



**ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE POUR LA  
REALISATION D'UN SYSTEME D'ADDUCTION D'EAU  
POTABLE MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE DE  
KOUMBIA, REGION DES HAUTS-BASSINS**

**(BURKINA FASO).**

**MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGÉNIEUR 2IE AVEC GRADE DE  
MASTER**

**SPÉCIALITÉ : GÉNIE CIVIL ET HYDRAULIQUE**

---

Présenté et soutenu publiquement le 02 Juillet 2020 par

Testament Parhel Cyrus MBOUKA NZABA

(20150381)

**Encadrant 2iE : Dr Chabi Angelbert BIAOU, Maître Assistant, enseignant-chercheur**

**Maître de stage : M. BELEM Zakaria, Ingénieur du Génie Rural, Directeur Technique (AC3E)**

Structure d'accueil du stage : AC3E

Jury d'évaluation du stage :

Président : Pr. Harinaivo A. ANDRIANISA

Membres et correcteurs : Dr Lawani MOUNIROU

M. Moussa Diagne FAYE

**Promotion [2019/2020]**



## DEDICACES

*Je dédie ce document à mes parents, plus  
particulièrement à ma mère pour tout l'amour et le  
soutient en tout temps.*

## CITATIONS

*« On n'apprend pas à faire du vélo en lisant un livre »*

*Proverbe américain.*

*« On peut très bien rater ses études mais réussir sa vie.*

*Le plus important c'est de rester curieux et de*

*continuer d'apprendre »*

*Idriss J. Aberkane.*

## REMERCIEMENTS

La rédaction de ce document n'aurait jamais été possible sans le concours direct ou indirect de plusieurs personnes. Sans pouvoir toutes les citer, je tiens à adresser ma sincère reconnaissance à :

L'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) pour son cadre ainsi que sa formation de qualité.

Dr. BIAOU Angelbert, Enseignant-Chercheur (Hydraulique Générale/Hydrogéologie) mon encadreur à 2iE pour la disponibilité, les enseignements et conseils ;

M. OUEDRAOGO Adama, Ingénieur du Génie Rural, Directeur de l'Agence Conseils pour L'Équipement, l'Eau et l'Environnement (AC3E), dont la structure a bien voulu m'accepté en qualité de stagiaire ;

M. BELEM Zakaria, Ingénieur du Génie Rural, Directeur Technique de AC3E pour le suivi et les recommandations;

M. KOUDOUGOU. Barnabé, Ingénieur du Génie rural, pour ces remarques et suggestions indispensables.



## RESUME

L'AEP-MV de DOUGOUMATO, situé dans la commune de Koumbia dans la région des Hauts-Bassins dont l'étude APD fait l'objet du présent rapport desservira une population de 13847 personnes et une population totale de 27 024 personnes en 2039. La demande journalière estimée est de  $417,57 m^3$ , ce qui correspond à une demande de jour de pointe de  $480,21 m^3$ . Le nombre de points de desserte prévu pour l'instant est de 17 Bornes Fontaines (BF) et 2 abreuvoirs. Pour satisfaire ces besoins à l'échéance du projet, il faut mobiliser un débit horaire de  $26,68 m^3/h$  d'eau souterraine pendant une durée maximale de pompage de 18 heures par jour. Ces volumes mobilisés seront refoulés au niveau de 2 réservoirs métalliques surélevés de 8 m ayant une capacité de  $50 m^3$ . Toutes fois, il faudra rechercher un forage supplémentaire de  $7 m^3/h$  pour couvrir la totalité de la demande en eau en plus du forage existant de  $20 m^3/h$ . Le réseau de distribution est composé de conduites en PVC de diamètre extérieur allant de 63 mm à 200 mm de pression nominale de 10 bars totalisant un linéaire global de 14 301,21 ml. Quant au réseau de refoulement, il est fait de conduites PVC DN 125 PN16 de longueur estimée à 4 187,95 m. La pression minimale de 0,5 bar est vérifiée en tous les nœuds du réseau. La HMT est estimée à 120,3 m. La source d'énergie dans le présent projet est composée du réseau de distribution publique ainsi qu'un groupe électrogène de 33 kVA. Le coût global du projet est de 275 529 438,59 FCFA. Le tarif de 315 F/ $m^3$  est retenu pour la vente de l'eau de la future AEP-MV de DOUGOUMATO.

### Mots clés

---

- 1- AEP-MV
- 2- Abreuvoirs
- 3- Bornes fontaines
- 4- DOUGOUMATO
- 5- Taux d'accès.

## ABSTRACT

The focus of this paper is the Detailed Preliminary Design of DOUGOUMATO'S Water Transport and Distribution System. It is located in the municipality of Koubia, in the region of Hauts-Bassins. The population covered by the said WDS is 27,024 at year zero and of 27,024 at projected year of 2039. The daily demand is estimated at 417.57 m<sup>3</sup>, peaking at the value of 480.21 m<sup>3</sup>. At this point, the planned number of delivery points is only of 17 fountains and 2 watering trough. For the needs of water to be covered to the project year, 26.68 m<sup>3</sup>/h of ground water should be mobilized daily. The maximum number of daily pumping hours, 18h, is also to be taken into account. The water pumped is stored in two 50m<sup>3</sup> tanks with an elevation of 8m itch. It is to be noted that, an extra well of 7m<sup>3</sup> is needed on top of the 20m<sup>3</sup> already existing .The distribution part of the network (storage to delivery points) consist of 14,301.21 linear meters of 10 bar PVC pipes with diameters ranging from 63 mm to 200 mm. The production part (well to storage tank) consists of 4,187.95 linear meters of 16 bars, 125 mm PVC pipes. The minimal pressure at every node is 0.5bars. The pumping head is estimated at 120.3m. The pumpu

ing station will mainly be powered by the SONABEL, an electric generator of 33kVA is provided for hypothetical electrical shortage. The global cost of the project is estimated at 275,529, 438.59 FCFA. The price of a cubic meter of water is fixed at 315 F.

### Key words

---

- 1- Acces rate
- 2- Dougoumato
- 3- Fountains
- 4- Watering trough
- 5- WDS

## FICHE SYNOPTIQUE DU PROJET

<b>1- LOCALISATION</b>	
. Région/commune/villages . Distance de Bobo Dioulasso (km)	. Hauts bassin/Koumbia /DougoumatoI, DougoumatoII,Djie,Kongolekan . 70
<b>2- DONNEES SOCIO ECONOMIQUES</b>	
. Population en 2006 . Taux d'accroissement (%) . Population en 2040 . Population desservie par l'AEPS (2040) . Type d'habitat . Demande de pointe en eau 2040 (m3/j) . Consommation spécifique des BF (l/j/pers.)	. 8 671 . 3,4 . 27 024 . 27 024 . dispersé . 480,21 . 15
<b>3- FORAGE</b>	
. Côte TN(m) . Coordonnées . Profondeur équipée (m) . Niveau Dynamique (m)/niveau statique/Q (m3/h)	. 86,28 . N11°12'04,6" W03°47'06,4" . 85,10 . Supposé égal à 51,28/71,05/22,6
<b>4- ELECTROPOME</b>	
. Nom . Type . Débit d'exploitation (m3/h)/HMT(m) . Puissance (kW)	. GRUNDFOS SP 30-13 . électrique . <b>20/120,03</b> . 11
<b>6- CHATEAU D'EAU</b>	
. Volume (m3) . Nature/géométrie . Côte TN (m)/ <b>H sous radier</b> . Côte d'arrivée de l'eau (m)	. 50 . Réservoir métallique/cylindrique . 143,05/8 . 161,05
<b>7- CONDUITE D'ADDUCTION</b>	
. Nature/ <b>Diamètre</b> . Longueur (m)	. PVC PN16/ <b>DN125</b> . 4 187,95
<b>8- CONDUITE DE DISTRIBUTION</b>	
. Nature . Longueur (m) . Diamètre nominal (mm)	. PVC PN 10 . 12 679 . DN63 à DN200
<b>9- POINTS DE DESSERTE</b>	
. Nombre de BF . Nombre d'abreuvoirs	. 17 . 2
<b>10- ASPECTS FINANCIERS/GESTION</b>	
. Coût de l'AEPS (FCFA TTC). . Prix du mètre cube d'eau (F CFA)	. 275 529 439 . 315,12

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

2iE	: Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement ;
AEP	: Approvisionnement en Eau Potable ;
BF	: Bornes Fontaines ;
DN	: Diamètre Nominal ;
INOH	: Inventaire des Ouvrages Hydraulique ;
PMH	: Pompe à Motricité Humaine ;
PN	: Pression Nominale ;
PVC	: Polychlorure de Vinyle;
PeHD	: Polyéthylène Haute Définition ;
PN-AEP	: Programme National De l'Approvisionnement en Eau Potable
BID	: Banque Islamique de Développement
UEMOA	: Union Economique et Monétaire Ouest Africaine
CEG	: Collège D'Enseignement Général
DGAEP	: Direction Générale de l'Approvisionnement en Eau Potable

## SOMMAIRE

<b>DEDICACES</b> .....	<b>1</b>
<b>CITATIONS</b> .....	<b>2</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>3</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>4</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	<b>7</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>8</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>11</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>12</b>
I. Introduction.....	12
II. Présentation du projet et de la structure d'accueil .....	14
II.1. Le contexte de l'étude.....	14
II.2. Les objectifs de l'étude et les résultats attendus .....	14
II.2.1. Les objectifs de l'étude .....	14
II.2.2. Les résultats attendus .....	14
II.3. Présentation de la structure d'accueil .....	15
III. Présentations de la zone d'étude .....	16
III.1. Situation géographique.....	16
III.2. Caractéristiques physiques du milieu .....	16
III.2.1. Situation géologique et hydrogéologique.....	17
III.2.2. Situation climatique et climatologique.....	19
III.2.3. Situation topographique et géomorphologique .....	20
III.3. Aspects sociaux économiques de la zone de projet.....	21
III.3.1. Les données de population et de l'habitat .....	21
III.3.2. Les activités socio-économiques dans la zone du projet.....	23

III.4. La situation de l’approvisionnement en eau potable .....	23
III.5. La gestion des ouvrages d’aep .....	25
IV. La méthodologie et le matériel utilisé.....	26
IV.1. Le matériel utilisé.....	26
IV.2. L’approche méthodologique .....	26
IV.2.1. La collecte de données .....	26
IV.2.2. Les hypothèses clés et les formules de dimensionnement .....	28
IV.2.3. Les conditions de pressions et de vitesse .....	42
IV.2.4. Pose des conduites .....	43
IV.2.5. Le traitement de l’eau .....	43
IV.2.6. Évaluation du coût des travaux .....	44
IV.2.7. Analyse financière du projet .....	44
V. L’étude technique .....	45
V.1. Le design du réseau .....	45
V.2. La détermination de la demande a l’échéance du projet .....	46
V.3. Le dimensionnement du réseau de distribution .....	48
V.3.1. Les résultats du dimensionnement .....	48
V.4. Le dimensionnement du réservoir .....	49
V.4.1. La capacité du château d’eau.....	49
V.4.2. Le traitement de l’eau.....	49
V.5. La source d’eau .....	51
V.6. Le dimensionnement du réseau d’adduction .....	51
V.6.1. Le réseau d’adduction .....	51
V.6.2. La station de pompage.....	53
V.6.3. La source d’énergie .....	55
V.7. La géométrie des tranchées de canalisation.....	55
V.8. Les ouvrages et équipements annexes du réseau.....	56

V.8.1. La station de pompage.....	56
V.8.2. Le réseau d’adduction et le réservoir.....	58
V.8.3. Le réseau de distribution .....	58
VI. L’étude du cout et la faisabilité financière.....	59
VI.1. L’avant métré des travaux du projet.....	59
VI.2. L’évaluation des coûts du projet .....	60
VI.3. La détermination du prix de l’eau .....	61
VII. Les aspects environnementaux du projet.....	62
VII.1. Impacts pendant la mise en œuvre du projet.....	63
VII.2. Impact pendant la phase d’exploitation des ouvrages .....	63
VII.3. Les mesures ou solutions proposées .....	63
VIII. Conclusion.....	64
IX. Recommandations .....	65
<b>FICHE SYNOPTIQUE DU PROJET .....</b>	<b>66</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>66</b>
<b>ANNEXE .....</b>	<b>67</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Répartition de la population par village au niveau de la zone d'étude.....	21
Tableau 2: Situation des forages équipés de pompes à motricité humaine .....	24
Tableau 3:Outils et logiciels utilisés .....	26
Tableau 4: Population de la zone de projet en 2006 .....	28
Tableau 5: Cibles intermédiaires et finales du PN AEP à l'horizon 2030 .....	29
Tableau 6: Échelle de rendement de réseau (Selon Guérin - Schneider, 2001) .....	30
Tableau 7: Valeurs indicatives du coefficient de pointe horaire (Zounganna, 2003) .....	33
Tableau 8: Détermination empirique de la capacité utile du château d'eau (OUEDRAOGO, 2005).....	40
Tableau 9 : Calcul du débit de pointe horaire pour la distribution.....	46
Tableau 10: Synthèse des linéaires selon le diamètre des conduites.....	48
Tableau 11: Capacités possible du réservoir .....	49
Tableau 12:Evolution du temps de contact suivant le volume et le temps.....	50
Tableau 13:Présentation des besoins en chlore .....	50
Tableau 14: Données du forage existant .....	51
Tableau 15: Diamètre théorique selon les formules de calcul.....	51
Tableau 16: Résultats de la vérification du coup de bélier .....	52
Tableau 17: Paramètres du choix de l'électropompe .....	53
Tableau 18: Caractéristiques de la pompe choisie .....	53
Tableau 19: Bilan de puissance de la station de pompage .....	55
Tableau 20: Détermination de la profondeur et de la largeur des conduites .....	55
Tableau 21: Estimation du coût global du projet .....	60
Tableau 22: Durée de vie des équipements de l'AEPS.....	61
Tableau 23: Détermination du prix de vente de l'eau.....	62



## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation de la zone du projet .....	16
Figure 3: Illustration de la superposition des niveaux aquifères .....	18
Figure 5: Topographie de la zone de projet.....	21
Figure 6: vue google satellite de Kongolekan .....	22
.....	25
Figure 8: Taux d'accès des villages de la commune de Koumbia.....	25
Figure 9: Adduction par refoulement .....	35
Figure 10: Schéma illustratif de la hauteur géométrique .....	37
Figure 11: Illustration du tracé du réseau à partir de google satellite .....	46
Figure 12: Détermination du point de fonctionnement de la pompe SP 30-13.....	54

## **I. INTRODUCTION**

---

La région des hauts bassins du Burkina Faso tout comme les autres régions du pays connaît des difficultés dans l'approvisionnement en eau des populations. Le taux d'accès en milieu rural à l'Approvisionnement en Eau Potable (AEP) de base des hauts-bassins est de 50,8% contre 66,2% au plan national (INO, 2018). Des efforts considérables sont à fournir pour améliorer l'accès à l'AEP dans cette zone ainsi que sur l'ensemble du territoire d'autant plus que depuis les années 80 (DIEPA,ONU)l'accès universel à l'eau potable est considéré comme un droit humain. Afin de parvenir à cet objectif de développement, la réalisation d'ouvrages d'AEP tels que des forages équipés de PMH, des PEA, des AEPS... est nécessaire.

