.87 \text{ KW}$$

Pf : Puissance fournie par la pompe en (KW), g : Accélération de la pesanteur (m/s²)

P : Masse volumique de l'eau en (t/m³), Qp : Débit de pompage (m³/s)

✓ **Puissance absorbée par la pompe**

$$Q_{abs} = \frac{Pf}{\eta} = \frac{0.96}{0.6} = 1.45 \text{ KW}$$

Pabs : Puissance absorbée par la pompe (KW), η : Rendement de la pompe (%)

✓ **Tableau des résultats**

Tableau XIII: Caractéristiques de la pompe

Paramètres	Valeurs
Hauteur Manométrique Totale en m	39.86
Débit de pompage en m ³ /h	8
Type de pompe	SP 8A-12
fréquence en Hz	50
Rendement de la pompe en %	60
Puissance fournie par la pompe en KW	0.96
Puissance absorbée par la pompe en KW	1.45

Source : GRUNDFOS Littérature

6. Source d'énergie du forage

L'alimentation électrique du forage sera assurée à partir du réseau électrique national.

L'installation électrique du forage sera composée :

- ✓ D'une ligne de puissance MT 33 kV ;
- ✓ D'un transformateur H 61 de 50 kVA;
- ✓ De l'armoire de commande et de protection des pompes immergées ;
- ✓ De coffret de commande et de protection des équipements de traitement de l'eau ;

Et des équipements divers (câbles, mise à la terre, paratonnerre, éclairage, matériel d'exploitation et d'affichage).

IV. LES LOCAUX POUR ABRI DES OUVRAGES DE PRODUCTION ET CLÔTURES DE PROTECTION

✓ Clôture du forage

Le forage sera protégé par une clôture en agglomérés de béton, de dimensions 5*5*1,5 m avec un portail métallique de 4 m*1,5 m. Voir le plan en annexe n°7.

✓ Clôture du château d'eau

Il sera aussi protégé par une clôture en aggloméré de béton de dimension 8 m*8 m*1,4 m avec un portail métallique de dimension 4 m*1,4 m. Voir le plan en annexe n°5

V. PART DE L'ASSAINISSEMENT DANS LE SYSTEME D'AEP

Lors de la réunion de prise de contact avec les autorités communales et locales, les premiers nous ont évoqué le fait qu'ils ne disposent pas de systèmes d'assainissement recommandé par l'OMS. D'après le président des jeunes du village, plus de la moitié des ménages se soulage à l'air libre ou dans des latrines traditionnelles. Alors que dans un rapport de l'ONU, les latrines traditionnelles ne sont pas prises en compte dans la classification des systèmes d'assainissement individuels. Car elles ne respectent aucunes normes et ne sont pas bien entretenues.

Nous avons proposé à la population différents types de latrines et la majorité a choisi les latrines VIP à doubles fosses alternantes. En effet, ce type de latrine a un entretien facile et les charges d'exploitation sont faibles par rapport à celles des chasses manuelles.

1. Choix du type de latrine et son mode de fonctionnement

La latrine à double fosses alternantes est certes appropriée aux zones urbaines, mais aussi aux constructions définitives comme à Vieil Aklodj, permettant une vidange des excréta dans de meilleures conditions sanitaires. Les fosses sont utilisées alternativement. C'est-à-dire :

La première fosse sera utilisée jusqu'à ce qu'elle soit remplie totalement, pendant ce temps la deuxième est fermée. Une fois la première remplie on la ferme et l'on n'ouvre la deuxième. Ainsi donc pendant que la deuxième est utilisée la première est vidangée. Le cycle continuera toute la durée de la fosse.

2. Les particularités des latrines VIP

Avantage

- + Absence d'odeurs nauséabonde dans la cabine ;
- + Nuisance minimum par les mouches et moustiques qui sont sources de maladies ;
- + Pas besoin d'eau pour fonctionner ;
- + Reçoit tout matériau de nettoyage anal ;
- + Construction et entretien faciles ;
- + Relativement moins chère à construire ;
- + Moindres risques sanitaires.

Les inconvénients

- + Risque de pollution de la nappe si elle est proche ;
- + Difficile à construire dans du roc ou dans un sous-sol chargé de grosses pierres ;
- + N'assure pas l'évacuation des eaux ménagères ;
- + Obscurité indispensable à l'intérieur de la cabine afin de lutter contre la présence des mouches ;
- + Fonctionne bien lorsqu'elle est bien orientée par rapport au vent ;
- + Aucun obstacle (arbre et bâtiment) ne doit être plus haut que l'évent.

3. Conception de la latrine VIP à double fosses alternantes

Nombre de cabines

Il n'existe pas de normes de choix pour ce paramètre. Nous choisissons donc 02 ménages par concessions. En effet, en milieu rural, le WC est utilisé par toute la grande famille, il est comme un bien familial. D'où, il est intéressant de considérer une concession, plutôt qu'un ménage. Ainsi, nous choisissons en moyenne **12 personnes** par concession.

Dimension de la cabine

L'espace utile d'une cabine doit permettre à l'utilisateur de se soulager sans difficultés lorsqu'il fait face à la porte. Voir le plan en annexe n°9.