Dans cette optique, un référentiel, le PN-AEP 2016-2030 a été élaboré, visant à faire passer le taux d'accès à 100% d'ici l'horizon 2030. Dans la mise en œuvre de ce Programme National de l'Approvisionnement en Eau potable, le Burkina Faso, avec l'appui de ses partenaires techniques et financiers œuvrent non seulement à mettre à la disposition des populations des infrastructures d'AEP, mais également à renforcer leurs capacités pour une gouvernance vertueuse des services publics d'eau potable. C'est ainsi que le Burkina Faso, accompagné par la BID et l'UEMOA exécute le « Projet BID-UEMOA d'hydraulique et d'assainissement dans les Régions des Hauts-Bassins et de la Boucle du Mouhoun ». Les villages de Djuï, Dougoumato I, Dougoumato II et kongolekan de la commune de Koumbia bénéficient de ce projet via l'établissement d'une AEP-Multi Villages qui devrait faire passer leur taux d'accès à 100%.

Pour conduire à bien ce projet nous traiterons des aspects ci-dessous :

- la présentation des données de base du projet ;
- la synthèse de la démarche méthodologique adoptée ;
- la conception et le dimensionnement de l'adduction et la distribution ;
- l'élaboration des pièces graphiques nécessaires à l'exécution des travaux.
- l'évaluation et l'analyse financière du projet ;
- les aspects environnementaux liés à la mise en œuvre éventuelle du projet

Auparavant, nous procéderons à une présentation du projet en vue de mieux cerner son contexte et ses objectifs.

## **II. PRESENTATION DU PROJET ET DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL**

---

### ***II.1. Le contexte de l'étude***

Cette étude s'inscrit dans un cadre où le ministère de l'eau et de l'assainissement à travers l'Agence d'Exécution des Travaux Eaux et Équipement Rural (AGETEER) a commandité des études de réalisation de 120 forages équipés de PMH, 31 systèmes AEPS et AEP-Multi Villages, 60 latrines publiques et 2250 latrines familiales dans les Régions de la Boucle du Mouhoun et des Hauts BASSINS. Suite à un appel d'offres, la maîtrise d'œuvre chargée de l'étude a été confiée au groupement : AC3E / BREESS.

L'étude APD de l'AEP-MV de Dogoumato (Dougoumato I, Dougoumato II, Djuï et Kongolekan) dans la commune de Koumbia, province de Tuy est une partie intégrante de ce projet.

### ***II.2. Les objectifs de l'étude et les résultats attendus***

#### ***II.2.1. Les objectifs de l'étude***

##### ***a) Objectif général***

Globalement, ce projet va permettre l'amélioration de la desserte en eau potable de Dougoumato par la fourniture d'un meilleur niveau de service à travers la réalisation de cette AEP-MV.

##### ***b) Les objectifs spécifiques***

Les objectifs spécifiques définis sont les suivants:

- Faire un état des lieux de l'Approvisionnement en Eau Potable actuel dans la zone du projet;
- Réaliser une étude technique de faisabilité de la réalisation de l'AEP-MV assortie des plans des ouvrages à réaliser, l'accompagner d'une estimation budgétaire des travaux et une analyse financière pour déterminer le prix de vente du m<sup>3</sup> d'eau ;
- Traiter des aspects environnementaux du projet dans la zone de Dougoumato dans le cadre de sa mise en œuvre future.

#### ***II.2.2. Les résultats attendus***

Au terme de la présente étude, les attentes suivantes devraient être satisfaites :

- un diagnostic de l'état de l'AEP de Dougoumato est réalisé ;
- une proposition technique permettant de réaliser un système d'AEP en vue d'améliorer la desserte en eau est faite ;
- le coût de l'ensemble des travaux est évalué ;
- des mesures pour la viabilité du projet sont proposées ;
- les plans d'exécution sont réalisés.

### ***II.3. Présentation de la structure d'accueil***

L'agence Conseil pour l'Équipement, Eau et l'Environnement (AC3E) est un cabinet d'études en ingénierie créé en 1997. Inscrit au registre de OUAGADOUGOU sous le numéro BF OUA 2002 B 2390, son siège est à Ouagadougou au 878 rue 29.34.

Le cabinet AC3E dispose d'une somme d'expérience qui le rend apte à conduire tout projet relevant du domaine de ses compétences. Il privilégie la collaboration avec d'autres bureaux d'études nationaux ou étrangers ayant les mêmes compétences ou des compétences complémentaires. En outre, AC3E fait également appel à des consultants indépendants qualifiés et expérimentés dans des domaines particuliers. Son objectif global est de fournir à ses clients et partenaires des résultats qui satisferont leurs attentes et leurs besoins, en intégrant une utilisation optimale des ressources humaines et naturelles et qui s'articulent dans les meilleures conditions aux éléments de l'environnement. AC3E assure plusieurs types de prestations dont les principales sont :

- **Etudes** : identification de projets de développement, élaboration de schémas directeurs, études de faisabilité, études d'avant-projet d'exécution, élaboration de dossiers d'appel d'offres, élaboration de projets.
- **Formation/ Animation** : maintenance et utilisation d'équipements et d'ouvrages hydrauliques, formation aux techniques d'exécution d'ouvrage de conservation des eaux et des sols, formation de personnels chargés du suivi et /ou contrôle de chantiers, animation, promotion de technologies nouvelles
- **Coordination et contrôle de travaux** : suivi contrôle et coordination de chantiers, suivi de travaux réalisés en régie par des ONG ou des projets

- **Assistance aux maîtres d'ouvrages :** maîtrise d'œuvres et maîtrise d'œuvre déléguée, maîtrise d'ouvrage délégué, conseils divers

### III. PRESENTATIONS DE LA ZONE D'ETUDE

#### III.1. Situation géographique

Notre zone de projet se situe dans la région des Hauts Bassins, commune de KOUMBIA, province de TUY. Les villages qui la constituent se trouvent le long de la route nationale N1 sur la rive Est du SADANA à environ 54 km de BOBO DIOULASSO.

La figure 1 ci-dessous met en évidence la situation de notre zone de projet par rapport au Burkina Faso ainsi que ses coordonnées géographiques.

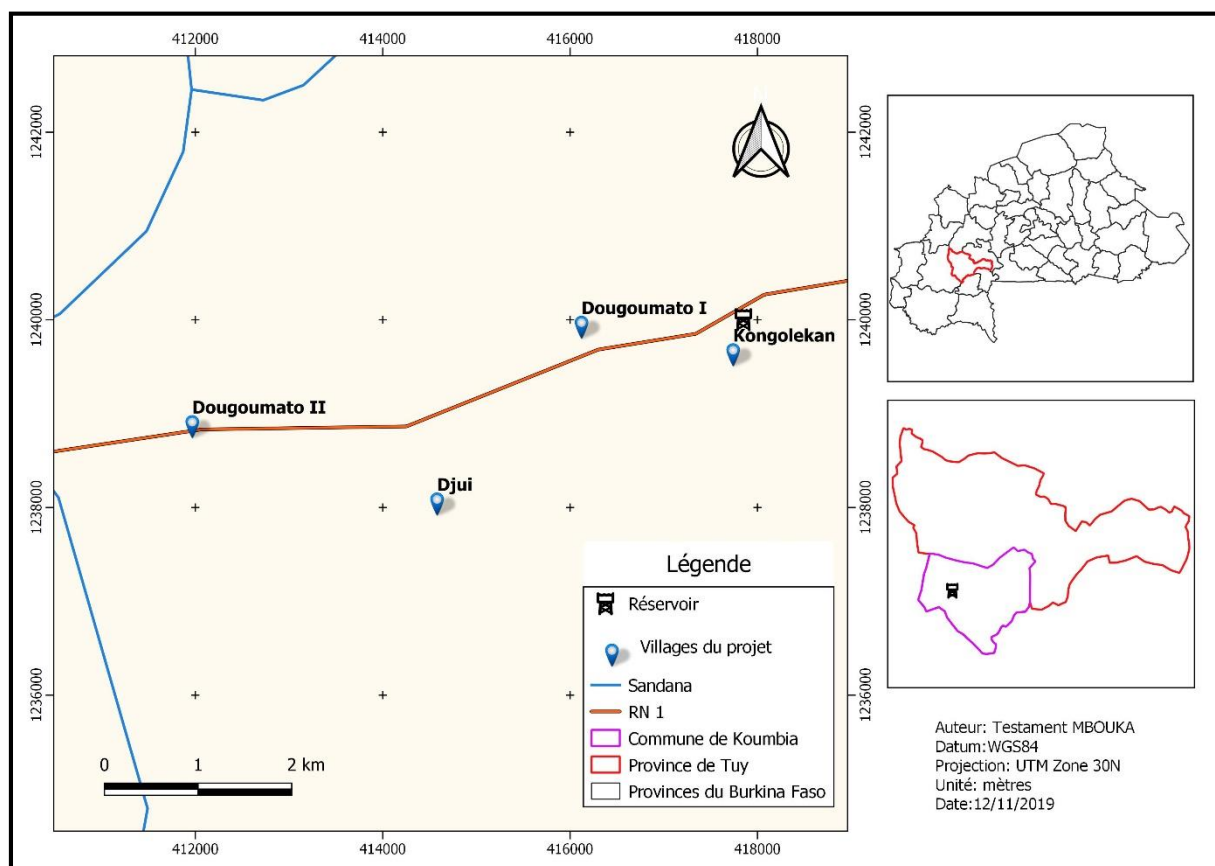


Figure 1: Localisation de la zone du projet

#### III.2. Caractéristiques physiques du milieu

### III.2.1. Situation géologique et hydrogéologique

#### a) Contexte géologique

Les principales études géologiques réalisées sur l'ensemble du Burkina Faso révèlent que la superficie du Burkina Faso est constituée à 80% par un bloc de formations cristallines du Paléoprotérozoïque (Précambrien D et C dans l'ancienne littérature) à Mésozoïque. Ce bloc est recouvert de façon discordante aux frontières Nord et Nord-Ouest du pays par les sédiments du Néoprotérozoïque (Précambrien A) du bassin de Taoudéni, et sur la frontière Sud-Est, par ceux de la bordure septentrionale du bassin Voltaïen datée du Précambrien à Eocambrien (Hottin et Ouedraogo, 1975; C. Ouedraogo, 1981; Castaing et al, 2003). Les dépôts continentaux tertiaires appelés Continental Terminal se superposent aux formations infracambriennes à l'extrême Nord-Ouest, aux formations paléo à mésoprotérozoïques à l'Est.

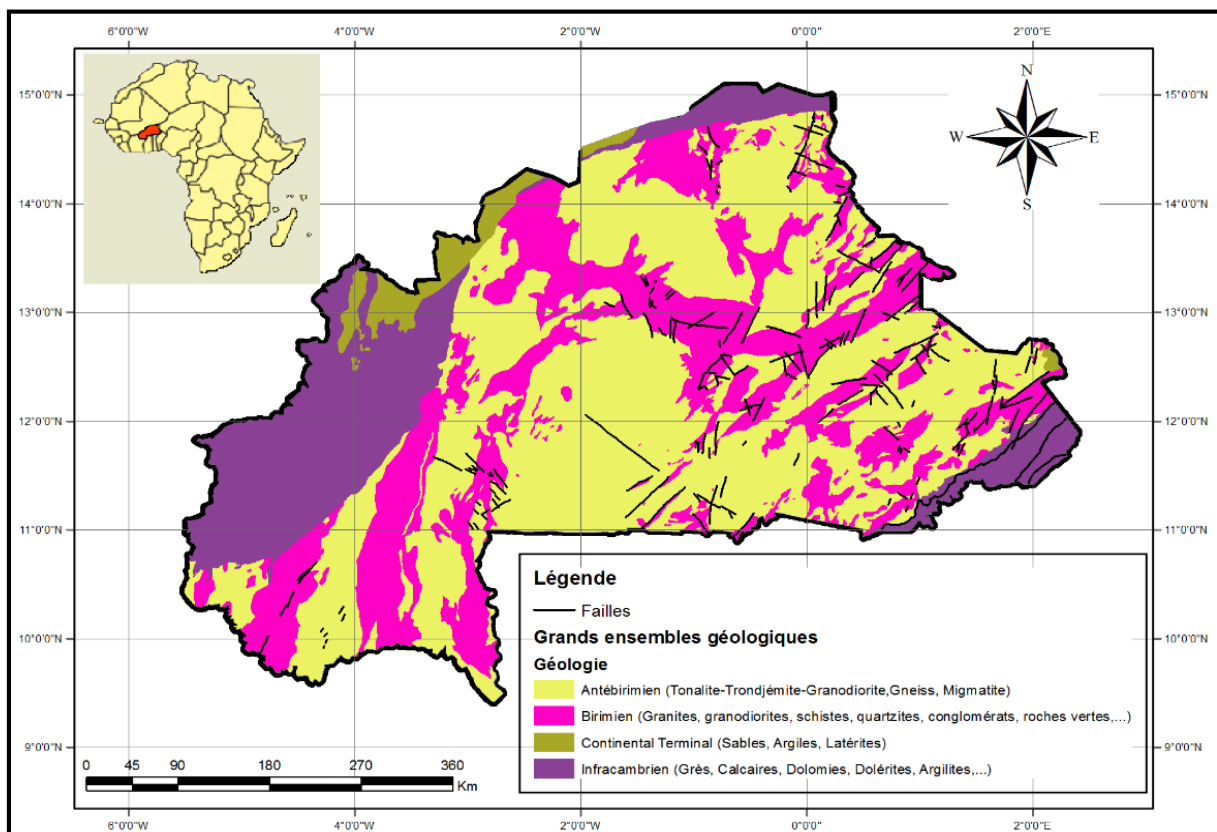


Figure 2: Grands ensembles géologiques du Burkina Faso (modifiée de Castaing et al., 2003)

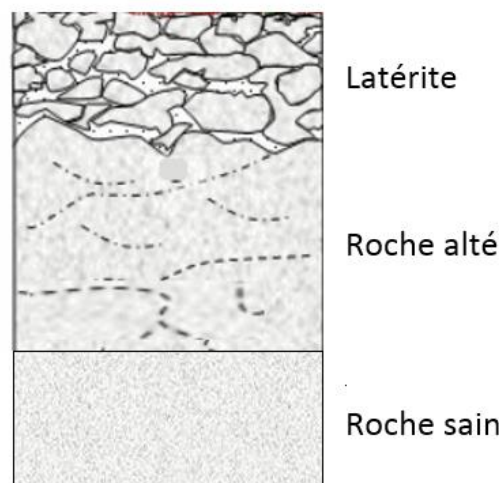
#### b) Contexte hydrogéologique

On distingue, au Burkina Faso, le système aquifère de la zone de socle et le système aquifère de la zone du sédimentaire ancien et récent (Continental Terminal). En fonction de la porosité, ces systèmes aquifères sont classés selon Dakouré, (2003); Gilli et al, (2008), Sauret, (2008) en :

- **Aquifères discontinus** : la ressource est localisée et circule à travers les failles/fractures des roches massives du socle : granites, dolérites, calcaires, silexites, grès, ou dans les roches plastiques ;
- **Aquifères semi-continus** : La ressource est localisée dans le milieu poreux, et circule dans les fractures et les joints de liage de grès, de roches carbonatées, des cuirasses, et des schistes ;
- **Aquifères continus** : les eaux circulent à travers les pores intergranulaires et microfissures issus de l'altération : altérites surmontant le socle, alluvions, sables, grès friables.

A part la formation du Continental Terminal, on distingue, aussi bien en milieu sédimentaire qu'en milieu de socle, la même superposition des niveaux aquifères du bas vers le haut (voir Figure 3) (Sauret, 2008) :

- la roche saine ou dure ;
- la zone altérée ;
- les latérites.



*Figure 3: Illustration de la superposition des niveaux aquifères*

Dans notre zone d'étude, la roche dure est représentée par les Granites, granodiorites, schistes, quartzites, conglomérats, roches vertes...on note également l'absence de failles.

### ***III.2.2. Situation climatique et climatologique***

Le Burkina Faso se trouve dans la zone climatique soudano-sahélienne et bénéficie d'un climat tropical sec, partagé entre influence saharienne et tropicale humide. Il dispose de deux saisons contrastées : la saison des pluies (juin à septembre) et la saison sèche (octobre à juin). La température minimale tout au long de l'année est 18°C.

Le Burkina Faso se découpe en trois zones climatiques (voir Figure 4), allant du plus sec et aride au nord, au plus humide au sud. On distingue :

La zone sahélienne au Nord (au-dessus de la parallèle 13°5' N) dont la pluviométrie annuelle est inférieure à 600 mm avec une forte évapotranspiration, des températures élevées et une saison pluvieuse courte (2 à 3 mois).

La zone soudano-sahélienne (entre 11°3' et 13°5' de latitude nord) qui enregistre une pluviométrie comprise entre 600 et 900 mm sur 4 à 5 mois. Les températures enregistrées sont généralement comprises entre 20 et 30°C ;

La zone soudanienne occupe la portion Sud (au sud de la parallèle 11°3'N), où la saison pluvieuse dure de 5 à 6 mois avec des hauteurs d'eau pouvant atteindre ou même dépasser 1100 mm par an. Ce domaine est marqué par de faibles amplitudes thermiques (20-25 °C). C'est dans cette zone que se trouve notre zone d'étude.



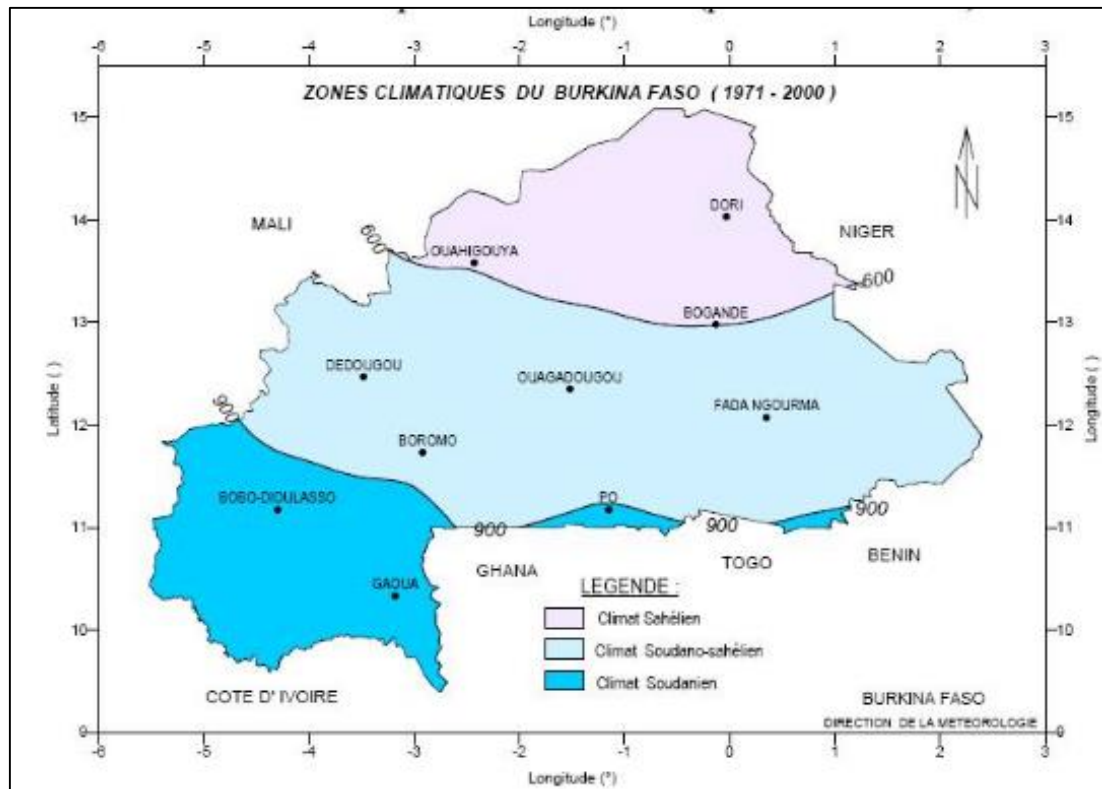


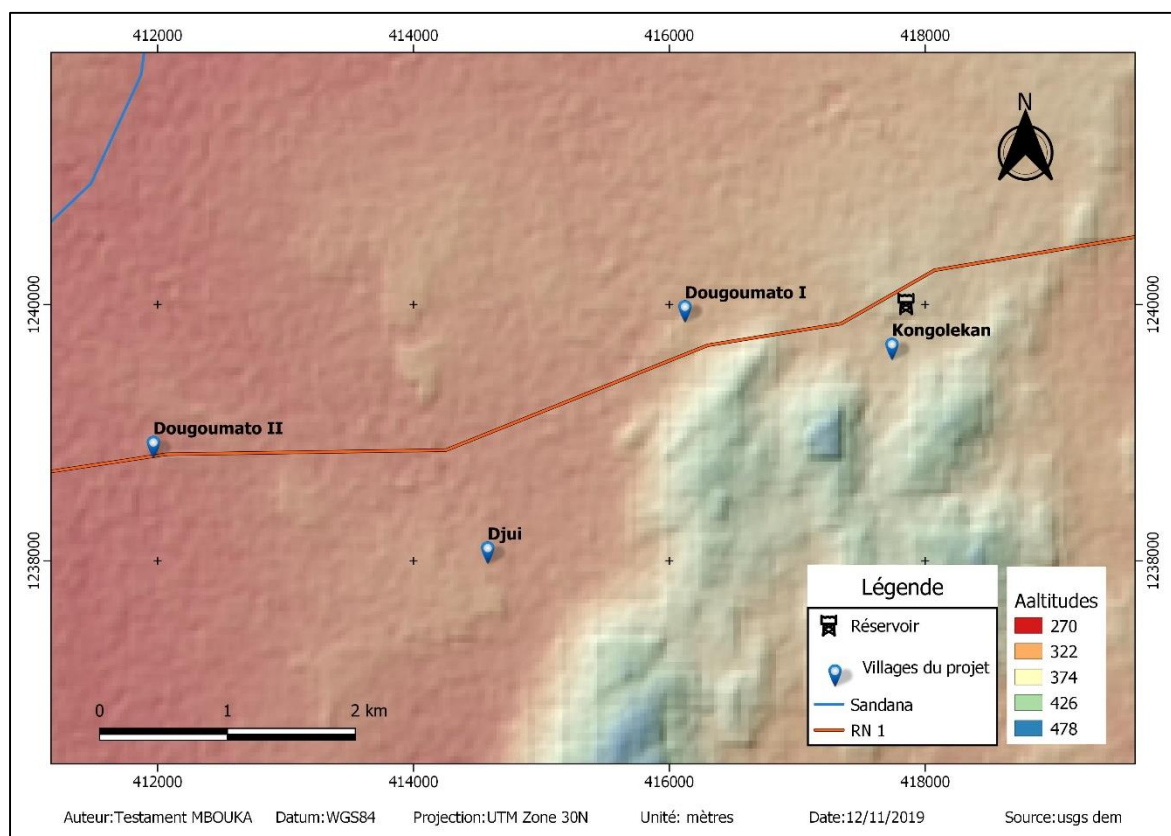
Figure 4: Répartition des zones climatiques (1971-2000) du Burkina Faso (PANA, 2003)

### **III.2.3. Situation topographique et géomorphologique**

Le Burkina Faso est constitué à 80 % d'une pénéplaine d'une altitude moyenne de 250-300 m. La pénéplaine est sporadiquement parsemée de collines et de petits massifs rocheux.

Notre zone d'étude se trouve dans le sud-ouest du Burkina Faso ou un massif gréseux, le Tanakourou, culmine à 748m. Ce massif est constitué de buttes orientées sud-ouest/ nord-est. Il est également délimité à sa façade par des falaises abruptes hautes de 150 m.

Notre zone d'étude se caractérise par de fortes altitudes dans les alentours de Kongolekan ou on peut observer la présence d'une colline. Cette colline laisse progressivement place à une plaine quand on se rapproche de Djui. A partir de Djui en passant par Dougoumato II, cette plaine s'étend jusqu'à la rive est du Sandana. Toutes ces caractéristiques sont mises en évidence sur la figure 5 ci-dessous.



*Figure 5: Topographie de la zone de projet*

### **III.3. Aspects sociaux économiques de la zone de projet**

#### **III.3.1. Les données de population et de l'habitat**

Les villages de notre zone d'étude comptaient 8 671 personnes en 2006, selon le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 2006. Sur la base d'un taux d'accroissement naturel de 3,4% ; la population projetée, des différents villages qui composent notre zone d'étude, à divers horizons à partir des données du RGPH 2006 est illustrée dans le tableau 1 ci-dessous où  $P_0$  représente la population en 2006 et  $\alpha$  taux d'accroissement naturel.

*Tableau 1: Répartition de la population par village au niveau de la zone d'étude*

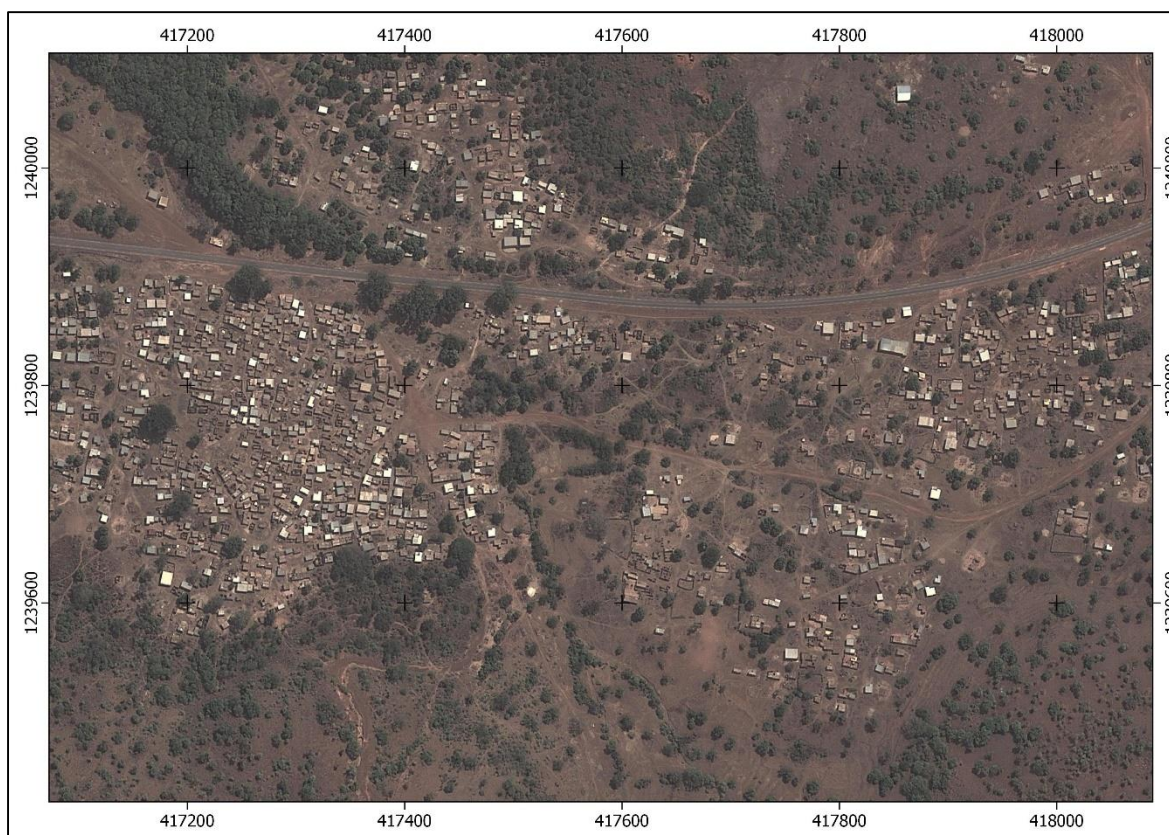
Villages	Po	$\alpha$	Années					
			2019	2020	2025	2030	2035	2040
Djuïe	936	3,4	1446	1495	1767	2088	2468	2917
Dougoumato I	3319	3,4	5126	5300	6265	7405	8752	10344
Dougoumato II	1672	3,4	2582	2670	3156	3730	4409	5211

			Années					
Villages	Po	$\alpha$	2019	2020	2025	2030	2035	2040
Kongolekan	2744	3,4	4238	4382	5179	6122	7236	8552
Pn totale	8671	-	13392	13847	16367	19345	22865	27024

En ce qui concerne l'habitat, la zone de projet ne dispose pas de plan cadastral et d'assainissement. Aucun projet de lotissement à moyen terme n'est prévu. Il est caractérisé par des habitations assez dispersées ou tantôt très regroupées comme illustré par les vues Google Earth (Figure 6, Figure 7) ci-dessous. Les habitations sont essentiellement de type traditionnel fait de matériaux locaux avec comme particularité la cohabitation entre hommes et bétail.