Le tableau ci-dessous donne les dimensions standards d'une cabine (Source : Moussa O., 2004)

Tableau XIV: Dimensions standards d'une cabine

	Minimales	Usuelles	Moyennes	Grandes
Largeur (m)	0.80	1.10	1.20	1.30
Longueur (m)	1.00	1.10	1.25	1.50
Hauteur (m)	2.00	2.50	2.50	2.50

Source : Assainissement autonome, O. Moussa)

Nous choisissons les dimensions usuelles : **L = 1.1 m, l = 1.10 m et H = 2.50 m**

Volume de la fosse

Le principe de dimensionnement dépend du type retenu. Dans notre cas, il s'agit de dimensionner une latrine pour usage ménager. Ce volume dépend de trois paramètres que sont :

- ✚ Le temps de remplissage (t). Il ne doit pas être inférieur à 2 ans. Nous prendrons **4 ans** pour la circonstance ;
- ✚ Le nombre d'utilisateurs (u),
- ✚ Le taux d'accumulation de boues (A). Ce taux varie de 0.030 à 0.060 selon les études du Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement (CREPA) révisées en 2000. La valeur moyenne du taux d'accumulation de boues en Côte d'Ivoire est : $A = 0.045 \text{ m}^3/\text{an}$

Pour une VIP à double ou multiple fosses, le volume utile total de la fosse est :

$$V_u = 2 * A * U * t = 2 * 0.045 * 12 * 4 = \mathbf{4.32 \text{ m}^3}$$

Soit le volume utile est égal à **2.16 m³ par fosse.**

Volume retenu

Etant donné que nous avons retrouvé un volume utile de **2.16 m³**, nous allons donc déterminer les dimensions des fosses :

Longueur utile: 1.6 m, Largeur utile: 1.0 m, Profondeur utile = 1.35 m.

Cependant les plans d'exécution préciseront la fonctionnalité des deux cabines.

$$V_t = 1.6 * 1.0 * 1.35 = \mathbf{2.16 \text{ m}^3}$$

Dimension minimale des fouilles

✓ **Longueur minimale des fouilles (Lmini)**

$$L_{\text{mini}} = L_{\text{utile}} + 2 \times 0.15 = \mathbf{1.9 \text{ m}}$$

✓ **Largeur minimales des fouilles (lmini)**

$$L_{\text{mini}} = l_{\text{utile}} \times 2 + 3 \times 0.15 = \mathbf{2.45 \text{ m}}$$

✓ **Profondeur minimale des fouilles (Pmini)**

$$P_{\text{mini}} = P_{\text{utile}} + 0.5 = \mathbf{1.85 \text{ m}}$$

Dimensions des dalles de couverture

La longueur de la dalle de défécation, de vidange et d'aération est identique. Les dimensions des différentes dalles sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau XV: Dimension des dalles de couverture de la latrine

	Longueur(m)	Largeur(m)	Epaisseur(m)
Dalle de vidange :	1,025	0,75	0,08
Dalles d'aération		0,675	
Dalle de défécation		0,675	

Disposition constructive

- ✚ La latrine doit être à côté de la maison ;
- ✚ Il faudra faire très attention aux fondations et au revêtement de la fosse ;
- ✚ Il doit être loin du puits d'eau (35 m selon l'OMS) et de la cuisine ;
- ✚ Tenir compte du toit de la nappe en saison pluvieuse (1.50 à 3 m suivant le sol).

Mode d'utilisation

On utilise une fosse jusqu'à environ 0.5 m du bord. On bouche alors le trou de défécation et on ouvre celui de la deuxième fosse. Si nécessaire, on transporte le tuyau d'évent vers cette nouvelle fosse et on bouche le trou correspondant sur la première. Cette fosse est à son tour utilisée jusqu'à environ 0.5 m du bord. On vidange alors la première au bout de deux ans et on la remet en service. Les fosses doivent être suffisantes pour durer chacune au moins deux ans ; en ce moment-là, la plupart des germes pathogènes de la fosse à vidanger auront disparu.

Cependant, ces fosses dépassent la surface de cabine sur les côtés ou derrière et sont fermées par des plaques ou des dalles mobiles qui permettent la vidange. Ces dernières doivent être faciles à soulever, mais être hermétiquement fermées pour empêcher les mouches d'entrer et de sortir. La cloison séparant les deux fosses doit être jointoyées et crépie au mortier de ciment sur ses deux faces.

VI. ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

1. Intérêt de l'étude

L'intérêt de cette partie est de montrer qu'il est possible de combiner développement et protection de l'environnement.

Ce projet d'AEP est sans doute la bienvenue pour la population sur le plan économique et social. Cependant elle présente certaines répercussions sur l'environnement qui l'accueil. Il devient donc indispensable de mener des études environnementales afin de mesurer l'impact qu'aura l'exécution de notre projet sur l'environnement.

2. Impacts du projet

a. Les impacts positifs

Nous pouvons citer entre autres :

- ✓ Création d'emploi : Le recrutement de la main d'œuvre occasionnelle, notamment les ouvriers, pour les besoins du chantier, devra favoriser la population bénéficiaire du projet ;
- ✓ Formation de quelques jeunes après la réalisation du projet, qui interviendront de manière spontanée sur le réseau en cas de fuites ou de casses ;
- ✓ Amélioration de la santé de la population ;
- ✓ Limitation du temps de prise d'eau : Désormais, l'eau se retrouve dans les robinets ;
- ✓ Eradication des maladies hydriques telles que la diarrhée, le choléra etc. ;
- ✓ Suppression ou allègement des corvées d'eau au profit de la population féminine : Elles n'iront plus chercher de l'eau marigot ou au puits ;
- ✓ stimulation et diversification des activités génératrices de revenus ;
- ✓ amélioration des conditions de vie des populations.

a. Les impacts négatifs

Quant aux impacts négatifs, nous pouvons citer :

- ✓ Destruction du sol dans les zones de fouille ;
- ✓ Erosion et pollution des sols par les mouvements des véhicules et divers rejets ;
- ✓ Destruction des arbres et du couvert végétal ;
- ✓ Prélèvement d'eau dans les cours d'eau environnants pour les besoins des travaux ;
- ✓ Risque d'assèchement et de pollution des puits villageois ;
- ✓ Abattage des arbres se trouvant sur les directions des fouilles ;
- ✓ Soulèvement de la poussière contre les ouvriers pouvant provoquer des maladies respiratoires ;
- ✓ Tassement du sol par les engins lourds sur les tranchées ;
- ✓ Pollution de l'air due aux poussières et fumées provenant des véhicules pendant les travaux;
- ✓ Destruction de la végétation lors du nettoyage de l'emprise ;
- ✓ Nuisances sonores pendant et après les travaux (réalisation du forage, exploitation du château d'eau et du forage) ;
- ✓ L'exploitation de grandes quantités d'eau potable est consécutive aux problèmes d'assainissement (rejet de cette eau dans la nature).