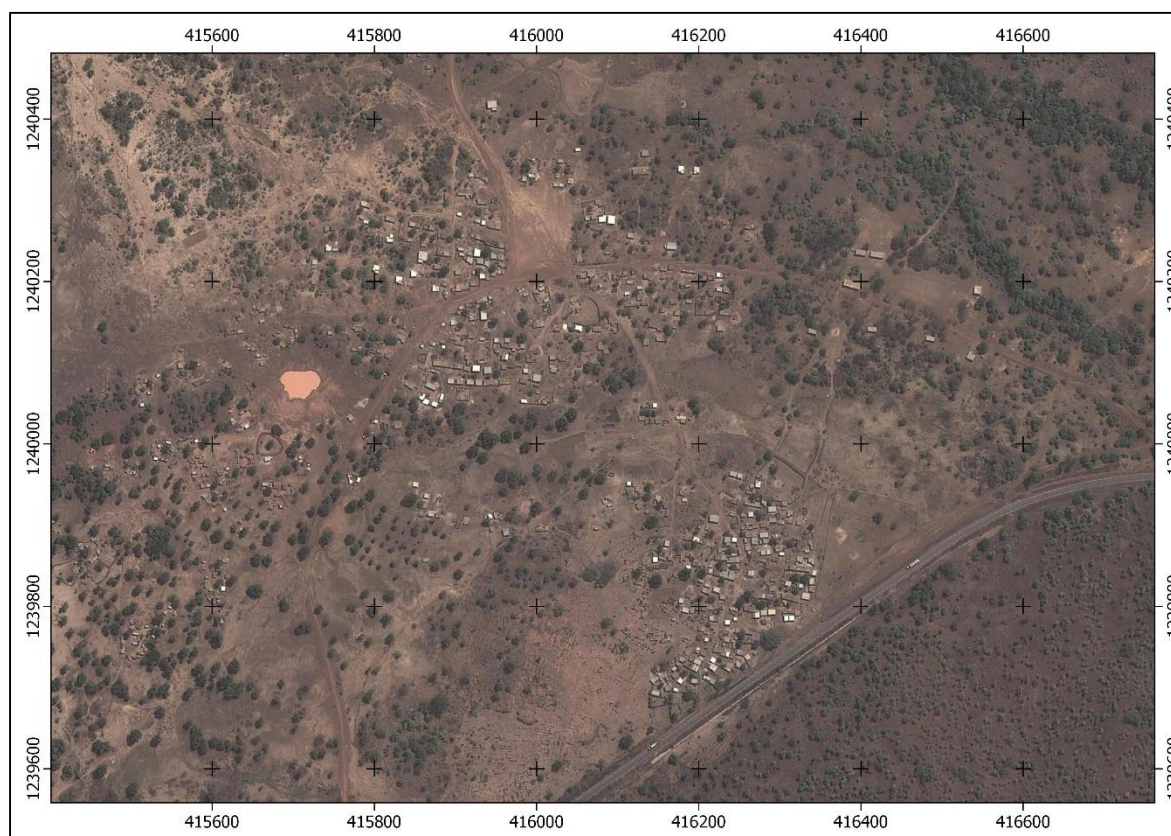
Par ailleurs, il faut noter la présence de bâtiments abritant des services techniques déconcentrés, des infrastructures sociales de base. On note entre autres la présence de :

- Bâtiments institutionnels (écoles primaires, CEG)
- Lieux de Culte (mosquées, église)



*Figure 6: vue google satellite de Kongolekan*





*Figure 7: vue google satellite de Dougoumato I*

### ***III.3.2. Les activités socio-économiques dans la zone du projet***

L'agriculture est la principale activité pratiquée par l'ensemble de la population de notre zone d'étude. C'est une agriculture de subsistance et de type extensif qui utilise des moyens de production traditionnels. Les exploitations sont soit familiales, collectives ou individuelles.

L'élevage est la deuxième activité économique de la zone. Il est l'activité principale pour certains acteurs (les Peuhls en particulier) et secondaire pour d'autres (les agriculteurs). Les principales productions animales sont par ordre d'importance numérique la volaille, les bovins, les ovins, les caprins, les asines et les porcins.

Parmi les autres activités, de commercialisation et de production, on pourra noter : l'artisanat et le commerce.

### ***III.4. La situation de l'approvisionnement en eau potable***

Selon l'Inventaire National des Ouvrages Hydrauliques (INOH) réalisé en mars 2018, la commune de Koumbia a un taux d'accès à l'eau potable de 70,1%. Les points d'eau modernes

(PEM) de la commune se composent de 126 forages équipés de PMH dont 96 sont fonctionnels (76,19%).

L'exploitation de la BD-INOH nous montre que près de 23,8% des forages équipés de pompe nécessitent une réhabilitation, car elles ont plus de 15ans depuis leur réalisation.

La commune enregistre 33 forages communautaires soit 26,19 % des forages équipé de PMH et sur l'ensemble de ces ouvrages 12 sont fonctionnels.

En plus des PMH, on distingue également quarts (4) AEPS. Il s'agit de celles de : Kongolekan, Koumbia, Makognadougou et Pe. Parmi ces 4 AEPS il faut noter que celle de Kongolekan, d'une borne-fontaine, est en panne.

Le tableau 2 et le graphe (Figure 8) ci-dessous présentent la situation des forages de la commune de koumbia ainsi que le taux d'accès de ses villages.

*Tableau 2: Situation des forages équipés de pompes à motricité humaine*

Village	Fonctionnel	Panne	Total	Taux d'accès
Dougoumato I	10	1	11	56,6
Pe	13	1	14	57,7
Sebedougou	7	2	9	49,9
Waly	3	1	4	85,3
Bonse	5	2	7	50,3
Djui	6	0	6	100,0
Pohin	5	1	6	70,9
Lopohin	7	0	7	91,5
Dougoumato II	6	2	8	68,9
Gombeledougou	6	2	8	42,8
Kongolekan	5	2	7	100,0

Village	Fonctionnel	Panne	Total	Taux d'accès
Koumbia	14	11	25	50,2
Makognadougou	4	5	9	95,9
Man	5	0	5	98,5

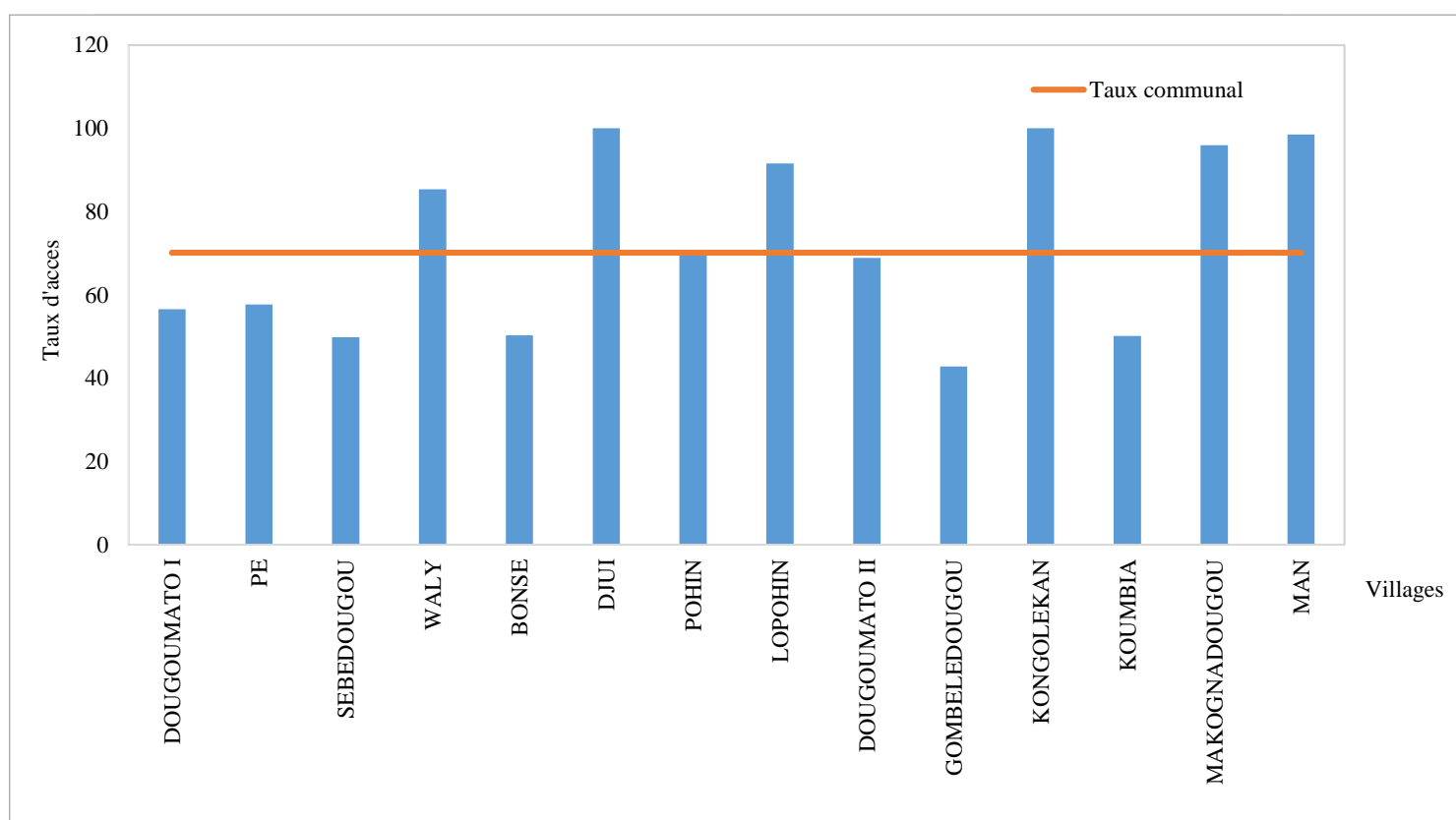


Figure 8: Taux d'accès des villages de la commune de Koumbia

### **III.5. La gestion des ouvrages d'AEP**

Le mode de gestion actuellement appliquée est la gestion directe, communautaire. L'étude socio-économique rapporte que l'Associations des Usagers d'Eau (AUE) a été mise en place dans chaque village, pour assurer la gestion durable des forages tant au niveau de leur fonctionnement mécanique qu'au niveau de l'hygiène aux alentours. Certaines d'entre elles ont reçu une formation sur la gestion des infrastructures hydrauliques en milieu rural et semi-urbain. Le mode de gestion, en cours actuellement dans certains villages, est la vente à la pompe de Janvier à Mai (03 Bidons à 25 Francs) et des cotisations mensuels forfaitaires de 1000 à 6000F

CFA par ménage de juin à Décembre. Mais pour la plupart des villages, ce sont des cotisations allant de 500f CFA 1000f CFA par ménage et par an et pour d'autres, même si ce sont les moins nombreux, le mode de gestion en cours est la cotisation à la panne.

#### **IV. LA METHODOLOGIE ET LE MATERIEL UTILISE**

---

##### ***IV.1. Le matériel utilisé***

Le matériel utilisé est décrit au tableau 3 ci-dessous :

*Tableau 3:Outils et logiciels utilisés*

Matériel	Observations
Logiciel QGIS v3.10.2	Cet outil a servi à la réalisation de la carte de localisation de la zone du projet.
Logiciel EPANET v.2.0	Il a servi à la modélisation hydraulique en vue de simuler le fonctionnement du réseau en régime permanent
Office (Excel ; Word) 2013	Le pac office a permis le traitement de textes et calcul pour les besoins du dimensionnement
AUTOCAD civil 3d 2019	Cet outil a été utilisé pour réaliser les pièces graphiques nécessaires à la mise en œuvre du projet dont notamment les profils en long des conduites

##### ***IV.2. L'approche méthodologique***

###### ***IV.2.1. La collecte de données***

La méthodologie de travail adoptée est la suivante :

###### ***a) La recherche documentaire***

Elle a consisté à consulter différents documents existant sur la région des Hauts-Bassins, la politique nationale de l'eau ainsi que la réalisation d'ouvrages d'approvisionnement en eau potable.

- Les rapports définitifs du Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH, 2006)
- Les résultats de l'Inventaire National des Ouvrages Hydrauliques (INO) de 2018 de la Direction Générale de l'Approvisionnement en Eau Potable (DGAEP)
- Le document du Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable et d'Assainissement (PN AEPA, 2016-2030)

A cela s'est ajoutée la revue documentaire de thématiques similaires à celle de notre projet au niveau de AC3E et de la bibliothèque de 2IE. Ce qui nous a permis d'appréhender d'une part la situation globale de la zone du projet en matière d'approvisionnement en Eau potable ; d'autre part de comprendre les termes de références de l'étude ainsi que le rapport socio-économique déjà produit qui apporte des précisions sur :

- Le mode d'alimentation actuelle en eau potable
- Les modes de gestion des points d'eau
- L'adhésion des populations à la réalisation du projet en termes de contribution pour le service de l'eau, etc.

### ***b) État des lieux de la ressource en eau***

Il s'agit de faire un constat sur la situation de l'ensemble des sources d'eau dans la commune de Koumbia ; le niveau d'accès à l'eau dans des villages. Pour ce faire nous avons fait recours à la base de données INO 2018.

### ***c) Le tracé du plan de masse du réseau***

Dans un premier temps le tracé du réseau tient compte des points caractéristiques suivants :

- Les points de desserte
- L'emplacement du Château d'Eau : Le Château d'Eau est implanté en prenant en compte les conditions topographiques du terrain, la situation du réseau et l'avis de la population (exemple : éviter les lieux dits sacrés).



- Les pistes et routes existantes
- Les propriétés privées et les lieux dits sacrés (cimetières, etc.) sont évités
- Les sources d'eau (forages à gros débit identifié)
- Les contraintes liées aux terrains tels que les affleurements rocheux, la topographie...

Compte tenu de la nature de l'habitat (zone non lotie) et la disposition de l'habitat actuel (dispersé) ; le réseau de distribution adoptée est de type ramifié. En plus ce type de réseau a l'avantage d'avoir un coût de réalisation relativement réduit.

#### ***IV.2.2. Les hypothèses clés et les formules de dimensionnement***

##### ***a) Choix de l'échéance du projet***

L'horizon de dimensionnement du projet est fixé à 2040 conformément aux termes de références qui confèrent au système une durée de vie de 20 ans après sa mise en exploitation.

Afin d'éviter de faire des surdimensionnements, nous proposons la réalisation du projet en deux phases. Une première phase sur 10 ans jusqu'en 2030 et une seconde phase sur 10 ans de 2030 à 2040.

##### ***b) Estimation de la population à l'échéance de la zone du projet***

La population de la zone de projet comprend les villages de : Dougoumato I, Dougoumato II, Djui et Kongolekan. Selon les données de recensement de l'INSD de 2006, elles se présentent comme suit :

*Tableau 4: Population de la zone de projet en 2006*

Données populations	Population résidente			
	Nombre de ménages	Hommes	Femmes	Total
Djui	145	447	489	936
Dougoumato I	508	1 576	1 743	3 319
Dougoumato II	293	803	869	1 672
Kongolekan	485	1 257	1 487	2 744

Le taux d'accroissement adopté pour estimer la population résidente à l'échéance du projet est celui de la moyenne nationale 3,4%.

Différentes formules peuvent être utilisées afin d'estimer la population à l'échéance du projet. Au titre de la présente étude, nous avons opté pour la formule d'accroissement géométrique. Elle considère que la population évolue selon une suite géométrique dont la raison est le taux d'accroissement considéré et de premier terme la population de départ. Dans notre cas il s'agit de la population de l'année 2006. Sa formule est illustrée ci-dessous :

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

**P<sub>n</sub>**: Population après n années

**P<sub>0</sub>**: Population à l'année de référence

**α**: Taux d'accroissement de la population

**n**: Nombre d'années entre P<sub>0</sub> et P<sub>n</sub>

### ***c) Hypothèses dans le cadre du dimensionnement***

Pour la conception et le dimensionnement, nous avons tenu compte de certains paramètres. Parmi ces derniers nous avons :

- Dans un premier temps le système d'AEP-MV sera une source d'eau complémentaire avec les sources d'eau existantes, notamment les forages. Il est peu probable que l'AEP-MV vienne supplanter tout de suite le service des forages. Pour ce faire nous adopterons un taux de desserte évolutif qui s'aligne sur celui du PN-AEP 2016-2030 (voir Tableau 5).

*Tableau 5: Cibles intermédiaires et finales du PN AEP à l'horizon 2030*

Horizon (année)	Taux d'accès en %
2015	65
2020	76
2025	88
2030	100

- La desserte de l'eau se fera par des bornes fontaines ainsi que des abreuvoirs.
- Le temps de distribution est de 12h pour prendre en compte les contraintes d'heures de travail des fontainiers.
- Selon les normes de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) les besoins vitaux minimums sont de 20 litres / jour / personne. Pour les projets d'hydrauliques rurales, la valeur varie de 15 à 25 litres/personnes/jour. La valeur retenue est celle de 15 litres/personne/jour.
- Le rendement du réseau est pris égal à 95%, ce qui le classe dans la catégorie de satisfaction très bon de l'échelle des rendements présentés dans le tableau 6 ci-dessous :

*Tableau 6: Échelle de rendement de réseau (Selon Guérin - Schneider, 2001)*

Rendement du réseau	Très bon	Bon	Passable	Mauvais	Médiocre
%	> 90	85 à 90	80 à 85	70 à 80	< 70

#### ***d) Les besoins en eau***

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 (Zounganna, 2003). Il permet d'évaluer l'évolution de la demande et de prévoir les sources potentielles nécessaires à la mise en place du système.

$$B_e = \frac{c_s * P_n}{1000} * dr$$

**B<sub>e</sub>**: Les besoins en eau en m<sup>3</sup>/jr

**c<sub>s</sub>**: La consommation spécifique en l/jr/hab

**P<sub>n</sub>**: Population à l'année

**dr**: Taux de desserte

#### ***e) La demande en eau***

La demande d'un usager est la consommation qu'il a atteinte lorsque celui-ci intègre la synthèse de ses contraintes économiques, son appréciation de la valeur sociale et sanitaire de l'eau. La notion de demande est née de la nécessité de prendre en compte toutes les contraintes pour construire des systèmes, économiquement viables, socialement acceptables et durables du point de vue de l'environnement (Zoungrana, 2003). Elle est à deux composantes :

- **La Consommation domestique:** Elle représente ici l'ensemble de la consommation au niveau des BF.

$$C_d = \frac{c_{s_{BF}} * P_{BF}}{1000}$$

$C_d$ : la consommation domestique en  $m^3/jr$

$c_{s_{BF}}$ : la consommation spécifique au niveau des Bornes Fontaines  $l/jr/hab$

$P_{BF}$ : la population desservie à partir des Bornes Fontaines

- **La consommation non domestique:** Elle représente ici la consommation prévue pour les besoins pastoraux.

La consommation en eau du petit bétail de case est incluse dans la prévision de la consommation spécifique. L'alimentation en eau des gros ruminants des villages et des troupeaux extérieurs se fait au niveau des eaux de surface pendant la saison pluvieuse et pendant la période sèche au niveau des puits cimentés ; elle se fait rarement au niveau des mini-AEP. Pour le dimensionnement des nouvelles installations, afin d'éviter un surdimensionnement, nous retiendrons comme consommation en eau pour ce bétail 10% de la consommation humaine.

La consommation du jour moyen ou demande journalière moyenne est ainsi donnée par :

$$D_{jm} = (1 + 10\%) * C_d$$

$D_{jm}$ : La consommation du jour moyen en  $m^3/jr$

$C_d$ : la consommation domestique en  $m^3/jr$

La demande solvable est l'élément le plus important de la planification des systèmes d'AEP, donc un préalable à la définition et au dimensionnement des systèmes d'AEP.

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 (Zoungranna, 2003). C'est pourquoi il convient de lui appliquer un certain nombre de coefficients de majorations. Il s'agit de :

- **Le coefficient de pointe saisonnière** :: c'est le rapport de la consommation journalière moyenne de la période de pointe et de la consommation journalière moyenne calculée sur l'année. Il permet d'évaluer la nécessité de calibrer la ressource en eau (forage...). Une valeur de 1,10 est recommandée en zone tropicale humide en raison des températures stables et une ressource en eau abondante. Une valeur de 1,2 en zone sahélienne en raison de fortes températures et un tarissement cyclique de la ressource. Dans les petits centres exploités par l'ONEA, cette valeur est d'environ 1,15. Cette valeur sera retenue dans le cadre de notre étude.

$$C_{ps} = \frac{D_{jmp}}{D_{jm}}$$

**C<sub>ps</sub>**: Le coefficient de pointe saisonnière

**D<sub>jm</sub>**: La demande journalière moyenne (sur l'année) en m<sup>3</sup>/jr

**D<sub>jmp</sub>**: La demande journalière moyenne du mois de pointe en m<sup>3</sup>/jr

- **Le coefficient de pointe journalière** : Ce paramètre traduit les variations du comportement hebdomadaires des usagers. Exemple : Pointe de consommation les jours de repos et de grande lessive. Il est généralement compris entre 1,05 et 1,15. Nous retenons la valeur de 1,1.

$$C_{pj} = \frac{D_{jp}}{D_{jmp}}$$

**D<sub>jp</sub>**: La demande du jour de pointe en m<sup>3</sup>/jr

- **Le coefficient de pointe horaire** : il renseigne sur la pointe de la consommation au cours de la journée, reflète les habitudes du consommateur au cours d'une journée. Il est indépendant des saisons, n'a aucune influence sur les quantités d'eau à mobiliser et est d'autant plus atténué que la ville à des activités diversifiées.

On peut le déterminer de façon empirique à l'aide de la formule dite du Génie Rural (France). Des intervalles de valeurs du coefficient de pointe horaire selon la taille de la localité, issues d'études statistiques, sont également utilisables (voir Tableau 7).

$$C_{ph} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{mh}}}$$

$Q_{mh}$ : la demande horaire m<sup>3</sup>/h

$C_{ph}$ : Le coefficient de pointe horaire

Tableau 7: Valeurs indicatives du coefficient de pointe horaire (Zoungrana, 2003)

Taille de la localité (habitants)	<10 000	10 000 à 50 000	50 000 à 200 000	>200 000
Coefficient	2,5 à 3	2 à 2,5	1,5 à 2	1,5

La population à l'horizon du projet dans notre cas avoisine les 28 000. La valeur de 2,5 sera retenue.

Les paramètres précédents définis, on peut à présent déterminer les débits ci-dessous :

- **Le débit de production :**

$$Q_{prod} = \frac{D_{jm} * C_{ps} * C_{pj}}{\eta_t * \eta_r * T}$$

$Q_{prod}$ : Le débit de production en m<sup>3</sup>/h

$\eta_t$ : Le rendement du traitement. Il est égal à 1 dans le cas des forages

$\eta_r$ : Le rendement du réseau. La valeur de 95% est retenue

$T$ : Le temps de fonctionnement de l'installation concernée.

Dans ce cas, le temps de fonctionnement de l'installation concernée correspond au temps de pompage de la ressource. Un temps maximum, de 18 heures, sera considéré.

- **Le débit d'adduction :**

$$Q_{add} = \frac{D_{jm} * C_{ps} * C_{pj}}{\eta_r * T}$$

**Q<sub>add</sub>** : Le débit d'adduction en m<sup>3</sup>/h

**T**: temps de fonctionnement de la conduite d'adduction.

Ici, le débit de production est égal au débit d'adduction. Le temps de fonctionnement de la conduite d'adduction équivaut également au temps de pompage.

- **Débit de distribution :**

Il est dimensionné sur la base du débit de pointe horaire.

$$Q_{ph} = \frac{D_{jm} * C_{ps} * C_{pj} * C_{ph}}{\eta_r * T}$$

**Q<sub>ph</sub>**: Le débit de pointe horaire en m<sup>3</sup>/h

**T**: Le temps de distribution

***f) Le nombre de forages à réaliser pour la mobilisation de la ressource en eau.***

Il est déterminé grâce à la relation suivante :

$$N_{forages} = \frac{D_{jp}}{Q_f * T}$$

**N<sub>forages</sub>**: Le nombre de forages pour satisfaire la demande en m<sup>3</sup>/h

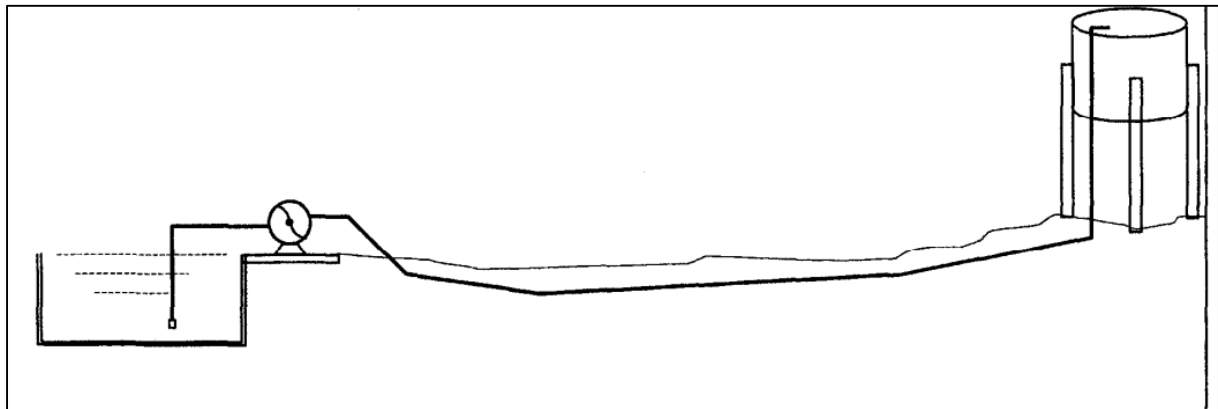
**Q<sub>f</sub>**: Le débit par forage

**T**: Le temps de pompage ou de refoulement

Il a été prévu dans le cadre de ce projet la réalisation de forage à gros débit,  $Q_f \geq 10\text{m}^3/\text{h}$ . Un forage réalisé au niveau de Djui a donné un débit de fin de foration de  $22,6\text{m}^3/\text{h}$ . L'essaye de pompage longue durée réalisé sur cet ouvrage nous permet de retenir un débit de forage de  $20\text{m}^3/\text{h}$ .

***g) Dimensionnement du réseau d'adduction***

D'un point de vue hydraulique, l'adduction peut se faire en gravitaires ou par refoulement. Dans notre cas, nous avons affaire à une adduction par refoulement (voir Figure 9) ; l'écoulement se fait grâce à la puissance hydraulique fournie par une pompe.



*Figure 9: Adduction par refoulement*

Le calcul de la conduite se fera à l'aide de formules dites de diamètres économiques. Parmi ces dernières nous avons retenus:

- **La formule de Bresse :**

$$\Phi_{th} = (1,5 * \sqrt{Q}) * 1000$$

$\Phi_{th}$ : Le diamètre économique théorique en mm

$Q$  : Le débit de pompage en  $m^3/s$

- **La formule de Bresse modifiée :**

$$\Phi_{th} = (0,8 * Q^{\frac{1}{3}}) * 1000$$

- **La formule de Bonnin :**

$$\Phi_{th} = (\sqrt{Q}) * 1000$$

- **La formule de Bedjaoui :**

$$\Phi_{th} = (1,27 * \sqrt{Q}) * 1000$$



Pour obtenir un fonctionnement non bruyant, on vérifiera que la vitesse d'écoulement, obtenu après choix du diamètre de la conduite, est bien inférieure ou égale à la vitesse limite donnée par la relation suivante :

**Condition selon GLS :**

$$V \leq \left( \frac{\phi_{\text{ret}}}{50} \right)^{0.25}$$

V: vitesse d'écoulement en m/s

$\phi_{\text{ret}}$ : diamètre de conduite retenu en mm

Le diamètre de conduite choisie doit également vérifier la **condition de Flamant**. Selon Flamant la vitesse moyenne dans une conduite économique doit vérifier la relation ci-après :

$$V < 0,6 + \left( \frac{\phi_{\text{ret}}}{1000} \right)$$

**Détermination de la HMT, choix de la conduite et évaluation du coup de bélier :**

La Hauteur Manométrique Totale HMT représente la pression nécessaire qu'une pompe doit communiquer à un volume d'eau en vue de pouvoir l'acheminer du point de captage au réservoir. Elle dépend essentiellement de 3 paramètres :

- **La hauteur géométrique** : elle représente la différence d'altitude entre le niveau de refoulement et le plan d'aspiration. Elle peut être décomposée en hauteur géométrique d'aspiration et hauteur géométrique de refoulement. La hauteur géométrique d'aspiration étant la différence de niveau entre l'axe de la pompe et le plan à l'aspiration; la hauteur géométrique de refoulement est la différence de niveau entre le niveau de refoulement et l'axe de la pompe.