1. Mesure d'atténuation

Pour pallier à ces situations, des mesures d'atténuation ont été préconisées :

- ✓ Protection des sols : Remettre les sols en état dans les zones d'emprunt et les aires de stockage ;
- ✓ Création d'emplois : Embaucher la main d'œuvre locale ;
- ✓ Plantation d'arbres dans les zones d'emprunt afin de compenser la végétation détruite ;
- ✓ Qualité de l'air : Arroser systématiquement les chantiers et sensibiliser la population riveraine sur les dangers de s'exposer à la poussière ;
- ✓ Ambiance sonore : Eviter si possible les travaux de nuit à proximité des habitations pour permettre la population de se reposer ; Prévoir un système d'assainissement autonome moderne (latrine VIP, latrine EcoSan).

TROISIEME PARTIE : SUIVI BUDGETAIRE, REDACTION DES RAPPORTS MENSUELS D'AVANCEMENT DES TRAVAUX ET GESTION DES INFRASTRUCTURES

1. Suivi budgétaire des travaux

Il a lieu quelques temps après le démarrage des travaux. Lors du contrôle et de supervision, l'entreprise (ABEDA Sarl) s'accorde avec la mission de contrôle sur l'évaluation du pourcentage de travaux réalisés. A l'issue de cet accord, l'entreprise soumet les attachements et les décomptes pour vérification et mise en paiement. Une fois que les décomptes sont signés, donc validés par l'entreprise, elle rentre en possession de ses acomptes dus l'administration (CRGP).

2. Rédaction des rapports mensuels d'avancement des travaux

En principe, une réunion de coordination des travaux se tient tous les débuts du mois avec le maître d'ouvrage, la mission de contrôle, la SODECI et bien entendu, ABEDA Sarl. Ces réunions ont pour ordre du jour, l'état d'avancement des travaux, les difficultés rencontrées dans l'exécution des travaux, l'éventuelle solution et bien entendu, le planning pour les travaux restants.

A la suite de chaque réunion, un rapport est rédigé et signé par toutes les parties prenantes. Cette réunion consiste à évaluer le taux de travaux exécutés dans le mois et faire une projection dans le mois suivant. Voir le devis quantitatif et estimatif en annexe n°1.

3. Gestion des infrastructures

En Côte d'Ivoire, la gestion des infrastructures d'hydraulique urbaine est assurée par la SODECI. Elle produit, commercialise et entretient les ouvrages. Mais lorsque les pannes pouvant entraîner un arrêt définitif (panne d'une pompe de reprise, inondation de la station de traitement...) du service, alors c'est l'Etat de Côte d'Ivoire qui, à travers le trésor public qui est saisi.

CONCLUSION GENERALE

Nous avons traité divers aspects de l'élaboration d'un APD des travaux d'AEP du village de Vieil Aklodj dans ce mémoire. La réalisation de ces travaux apportera un souffle à cette population.

En ce qui concerne la ressource, elle est suffisante pour alimenter toute la population jusqu'à l'échéance du projet avec un temps de pompage maximal de 18h par jour avec un débit d'exploitation minimal de 08 m³/h.

Le réservoir a une capacité de 60 m³ dessert la population à partir d'un réseau de distribution d'une longueur totale de 6200 m. Les conduites sont en PVC PN10 en adduction comme en distribution et essentiellement du 63 et 125 millimètre. Il faut souligner que les pressions sont bonnes en tous points du réseau de distribution. Mais les vitesses restent généralement faibles.

Il est à noter que l'Etat de Côte d'Ivoire a fait beaucoup d'effort dans le cadre d'Alimentation en Eau Potable de ses populations à travers les projets d'hydraulique villageoise améliorée et d'hydraulique urbaine. Cependant, il convient de préciser que certaines localités comme Abraco, Kaka et Abraniamanbo, très éloignées de Vieil Aklodj, ne disposent toujours pas d'eau potable.

RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Afin de contribuer à l'amélioration de la distribution d'eau potable dans le village et d'assurer la pérennité des ouvrages de production, nous recommandons :