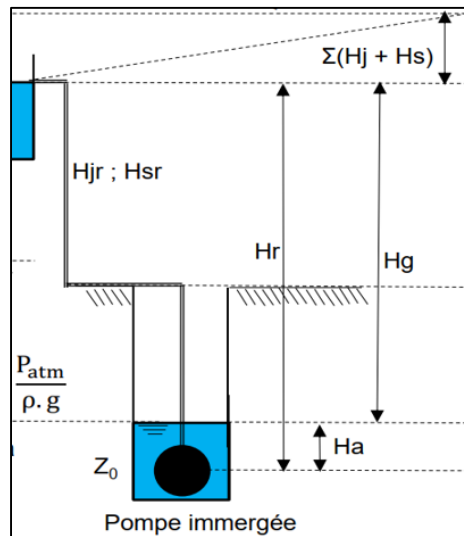


Figure 10: Schéma illustratif de la hauteur géométrique

- **Les pertes de charge :** Il y a les pertes de charge singulières et les pertes de charge linéaires. La formule de Hazzen-Williams est retenue dans notre cas pour la détermination des pertes de charge linéaires. Les pertes de charge singulières seront estimées à 10% des pertes de charge linéaires.

$$\Delta h_L = 10,66 * \frac{Q^{1,852}}{C_{hw}^{1,852} * D^{4,871}} * L$$

$$\Delta h = (1 + 10\%) * \Delta h_L$$

$\Delta h_L$ : perte de charge linéaires

$\Delta h_s$ : perte de charge singulière

$\Delta h$ : perte de charge totale

- **La variation de la pression entre le plan d'eau à l'aspiration et le point de décharge de la conduite de refoulement:** la valeur obtenue étant généralement petite ou nul, on fait souvent fi de ce paramètre.

$$HMT = h_{géo} + \Delta h + \Delta P$$

**HMT:** hauteur manométrique en m

$h_{géo}$ : hauteur géométrique en m

**ΔP:** différence de pression en m

Les conduites seront en Poly Chlorure de Vinyle (PVC). Dotées d'un prix concurrentiel, elles sont beaucoup moins rugueuses et ont donc l'avantage de diminuer les pertes de charge. De plus, les joints sont facilement réalisés soit par collage, soit par soudure à l'air chaud. Le choix la pression nominale des conduites se fera après prise en compte du Phénomène de coups de bélier qui pourrait survenir lors de l'arrêt de la pompe ou la fermeture brusque des vannes au cours de l'exploitation.

L'évaluation du coup de bélier se fera par les relations suivantes :

- **La perturbation rapide**, sa durée d'évolution  $\tau$  est inférieure au temps d'aller et retour des ondes le long de la conduite de longueur L.

$$\tau \leq \frac{2 * L}{c}$$

**L:** longueur de conduite en m

**C:** célérité d'onde en m/s

**τ:** temps de fermeture de vanne en s

- **Perturbation totale**, la variation de pression  $\Delta H$  due à une perturbation (fermeture d'une vanne par exemple) rapide ne dépend pas de la longueur de la conduite. Nikolai Egorovich Joukowsky a montré qu'elle dépend de la vitesse d'écoulement et de la célérité de l'onde (Mounirou, 2018).

$$\Delta H = \pm \frac{c * V}{g}$$

**ΔH:** variation de pression en m

**g:** accélération de la pesanteur en m<sup>2</sup>/s

Avec :

$$c = \sqrt{\frac{\epsilon}{\rho} * \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{D}{e} * \frac{\epsilon}{E}}}}$$

$\epsilon$ : module d'élasticité du fluide en Pa

**D**: le diamètre intérieur de la conduite en m

**e**: l'épaisseur de la conduite en m

**E**: module d'élasticité ou de YOUNG de la conduite en Pa

$\rho$ : masse volumique de l'eau en  $\text{kg/m}^3$

- **La pression maximale en régime transitoire :**

$$H_{\max} = \text{HMT} + \Delta H$$

$H_{\max}$ : pression maximale en régime transitoire en m

Généralement  $\text{PN} = \text{PFA}$ ,  $\text{PMA} = 1.2 \text{ PN}$  et  $\text{PMA} = 1.2 \text{ PFA}$ . D'où il n'y a pas coup de bélier si :

$$\frac{H_{\max}}{\text{PN}} \leq 1,2$$

**PMA** : La pression maximale admissible

**PFA** : La pression de fonctionnement admissible

Le choix de la pompe se fera en fonction de la HMT et du débit d'exploitation. La valeur de dépression maximale ( $\text{HMT} - \Delta H$ ) ne devra excéder celle la pression atmosphérique (10,33) afin d'éviter le phénomène de cavitation.

### ***h) La source d'énergie***

Pour ce qui est de la source d'énergie, les options retenues sont le réseau de distribution publique (SONABEL) et l'énergie thermique (groupe électrogène), afin de pallier aux coupures d'électricité. Pour le dimensionnement de la source d'énergie (thermique), nous considérerons le bilan de puissance de l'installation en tenant compte des coefficients de sécurité (simultanéité, utilisation).

Au démarrage d'un moteur, l'intensité de démarrage  $I_d$  peut atteindre 2 à 6 fois le courant nominal  $I_n$  du moteur en fonction du type de démarrage utilisé. Dans la plage d'utilisation des moteurs pour un système autonome, le courant au démarrage dépasse rarement le double du

courant nominal  $I_n$ . Ainsi, nous multiplierons la puissance absorbée par 2 pour éviter de casser au démarrage le moteur diesel. La capacité du groupe électrique en KVA sera déterminée avec la relation suivante :

$$S_{GE} \geq \frac{2 \times P_f}{\cos \varphi}$$

**$S_{GE}$** : la puissance apparente du groupe électrogène en KVA

**$P_f$** : la puissance foisonnée de l'ensemble des équipements de la station de pompage

**$\cos \varphi$**  : le facteur de puissance

### ***i) La détermination de la capacité du réservoir et de son emplacement***

Le réservoir est un ouvrage dont la fonction principale est le stockage. Il permet : la continuité du service, l'amélioration de la qualité de l'eau et la résolution d'un problème technique et/ou un problème économique (le coût de l'énergie).

Le réservoir peut être posé au sol, semi-enterré, enterré ou surélevé selon les besoins. Il peut être en plastique, métallique ou en béton armé. Dans notre cas nous opterons pour un réservoir surélevé afin de garantir les conditions de pression minimales au point le plus défavorable.

Le volume de stockage du réservoir peut être déterminé par 3 méthodes : la méthode analytique, la méthode graphique et la méthode simplifiée. La méthode simplifiée est retenue, car étant la plus appropriée pour les localités où il n'existe pas encore de données statistiques conséquentes. Les prescriptions de cette méthode sont placées dans le tableau 8 ci-dessous :

*Tableau 8: Détermination empirique de la capacité utile du château d'eau (OUEDRAOGO, 2005)*

Conditions d'exploitation	Adduction nocturne	Adduction avec pompage solaire (environ 8h/j)	Adduction continue (24h/24h)	Adduction de jour, durant les périodes de consommation
Capacité utile	90% $V_j$	50% $V_j$	30% $V_j$	10% à 30% $V_j$

Le temps de pompage maximum dans notre cas est de 18h. De ce fait, la capacité utile de notre réservoir sera comprise entre 10 et 30% de la demande journalière moyenne.

### ***j) Le réseau de distribution et calage du réseau***

Le débit en tête de réseau (aux pieds du Château d'eau vers la distribution) est calculé en intégrant les demandes réelles des populations, les pointes spécifiques tenant compte des saisons, des horaires de consommation comme indiqué précédemment.

Le tracé du réseau de distribution étant déjà effectué, on cherchera à déterminer :

- Les diamètres des conduites.
- La cote piézométrique ou charge en tête du réseau.
- La pression aux différents points de dessertes connaissant le débit, la pression de service et la cote des nœuds.

Les données du problème se résument donc au :

- Recensement des points de desserte : leurs coordonnées ainsi que leurs côtes.
- A l'adoption des débits et des pressions de service en chacun des nœuds.
- A la détermination des diamètres définitifs des conduites primaires, secondaires et tertiaires après plusieurs itérations puis simulations, sur Epanet.

Pour les réseaux de type ramifiés on peut procéder comme suit :

- Primo, procéder à l'estimation des débits transitant dans chaque conduite de l'aval (points de dessertes) vers l'amont (tête du réseau).
- Secundo, estimer le diamètre en tenant compte d'une vitesse théorique. La relation utilisée pour la détermination du diamètre des conduites est l'équation de la continuité.

$Q = V_{th} * S$ . La section étant circulaire,  $S = \frac{\pi * D_{th}^2}{4}$ . D'où :

$$D_{th} = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V_{th}}}$$

**D<sub>th</sub>**: diamètre théorique en m

**Q** : débit transitant dans la conduite en m<sup>3</sup>/s

**V<sub>th</sub>**: vitesse théorique

Il faudra procéder à des ajustements pour choisir le diamètre commercial (ou diamètre nominal) le plus approprié. C'est-à-dire veiller à ce que le diamètre intérieur correspondant à ce diamètre nominal permette de vérifier les conditions de vitesse et de pression.

La pression nominale (PN) des conduites de la distribution est a priori définie selon la valeur de la différence entre la cote du radier du château d'eau et l'altitude minimale constatée sur la distribution. Nous comparerons cette valeur à celle recommandée par le maître d'ouvrage qui est de 10bars (PN10).

- Tercio, procéder à la détermination des pertes de charge par tronçons à l'aide de la formule de perte de charge choisie (hazen william dans notre cas).
- Quarto, évaluer la charge minimale imposée au réservoir par chaque nœud de desserte par la relation ci-dessous :

$$H_{imp}^i = z_{av}^i + \sum_i^{tr} \Delta h + P_{ser\_minimale}^i$$

$H_{imp}^i$ : charge en tete de réseau (altitude du fond de la cuve) en m

$\sum_i^{tr} \Delta h$ : cumul des pertes de charges entre la tete du reseau et le noeud i

- Quinto, déterminer la pression réelle de service en chaque nœud par la relation suivante :

$$P_{ser}^i = h_{av}^i - z_{av}^i$$

$P_{ser}^i$ : pression réelle de service au noeud i en m

$z_{av}^i$ : altitude au noeud i

Enfin, en vue de la validation du dimensionnement fait ; procéder à une modélisation hydraulique sous EPANET des résultats obtenus en considérant un fonctionnement du réseau en situation de pointe.

### ***IV.2.3. Les conditions de pressions et de vitesse***

La vitesse minimale dans les conduites devra être de l'ordre de 0,3m/s pour éviter les dépôts dans les conduites. La vitesse maximale quant à elle devra être de l'ordre de 1,2m/s afin d'éviter l'usure des conduites.

Les pressions de service contractuelles varient de 5 mCE pour les systèmes simplifiés et de 1 à 2 bars pour les systèmes classiques (Zougrana, 2003).

#### ***IV.2.4. Pose des conduites***

Les conduites seront enterrées pour les protéger contre les intempéries (ensoleillement, réchauffement de l'eau), évité de favoriser la culture des bactéries. Cela permettra également d'éviter l'encombrement des voies de circulation. La profondeur et la largeur minimales sont données par les relations suivantes :

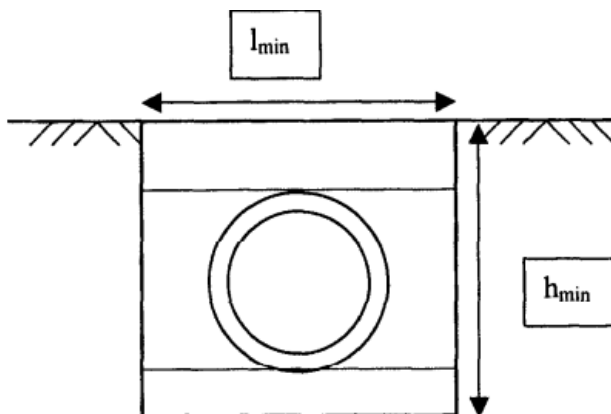
$$h \geq h_{\min} = 0,50\text{m} + D_{\text{ext}}$$

$$l \geq l_{\min} = 0,40\text{m} + D_{\text{ext}}$$

$D_{\text{ext}}$ : diamètre extérieur de la conduite ou DN en m

$h_{\min}$ : profondeur minimale en m

$l_{\min}$ : largeur minimale en m



#### ***IV.2.5. Le traitement de l'eau***

Le type de traitement à appliquer à une eau dépend de sa source. Dans la présente étude, il s'agit de l'eau souterraine. Le traitement adéquat est la désinfection. L'agent désinfectant retenu est



l'hypochlorite de sodium ou le chlore. La norme de l'OMS en la matière est de 5mg/l. Selon cette norme pour que la désinfection soit efficace, il doit rester dans l'eau une concentration résiduelle de chlore libre supérieure ou égale à 0,5mg/l. Le temps minimum de contact au niveau du réservoir est d'au moins 2 heures et inférieur à 48 heures (OUEDRAOGO, 2005).

Le temps de contact est donné par :

$$t = \frac{c_t}{Q_{mh}}$$

**t**: temps de contact en heure

**c<sub>t</sub>**: capacité du réservoir en m<sup>3</sup>

**Q<sub>mh</sub>**: débit moyen horraire en m<sup>3</sup>/h

#### ***IV.2.6. Évaluation du coût des travaux***

Nous procéderons premièrement à une évaluation du métré des travaux à savoir :

- La quantité des terrassements (fouilles à réaliser) sur la base du plan de masse ;
- L'inventaire des pièces hydrauliques nécessaires à la mise en œuvre du réseau ;
- La longueur totale des conduites selon les différents diamètres et pressions nominales ;
- Les travaux complémentaires pour la mise en œuvre des ouvrages du projet ;

Ensuite nous procéderons à une évaluation des prix unitaires des différentes rubriques en nous référant à d'autres travaux similaires réalisés dans la zone du projet (la région des hauts-bassins).

En fin, sur la base des données réunies aux points précédents, nous évaluerons le coût global du projet.

#### ***IV.2.7. Analyse financière du projet***

Elle consistera à déterminer la tarification au mètre cube d'eau distribuée au consommateur de manière à ce que l'exploitation de l'AEP puisse couvrir :

- les charges d'exploitation ;
- les charges d'entretien du réseau ;
- si possible le remplacement des équipements défectueux à long terme.

Les indicateurs à déterminer sont la dotation aux amortissements, la charge d'exploitation, le volume total d'eau distribué en projection sur la durée du projet. Ainsi le tarif du m<sup>3</sup> d'eau est estimé par :

$$P_r = \frac{I + C + A}{P}$$

**P<sub>r</sub>**: Prix de revient de l'eau en m<sup>3</sup>

**I**: Investissement (renouvellements)

**C**: Charge d'exploitation et d'entretien des ouvrages

**A**: Amortissement des équipements

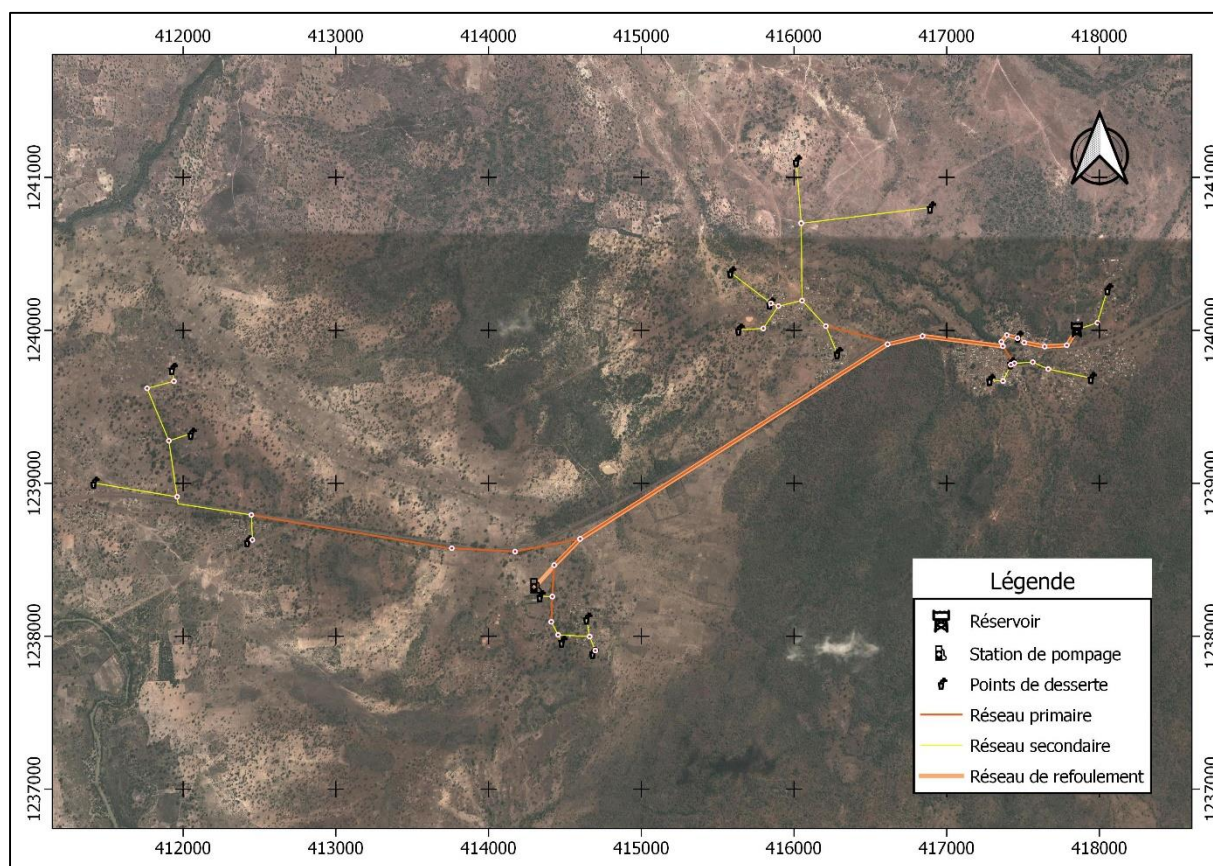
**P**: Volume d'eau produit à l'échéance du projet.

## **V. L'ETUDE TECHNIQUE**

---

### ***V.1. Le design du réseau***

L'étude socio-économique, réalisée avec le concours des communautés locales, a permis de positionner les points de dessertes. Le tracé proposé (voir Figure 11) tient compte des coordonnées géographiques des bornes-fontaines et des contraintes imposées par le relief'.



*Figure 11: Illustration du tracé du réseau à partir de google satellite*

## ***V.2. La détermination de la demande à l'échéance du projet***

Sur la base de l'approche méthodologique présentée précédemment, nous avons obtenu les résultats illustrés au tableau 9 ci-dessous, des chiffres plus détaillés sont présentés en annexe.

En 2040 les besoins des populations couvertes par l'AEP-MV de Dougoumato s'élèveront à 417,57m<sup>3</sup>/jr pour une population totale de 27024 habitants. En vue de faire face à ces besoins, il sera nécessaire de mobiliser de l'eau à partir de forages dont le temps de pompage et le débit sont à déterminer. Les résultats des calculs obtenus sont consignés dans le tableau 9 ci-dessous.

*Tableau 9 : Calcul du débit de pointe horaire pour la distribution*

Année	2019	2020	2025	2030	2035	2040
Rendement de distribution $\eta_d$	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Rendement de traitement $\eta_t$	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Année	2019	2020	2025	2030	2035	2040
Temps max de refoulement théorique (h)	18	18	18	18	18	18
Temps de distribution (h)	12	12	12	12	12	12
Débit de forage existant (m <sup>3</sup> /h)	20	20	20	20	20	20
Cps	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Cpj	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Cph	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Besoins moyens journaliers (m <sup>3</sup> /jr)	152,74	162,66	222,58	298,91	353,29	417,57
Demande du jour de pointe (m <sup>3</sup> /jr)	175,65	187,06	255,97	343,75	406,28	480,21
Demande horaire Q <sub>mh</sub> (m <sup>3</sup> /h)	13,91	14,81	20,26	27,21	32,16	38,02
Débit production Q <sub>prod</sub> (m <sup>3</sup> /h)	11,3	12,03	16,47	22,11	26,14	30,89
Debit adduction Q <sub>add</sub> (m <sup>3</sup> /h)	11,3	12,03	16,47	22,11	26,14	30,89
Debit adduction Q <sub>add</sub> (l/s)	3,14	3,34	4,58	6,14	7,26	8,58
Débit de distribution Q <sub>ph</sub> (m <sup>3</sup> /h)	42,37	45,12	61,75	82,92	98,01	115,84
Débit de distribution Q <sub>ph</sub> (l/s)	11,77	12,53	17,15	23,03	27,23	32,18
Temps réel de refoulement (h)	8,78	9,35	12,8	17,19	20,31	24,01
Débit de pompage requis (m <sup>3</sup> /h)	9,76	10,39	14,22	19,1	22,57	26,68
Q forage supplémentaire (m <sup>3</sup> /h)	0	0	0	0	2,57	6,68
Nombre de forages supplémentaire	0	0	0	0	1	1

De ces résultats on constate que le forage existant de 20m<sup>3</sup>/h peut satisfaire la demande de pointe journalière jusqu'en 2030. Pour les années qui vont suivre, il faudra réaliser un forage à gros débit supplémentaire pour satisfaire les populations cibles jusqu'à l'échéance du projet.

### **V.3. Le dimensionnement du réseau de distribution**

Le débit de pointe horaire, considéré comme le débit en tête de réseau, est de  $57,92\text{m}^3/\text{h}$  soit  $16,09\text{l/s}$ . Les bornes-fontaines retenues sont identiques à celles utilisées par l'ONEA ; Elles sont équipées de 3 robinets et construites sous un hangar en tôle. Les abreuvoirs quant à eux sont équipés de 2 robinets. Les robinets retenus sont ceux de 1 pouce soit  $0,5\text{l/s}$ . A ce stade du projet on comptabilise 19 points de desserte (17 BF et 2 abreuvoirs) ; les débits mobilisés par ces points de desserte seront considérés pour le dimensionnement des conduites.

#### **V.3.1. Les résultats du dimensionnement**

Ils ont été obtenus en procédant à une vérification des contraintes de dimensionnement (pression et vitesse) ; la différence d'altitude entre le nœud le plus bas et la hauteur sous cuve est de  $90,02\text{m}$ , ce qui vérifie les recommandations du maître d'ouvrage pour le choix des conduites de pression nominale PN 10. Les résultats obtenus sont présentés en annexe.

Pour une cote TN du réservoir à  $143,05\text{m}$ , on obtient une hauteur minimale sous cuve de  $7,98\text{m}$ . Nous retenons une valeur de  $8\text{m}$ . Ce qui donne une cote sous radier de  $151,05\text{m}$ . Ainsi la pression minimale aux nœuds est de  $5,02\text{m}$  au niveau de la bf\_11. Nous constatons donc qu'en tous les nœuds du réseau la pression de service de  $0,5\text{bars}$  ( $5,02\text{m}$ ) est garantie.

La pression maximale calculée est de  $82,44\text{m}$ . Cette pression est en dessous de la pression nominale des conduites retenues,  $10\text{bars}$  ( $100\text{m}$ ).

Les vitesses maximales et minimales trouvées sont respectivement de  $0,95\text{m/s}$  et de  $0,53\text{m/s}$  contre  $1,2\text{m/s}$  à  $0,3\text{m/s}$  comme conditions limites à vérifier.

La synthèse des linéaires selon le diamètre des tronçons est illustrée dans le tableau 10 ci-dessous

*Tableau 10: Synthèse des linéaires selon le diamètre des conduites*

Intitulé	Long théorique (m)
Conduite PVC DN 63 PN10	5115,00
Conduite PVC DN 75 PN10	1037,10

Intitulé	Long théorique (m)
Conduite PVC DN 90 PN10	1067,39
Conduite PVC DN 110 PN10	663,83
Conduite PVC DN 125 PN10	2648,85
Conduite PVC DN 140 PN10	2383,71
Conduite PVC DN 200 PN10	1385,32

#### **V.4. Le dimensionnement du réservoir**

##### **V.4.1. La capacité du château d'eau**

La consommation moyenne journalière est estimée à 417,57m<sup>3</sup>. Conformément à l'approche définie plus haut, le volume du réservoir devrait avoisiner les valeurs suivantes :

*Tableau 11: Capacités possible du réservoir*

	besoins moyens journaliers (m <sup>3</sup> /jr)	417,57
Capacité utile	10% volume journalier	41,76
	15% volume journalier	62,64
	20% volume journalier	83,51
	25% volume journalier	104,39
	30% volume journalier	125,27

Nous retiendrons le volume équivalent à 25% des besoins moyens journaliers conformément aux conditions énoncées au tableau 8. Cependant en lieu et place d'un réservoir, nous opterons pour 2 réservoirs de 50m<sup>3</sup>. Le premier réservoir sera réalisé en début de la première phase du projet.

##### **V.4.2. Le traitement de l'eau**

À ce niveau on notera que le temps de contact minimum est estimé à :

- 2,06 h en 2028 pour un volume de 50m<sup>3</sup>, soit 1 réservoir.

- 2,63 h pour l'échéance du projet 2040 pour 100m<sup>3</sup>, soit 2 réservoirs.

Ces valeurs sont supérieures au temps de contact minimum (2h) nécessaire pour que la désinfection s'opère. Une illustration de l'évolution du temps de contact est présentée dans le tableau 12.

*Tableau 12: Evolution du temps de contact suivant le volume et le temps*

	2019	2020	2028	2029	2039	2040
Besoins moyens journaliers (m <sup>3</sup> /jr)	152,35	162,66	266,19	282,17	403,84	417,57
Qmh(m <sup>3</sup> /h)	13,87	14,81	24,23	25,69	36,77	38,02
Volume du réservoir	50	50	50	50	50	50
ts min (h)	3,6	3,38	2,06	1,95	1,36	1,32
Volume du réservoir	100	100	100	100	100	100
ts min (h)	7,21	6,75	4,13	3,89	2,72	2,63

La désinfection se fera par chloration de l'eau au niveau du réservoir. Les concentrations adoptées par l'ONEA varient de 0,5 à 1,5mg/l pour les eaux souterraines. Cette norme est adoptée par l'ONEA au niveau des centres ruraux d'AEPS utilisant les eaux de forages. Les valeurs de cette norme respectent également celles de la norme OMS qui prescrit des valeurs de chlore de 0,5 à 5mg/l en tout point du réseau.

En considérant une concentration de 1,5mg/l la quantité de chlore nécessaire devrait se présenter comme suit :

*Tableau 13:Présentation des besoins en chlore*

volume d'eau en l	volume d'eau en m <sup>3</sup>	masse de Chlore en mg
1	0,001	1,5
50000	50	75000
100000	100	150000

De façon opérationnelle les galets seront introduits au-dessus du château et placés sous la venue d'eau de la conduite de refoulement qui les solubilisera au fil du temps. Le suivi de la concentration du chlore libre va permettre de réajuster la concentration en ajoutant à nouveau la portion de galet calculé ci-dessus.

### **V.5. La source d'eau**

La source d'eau pour satisfaire les besoins en eau est le forage à gros débits de Djui ; il devra être complété par une source (un forage) supplémentaire. Ainsi de 2019 à 2030, le forage de  $20\text{m}^3$ /suffira à satisfaire la demande en eau. À partir de 2030, il faut un forage à gros débit supplémentaire ( $Q_{\text{min}} = 6,68\text{m}^3/\text{h}$ ). Les données du forage existant sont consignées dans le tableau 14 ci-dessous :

*Tableau 14: Données du forage existant*

Intitulés	Valeur
Débit d'exploitation [m <sup>3</sup> /h]	20
Niveau dynamique [m]	35
Cote TN Forage [m]	86,28

### **V.6. Le dimensionnement du réseau d'adduction**

Cette partie va traiter du dimensionnement du réseau d'adduction ; du choix de la pompe pour la station de pompage et de la source d'énergie.

#### **V.6.1. Le réseau d'adduction**

##### **a) Détermination du diamètre et de la pression nominale**

Le diamètre théorique obtenu est présenté dans le tableau 15 ci-dessous :

*Tableau 15: Diamètre théorique selon les formules de calcul*

Formules	Bresse	Bresse Modifié	Bonnin	Bedjaoui
Q (m <sup>3</sup> /h)	20	20	20	20



Formules	Bresse	Bresse Modifié	Bonnin	Bedjaoui
Q (m <sup>3</sup> /s)	0,005555556	0,005555556	0,005555556	0,005555556
Diamètre théorique (mm)	111,8	141,69	74,54	94,66
Diamètre intérieur (mm)	117,6	117,6	117,6	117,6
Diamètre extérieur (mm)	125	125	125	125
Condition de flamant	0,72	0,72	0,72	0,72
V (m/s)	0,51	0,51	0,51	0,51
Vérification condition de flamant	oui	oui	oui	oui
Gls	1,24	1,24	1,24	1,24

Nous retiendrons une conduite en PVC de DN125 comme conduite d'adduction. La hauteur géométrique entre le niveau dynamique du forage et la cote de refoulement au niveau du réservoir est de l'ordre de 120 m. Cette valeur nous pousse à retenir a priori des conduites de pressions PN16 pour la vérification du coup de bélier.