- ❖ Le renforcement de la sensibilisation des populations pour la consommation d'eau potable afin d'éviter les maladies hydriques;
- ❖ A la population une utilisation rationnelle de cette denrée ;
- ❖ A la population la libération des espaces proches du champ de captage ;
- ❖ A la Société d'Exploitation d'Eau de Côte d'Ivoire (SODECI), l'entretien du réseau et de l'ouvrage de stockage afin de les maintenir toujours en bon état.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Mar, Amadou Lamine. 2003.** Cours d'Hydraulique-T1 : Ecoulement en Charge s.l.: Groupe des Ecoles EIER-ETSHER, 2003. Vol.1 ;
- **Ouedraogo, Bega Urbain. 2005.** Ouvrages constitutifs des systèmes d'AEP. Ouagadougou : 2iE, 2005 ;
- **Zougrana, Denis. 2008.** Cours d'Approvisionnement en Eau Potable. Ouagadougou : 2iE, 2008 ;
- **Biaou, Chabi Angelbert. 2009.** Cours d'Hydraulique en Charge. Ouagadougou : 2iE, 2009 ;
- **Yonaba, Ousmane Roland. 2014.** Hydraulique en Charge. Ecoulement en Régime Permanent des Fluides Incompressibles. Ouagadougou : 2iE, 2014 ;
- **Lewis, A. Rossman. 2003.** Manuel d'utilisation du logiciel EPANET, 2003 ;
- **Ministère du Plan et du Développement de la Côte d'Ivoire, Institut National de la Statistique. 1998.** Recensement Général de la Population et de l'Habitat, RGP/H, 1998 ;
- **Rapport sur l'étude socio-anthropologique de la contribution des institutions sociales, 2008 ;**
- **Rapport de l'étude, Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement (CREPA), révisées en 2000 ;**
- **Rapport sur l'AEP de Côte d'Ivoire, ONEP, Gnatroa, 2011 ;**
- **Rapport de Mémoire de fin d'étude, de Kassouma KAKA, EIER Juin 2005 ;**
- **Sites webs :**
- http://www.memoireonline.com/10/11/4910/m_Contribution--laudit-environnemental-et-social-du-projet-participatif-et-decentralise-de-sec8.html, visité le 28 Octobre 2016

ANNEXES

1. Evaluation du coût de réalisation du projet

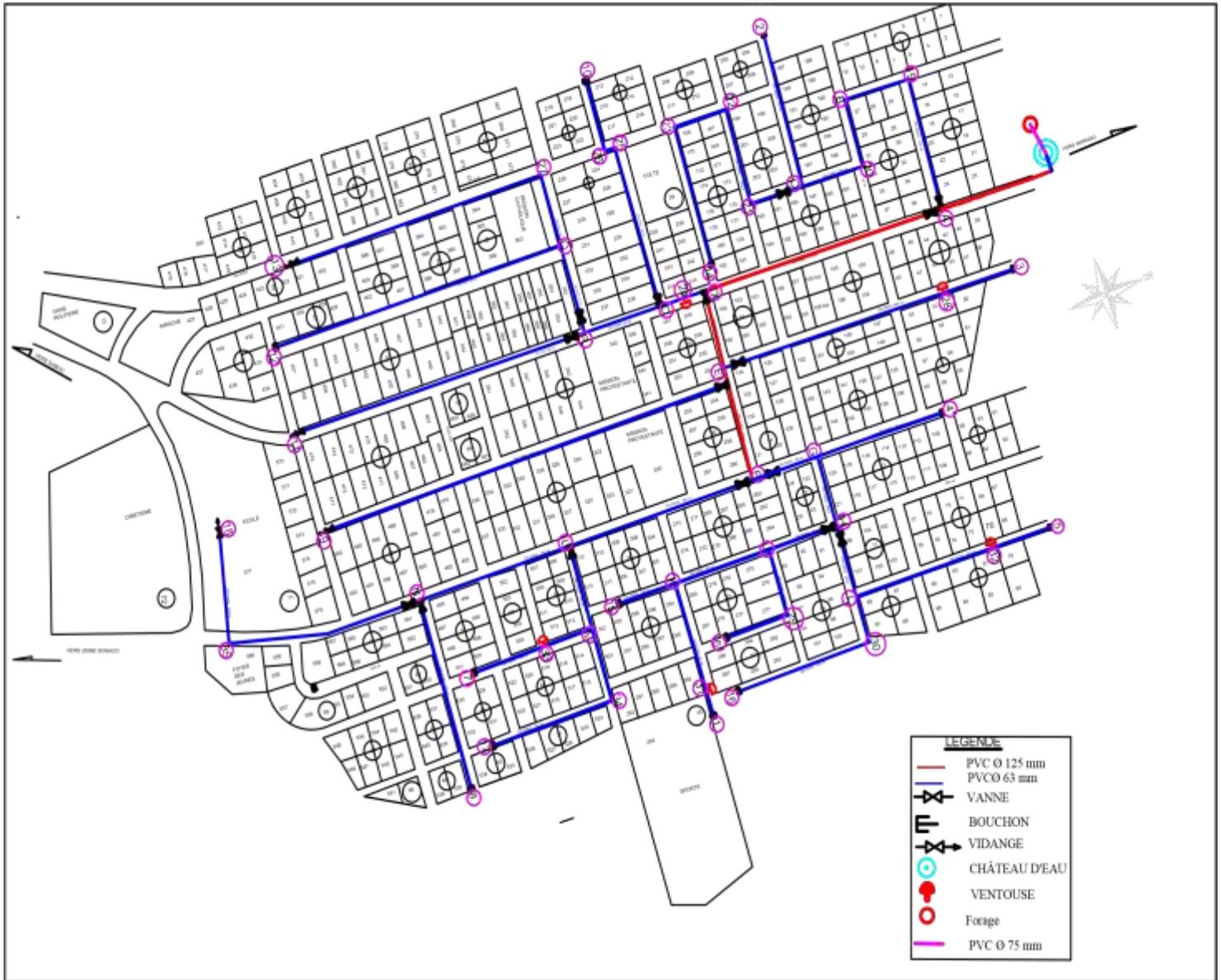
N°	DESIGNATIONS	Un ité	Quantité	Prix unitaire	MONTANT (Fr CFA)
1	FORAGE Y COMPRIS ESSAIS DE POMPAGE (pallier et longue durée)				
1.1	Implantation géophysique	u	1	500 000	500 000
1.2	Réalisation d'un forage d'au moins 15 m ³ /h y compris essais de pompage longue durée (72 heures)	u	1	12 500 000	12 500 000
					-
2	GROUPE ELECTROPOMPE				-
					-
2.1	F & P d'une colonne d'exhaure de 3" à 30 m	Fft	1	1 650 000	1 650 000
2.2	PV pou P & F d'une colonne d'exhaure de 3 " au-delà de 30m	ml	30	38 000	1 140 000
2.3	F & P d'un manifold DN 90	u	1	2 200 000	2 200 000
2.4	F & P d'une pompe immergée de débit minimum de 15 m ³ /h	u	1	2 750 000	2 750 000
2.5	PV pour pompe immergée au 4" au-delà de 30 m	ml	56	4 500	252 000
2.7	Construction d'une tête de forage en acier 90	u	1	375 000	375 000
2.8	F & P d'une ligne d'air	u	1	235 000	235 000
2.10	Construction d'une clôture autour du forage	ml	25	60 000	1 500 000
2.11	Aménagement de la concession	m ₂	100	1 900	190 000
2.12	F & P d'une armoire simple pour forage, P = 5,5 kw	u	1	750 000	750 000
2.13	F & P d'un portail métallique de 4 m	u	1	375 000	375 000
2.14	F & P d'un système de régulation automatique	u	1	1 250 000	1 250 000
					-
3	ELECTRICITE ET AUTOMATISME				-
					-
3.1	Raccordement électrique moyenne Tension du forage, avec fourniture et pose d'un transfo de 50 KVA (H61 sur poteau) de 0 à 1 000 m y compris toutes sujétions	ft	1	18 000 000	18 000 000
					-
	SOUS TOTAL FORAGE ET EQUIPEMENT				43 667 000
4	CHÂTEAU D'EAU EN B.A. DE 160 m ³ SUR 13 m ET STATION DE TRAITEMENT				
4.1	CHÂTEAU D'EAU				

4.1.1	Installation de chantier	u	1	3 000 000	3 000 000
4.1.2	Réalisation des essais sur le sol de fondation du d'eau et sur le béton	ft	1	2 000 000	2 000 000
4.1.3	Réalisation de la fondation et de la semelle du château d'eau	En s	1	15 000 000	15 000 000
4.1.4	Construction de château d'eau de 160 m3 à 9 m de hauteur	En s	1	35 000 000	35 000 000
4.1.6	Fourniture et pose des équipements hydrauliques	En s	1	21 000 000	21 000 000
4.1.7	Mise en œuvre d'une clôture en parpaings creux épaisseur 15 cm	ml	56	60 000	3 360 000
4.1.8	Réalisation de poteaux 30x30 cm pour portail en béton armé Q350 CPA	u	2	50 000	100 000
2.9	Construction d'une clôture autour du château d'eau	ml	64	1 800	115 200
2.13	F & P d'un portail métallique de 4 m	u	1	375 000	375 000
4.1.9	Fourniture et pose d'un portail métallique dimension 4x2m	u	1	375 000	375 000
4.1.10	Aménagement de la concession	m ²	225	1 900	427 500
4.1.11	Réalisation de regards pour vidange du château d'eau et du local de traitement	ft	1	275 000	275 000
					-
4.2	STATION DE TRAITEMENT				-
					-
4.2.1	Fourniture et pose d'un poste de stérilisation au pied du château d'eau y compris agitateur pour le bac de stérilisation électrique et toutes sujétions	u	1	3 000 000	3 000 000
4.2.2	Fourniture et pose d'une armoire électrique pompe injection et doseuse	u	1	2 500 000	2 500 000
4.2.3	Raccordement électrique BT de la station de traitement (environs 2200ml) au château d'eau	ft	1	13 000 000	13 000 000
4.2.4	Réalisation de regards d'injection au pied du château d'eau	ft	1	250 000	250 000
4.2.5	Génie Civil pour poste de stérilisation, armoire électrique et comptage CIE	ft	1	3 000 000	3 000 000
	SOUS TOTAL CHÂTEAU ET TRAITEMENT				102 777 700
5	FOUILLE ET POSE DE CANALISATION EN PVC Y COMPRIS PIECES DE RACCORD				
5.1	Tranchée en rigole de 0,40x100 dans un terrain ordinaire	ml	6 200	1 100	2 750 000

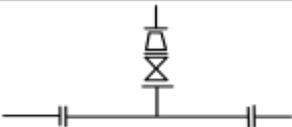
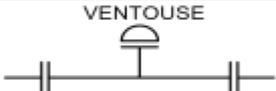
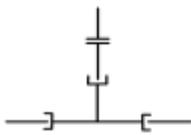
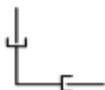
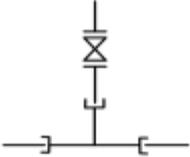
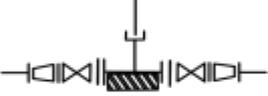
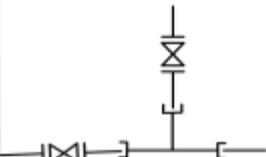
5.2	Fourniture et pose de tuyau PVC Ø 125 PN10 pour canalisation principale	ml	335	8 500	2 847 500
5.3	Fourniture et pose de tuyau PVC Ø63 PN10 pour canalisation secondaire	ml	5 865	2 500	14 662 500
5.4	Fourniture et pose de Pièces spéciales	ml	620	2 500	625 000
5.5	Raccordement sur réseau existant PVC Ø 110	u	3	50 000	150 000
5.6	Raccordement sur réseau existant PVC Ø 63	u	4	40 000	160 000
5.7	Désinfection du réseau posé	ens	1	200 000	200 000
5.8	Plan d'exécution	hm	62	5 500	137 500
5.9	Plan de recollement	hm	62	4 000	100 000
	SOUS TOTAL RESEAU				20 159 000
	TOTAL TRAVAUX HT/HD				166 603 700
	Contrôle et supervision des travaux (1,5%)				2 499 056
	TOTAL PROJET HT/HD				169 102 756
	TVA 18%				30 438 496
	TOTAL PROJET TTC				199 541 251

Arrêté le présent devis à la somme de: **Cent Quatre-Vingt Dix-Neuf Millions Cinq Cent Quarante Un Mille Deux Cent Cinquante Un Francs CFA. /.**

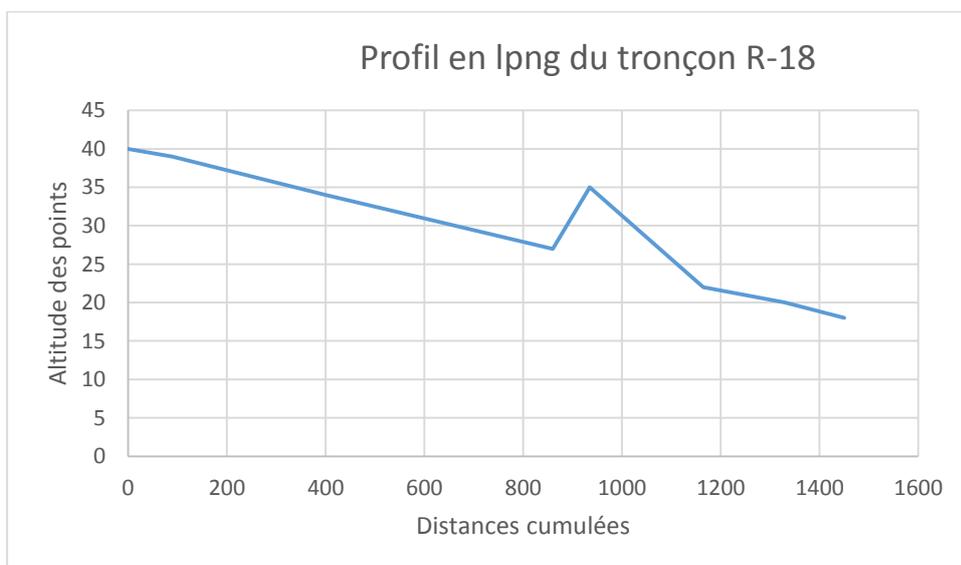
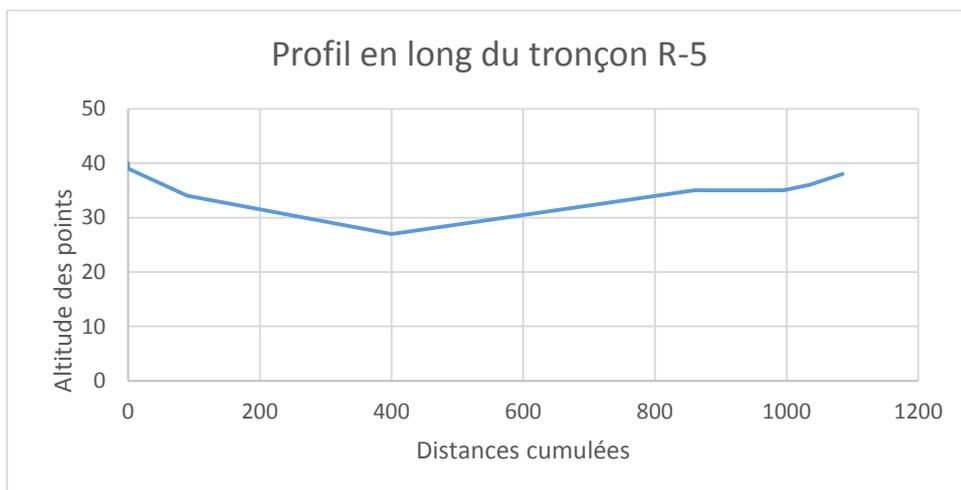
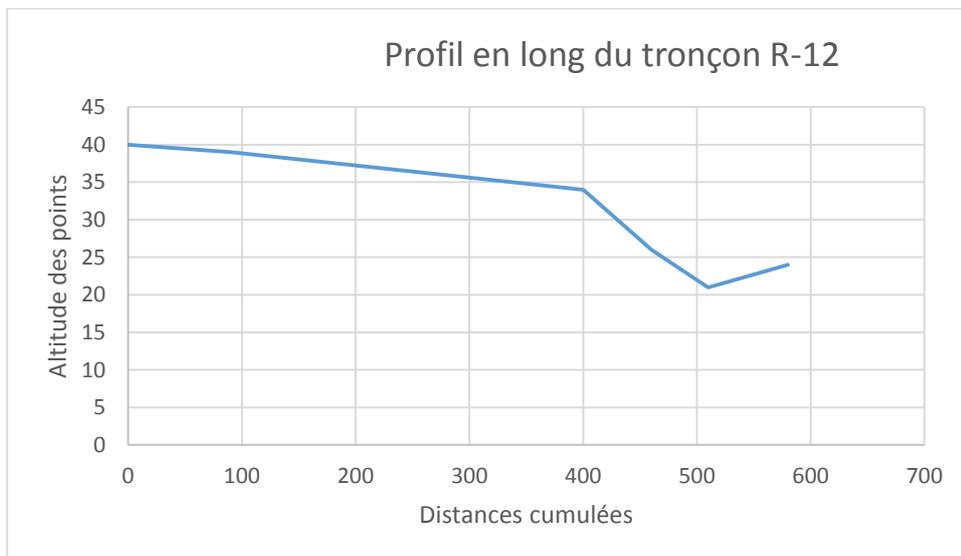
2. Plan du réseau de distribution



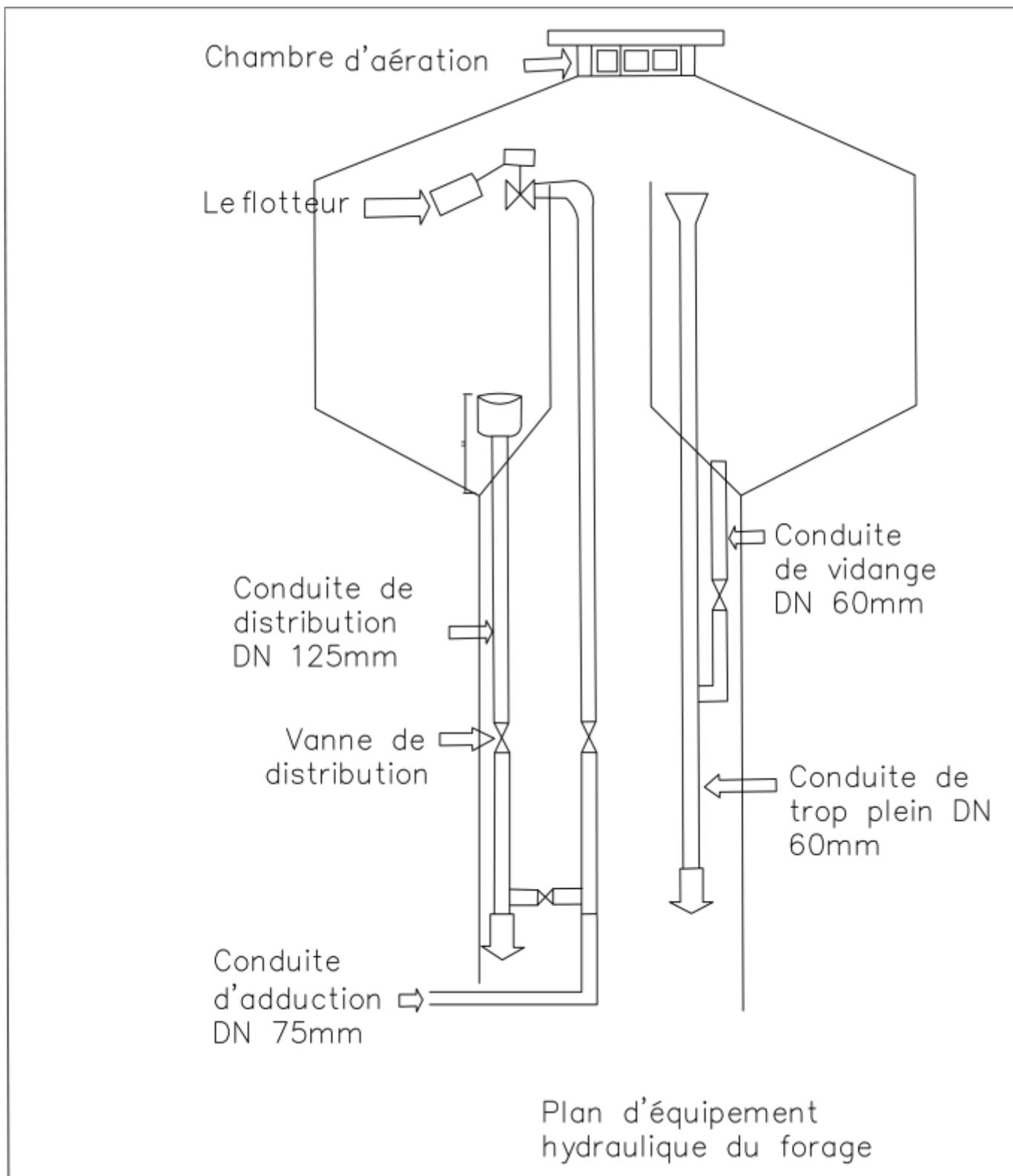
3. Schéma des noeuds

SCHEMAS		NOEUDS	QTE
	- 1 Bouchons diam. 63	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14;15; 16;17	14
	- 1 RVRV diam. 60 - 2 Adaptateurs 60 PVC	9; 11; 13; 18	04
	- 1 RVR diam. 60 - 1 té acier BB 125/60 - 4 Adaptateur PVC diam 125 - 2 Adaptateurs PVC diam 60 - 1 Cône BB 125/60	A	01
	- 1 Té acier 60 - 1 Ventouse simple effet dn 60 - 2 Adaptateurs PVC diam 60	24; 28; 31; 32; 33	05
	- 1 Té 60 PVC	K; M; I, J	05
	- 1 Coude 1/4 PVC dn 63	19;20;21;22;23;25;26;27;29;30;34;35	12
	- 1 RVR diam. 60 - 2 Adaptateurs diam. 60 - 1 Té 60 PVC	L; O; D; C	04
	- 2 RVR diam. 60 - 4 Adaptateurs diam. 60 - 1 Té 125 PVC - 1 Butée en béton - 1 Cône BB 125/60	F	01
	- 2 RVR diam. 60 - 4 Adaptateurs diam. 60 - 1 Té 60 PVC	P; E ; G; N; H; Q	06

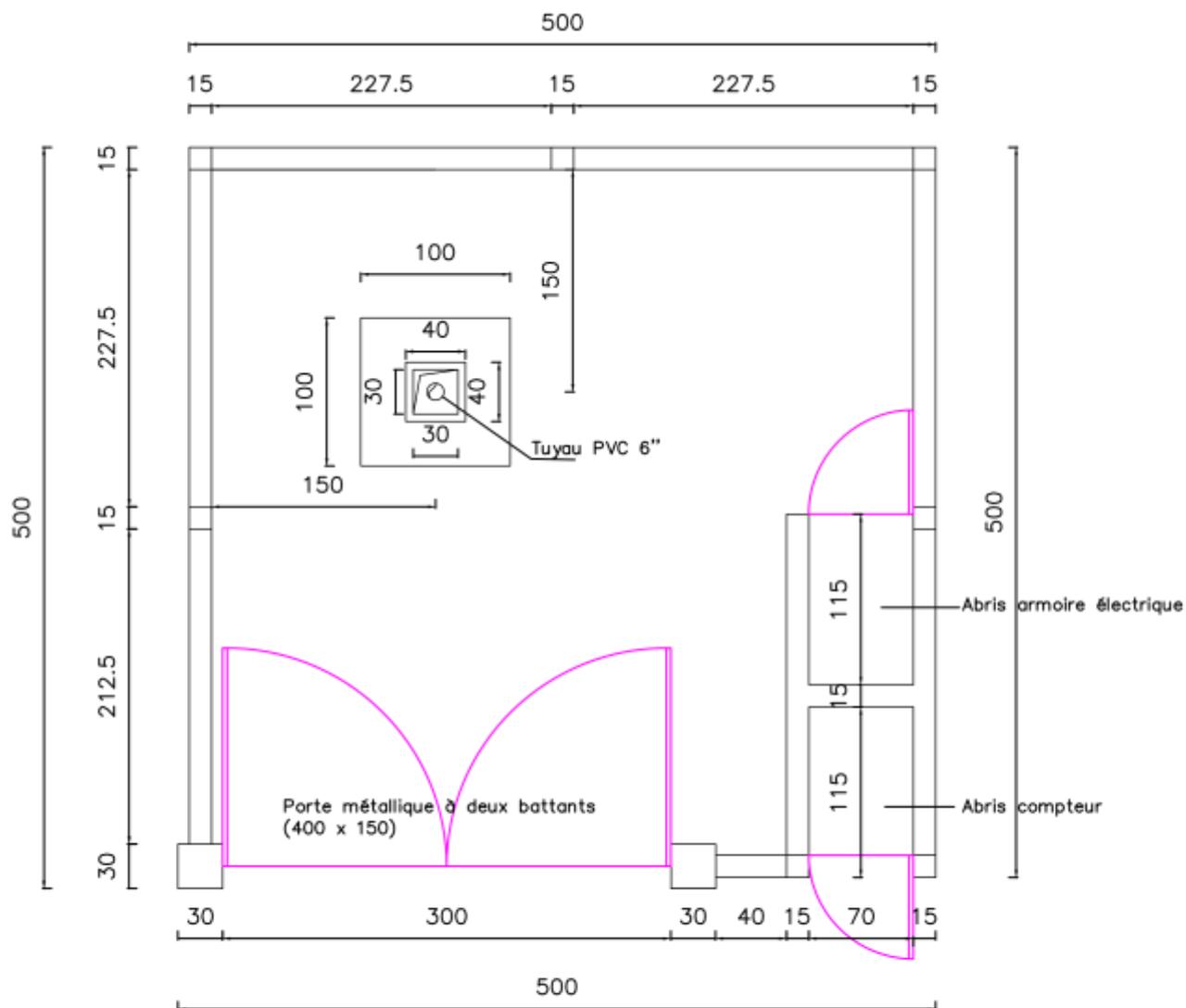
4. Profil en long des quelques tronçons



5. Équipement hydraulique du château d'eau

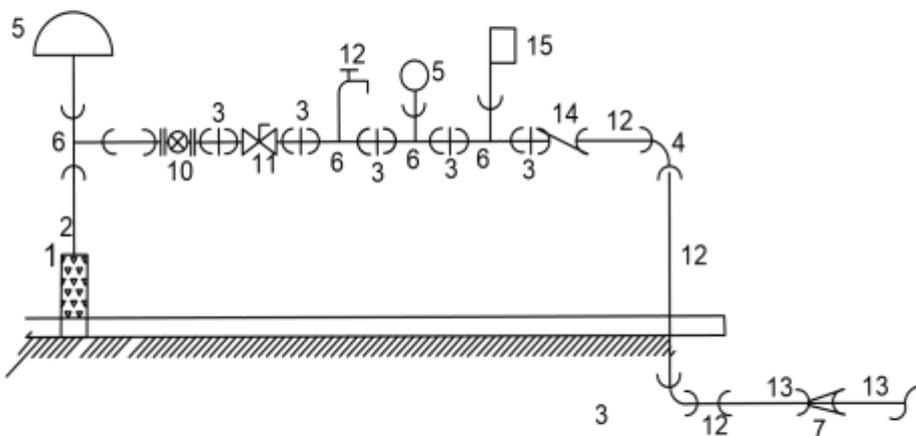


7. Plan de la clôture du forage



PLAN DE CLOTURE DE FORAGE

8. Tête de forage avec les équipements hydrauliques



N°	Nature et matière	∅
1	Collier de support	
2	Tuyau galva	60
3	Mamelon	
4	Coude galva à 2 brides	
5	Ventouse	50
6	Té à 3 emb/ bride	
7	Réduction	
8	Bouchon	50
9	Manomètre	50
10	Compteur	50
11	R V R	66/76
12	Manchette (à bride)	
13	Tuyau PVC	75
14	Clapet anti-retour	
15	Présostat	50

Tête du forage avec équipements

9. Plans de la latrine VIP