### ***b) Vérification du coup de bélier pour la conduite DN125 PN16***

La vérification du coup de bélier pour la conduite DN 125 PN16 est présentée au tableau 16 ci-dessous.

*Tableau 16: Résultats de la vérification du coup de bélier*

Input		Output	
$\varepsilon$ (Pa)	2,00E+09	c (m/s)	238,66
$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	998,2		
D(m)	0,1176		
e(m)	0,0074		
E(Pa)	9,30E+08		
L(m)	4205,9504	2L/c(s)	35,25

Vo(m/s)	0,51	$\Delta H(m)$	12,41
g(m <sup>2</sup> /s)	9,81		
PN=PFA(m)	160	condition: PMA=1,2PN	
HMT(m)	120,3	H max(m)	132,71
		H min(m)	107,89
		H max/PN	0,83

On remarque bien que le rapport de la pression maximale sur la pression nominale est inférieur à 1,2. Nous pouvons donc conclure que le coup de bélier n'est pas dommageable pour la conduite DN 125 PN16.

### ***V.6.2. La station de pompage***

L'électropompe est choisie de façon à satisfaire la capacité de pompage estimée. Son choix s'est fait selon les caractéristiques majeures montrées au tableau 17 ci-dessous.

*Tableau 17: Paramètres du choix de l'électropompe*

Horizons	2030
Débit [m <sup>3</sup> /h]	Q1=20
HMT[m]	HMT1=120,29

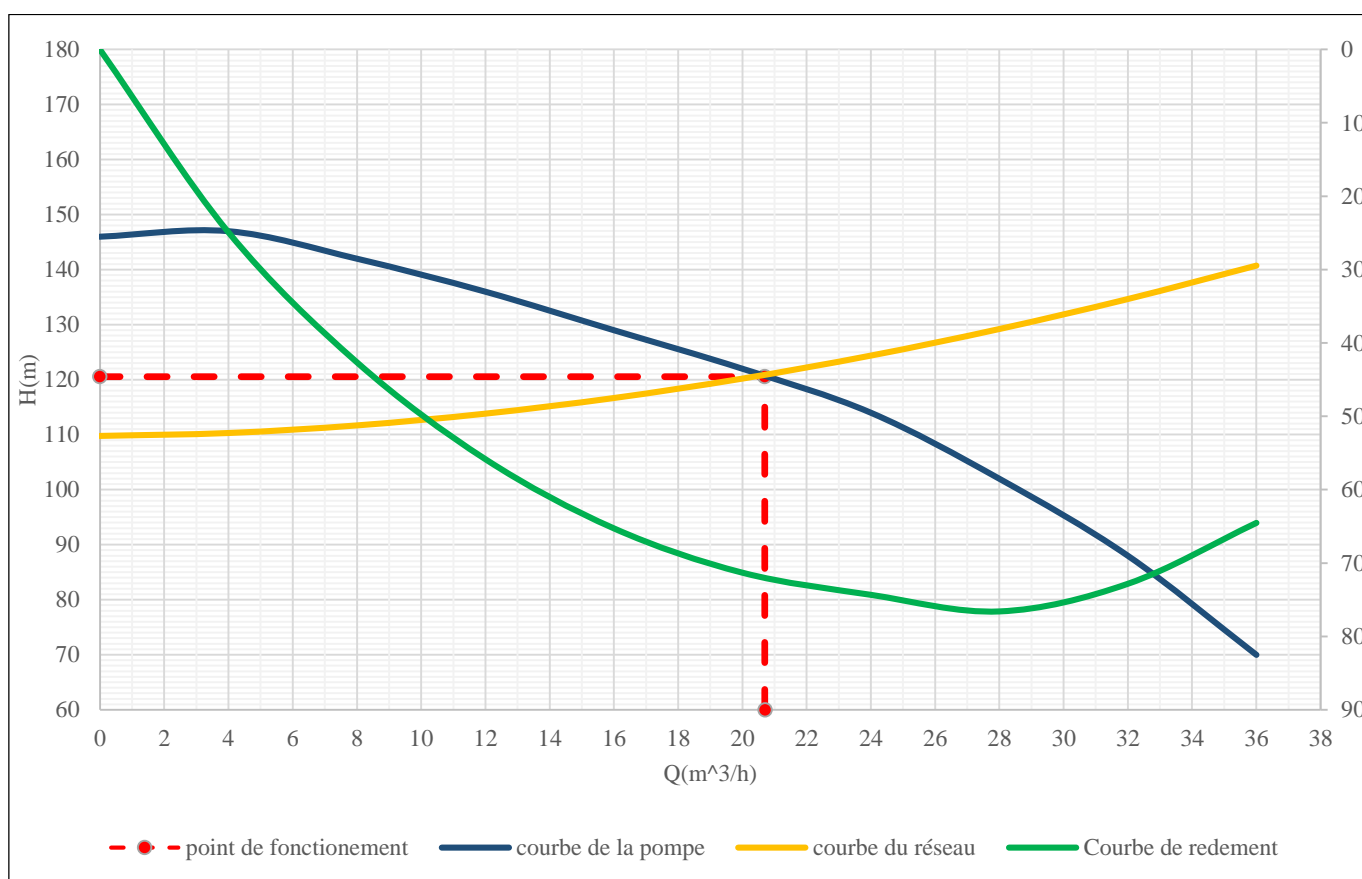
La pompe sera de type Grundfos, car ce constructeur donne sur son site web un accès libre à ses catalogues en plus de proposer un outil de dimensionnement et de comparaison. Les caractéristiques de la pompe choisie sont présentées au tableau ci-dessous.

*Tableau 18: Caractéristiques de la pompe choisie*

Forage	Forage N°1
Débit Nominal QN [m <sup>3</sup> /h]	21,24
HMT [m]	120,3

ELECTROPOMPE CONVENABLE	SP30-13
Moteur électropompe	MS 6000
Puissance électropompe [kW]	11

Le tracé de la courbe caractéristique, de la conduite de refoulement et de celle de la pompe, prise sur le site de Grundfos, nous permet de déterminer le débit et la HMT au point de fonctionnement de la pompe pour le forage existant. Les résultats sont illustrés par la figure 12. Les données et les courbes de performances de la pompe sont également jointes en annexe



*Figure 12: Détermination du point de fonctionnement de la pompe SP 30-13*

Le débit au point de fonctionnement pour la pompe à installer dans le forage existant est de  $20,7 m^3/h$  avec un rendement de 71%; contre un débit nominal de  $21,24 m^3/h$  avec une HMT de  $120,3 m$ .

La variation par rapport au point de fonctionnement respect la plage de valeurs de fonctionnement autorisées par le constructeur (Voir annexe 4).

Pour ce qui est du long terme, deux pompes pourront d'une part fonctionner en association. Chacune refoulera l'eau dans une conduite d'acheminement et ensuite dans une conduite commune. D'autre part chaque pompe pourra aussi refouler directement au château selon la configuration du terrain. Dans ce dernier cas, le point de fonctionnement est déterminé de façon isolée pour chacune des électropompes à l'image de celui de la sp30-13 de l'horizon 2030 (voir figure 12).

### **V.6.3. La source d'énergie**

Le bilan de puissance de la station de pompage est présenté dans le tableau 19 ci-dessous.

*Tableau 19: Bilan de puissance de la station de pompage*

désignation	U	Pu(Kw)	n(%)	Pa(Kw)	ku	Ks	Cos φ	Pf
pompe	1	-	-	11,44	1	1	0,77	11,44
Prises	6	17,664	100%	17,66	0,3	0,25	0,8	1,32
Eclairage	6	0,216	100%	0,22	1	1	0,85	0,22
							Σ	12,98

La puissance apparente du groupe électrogène devra donc être tel que :

$$S_{GE} \geq \frac{2 \times 12,48}{0,8} = 32,45 \text{ KVA}$$

Nous retraindrons un groupe électrogène de 33KVA en nous référant au catalogue Caterpillar.

### **V.7. La géométrie des tranchées de canalisation.**

La largeur et diamètre de chaque tranché ont été déterminés en fonction des différents diamètres nominaux obtenus lors du dimensionnement du réseau. Les valeurs retenues sont présentées dans le tableau 20 ci-dessous :

*Tableau 20: Détermination de la profondeur et de la largeur des conduites*

DN (mm)	h min (m)	l min (m)	remblai+enro bage (m)	lit de pose (m)	h calculé (m)	h retenue (m)	l retenue (m)
50	0,55	0,45	0,8	0,1	0,95	1	0,5
63	0,563	0,463	0,8	0,1	0,963	1	0,5
75	0,575	0,475	0,8	0,1	0,975	1	0,5
90	0,59	0,49	0,8	0,1	0,99	1	0,5
110	0,61	0,51	0,8	0,1	1,01	1	0,5
125	0,625	0,525	0,8	0,1	1,025	1,1	0,6
140	0,64	0,54	0,8	0,1	1,04	1,1	0,6
180	0,68	0,58	0,8	0,1	1,08	1,1	0,6
200	0,7	0,6	0,8	0,1	1,1	1,1	0,6

## ***V.8. Les ouvrages et équipements annexes du réseau***

### ***V.8.1. La station de pompage***

#### ***a) Les ouvrages de génie civil***

Pour assurer la sécurité et la fonctionnalité de la station de pompage, des ouvrages et infrastructures annexes seront réalisés à savoir :

- Mur de clôture en aggloméré de parpaing
- Local technique (abritant coffret, armoire électrique...)
- Local gardien
- Latrine douche
- Abri groupe électrogène

#### ***b) Les équipements hydrauliques de la tête de forage***

Au niveau de la tête de forage, il faut un certain nombre d'équipements pour assurer le fonctionnement optimal de la station de pompage ; ainsi on a :

- La fourniture et mise en place d'un tube en fonte ou acier de diamètre 200 mm protégés intérieurement et extérieurement contre la corrosion ;
- La mise en place d'un massif de béton armé dosé à 350 kg ciment / m<sup>3</sup> ;

- la mise en place d'un capot de fermeture et du système et de fixation de la colonne montante en Poly Éthylène Haute Densité (PEHD);
- la mise en place d'un système permettant la mesure du niveau d'eau dans le forage (voir plans et schémas) ;
- la fourniture et pose de raccords et tuyauterie à brides en fonte ou en acier inox
- la fourniture et pose de clapet anti-retour en fonte et à brides
- la fourniture et pose d'une ventouse en fonte DN 40 montée sur un té à 3 brides en fonte ou en inox ;
- la fourniture et pose d'un compteur à brides type WOLTMANN ;
- la fourniture et pose d'un dispositif anti-bélier éventuel ;
- la fourniture et pose des accessoires de raccordement sur la conduite PVC de refoulement ;
- la mise en place de supports avec colliers
- la fourniture et pose d'un robinet de puisage
- un Manomètre
- un Pressostat

### ***c) Les équipements électroniques***

**Le coffret de commande :** Un coffret électrique de commande est prévu dans le local technique dédié à proximité de la tête de forage. Il devra permettre d'assurer le fonctionnement automatique et la protection de la pompe.

Il devra aussi permettre d'assurer le fonctionnement automatique ou manuel des générateurs en présence.

Le fonctionnement se fera par positionnement d'un commutateur de choix de marche de la pompe :

- La marche automatique

La régulation automatique de l'électropompe est assurée par les deux niveaux suivants dans le réservoir du château d'eau : niveau bas (démarrage de l'électropompe) et niveau haut (arrêt de l'électropompe).

- La marche manuelle

La mise en marche se fera par le bouton poussoir marche, et l'arrêt se fera par le bouton-poussoir arrêt.

**Le pressostat :** la conduite de refoulement sera équipée d'une vanne à flotteur au niveau du réservoir afin d'arrêter l'arrivée d'eau quand le réservoir sera plein. Cet arrêt entraîne une augmentation de pression dans la conduite. L'augmentation de pression est détectée par le pressostat qui coupe l'alimentation en électricité de la pompe via le coffret.

### ***V.8.2. Le réseau d'adduction et le réservoir***

Tout au long de la conduite de refoulement (profil en long forage existant au château d'eau) nous avons :

- Une traversée de ravines majeures ;
- Une ventouse DN 60.

Au niveau du château d'eau, nous avons prévu l'installation :

- D'une conduite de refoulement terminée en col de cygne à l'intérieur du réservoir et vannable de l'extérieur, munie d'un clapet anti-retour ;
- D'une conduite de distribution comportant à la partie supérieure une crépine dont les ouvertures seront à 50 cm du radier, robinets-vannes et à sa partie inférieure un dispositif de comptage ;
- D'un by-pass qui reliera conduites de refoulement et de distribution, muni de robinet vanne et d'un clapet anti-retour ;
- De canalisations de trop plein et de vidange raccordées entre elles en dessous du radier et évacuant l'excès d'eau par une partie horizontale sur une aire bétonnée située à au moins 20 m du pied du château ;
- D'une cheminée d'aération avec grillage moustiquaire ;
- D'une échelle métallique de 0,40 m de large à crinoline permettant d'accéder au réservoir, solidement scellée au poteau ; d'une échelle métallique de 0,40 de large permettant de descendre dans le réservoir ;
- D'un indicateur de niveau d'eau dans le réservoir, lisible depuis le sol ;

### ***V.8.3. Le réseau de distribution***

Comme ouvrages annexes sur cette partie du réseau, nous avons :

- Deux traversées majeures de ravines ;
- Des compteurs au niveau des points de desserte
- Des butés au niveau des changements de direction et des interconnexions de conduites.
- Des ventouses en aval des pentes brusques et tous les 500m dans le sens de l'écoulement.
- Des vidanges.

## **VI. L'ETUDE DU COUT ET LA FAISABILITE FINANCIERE**

---

Dans cette partie nous déterminerons au préalable le quantitatif des travaux avant de déterminer le coût global des travaux. Par la suite nous procéderons à la détermination du tarif de l'eau au  $m^3$  qui permettra de supporter à la fois les charges d'exploitation de l'AEP et les charges de renouvellement d'équipements.

### ***VI.1. L'avant-métre des travaux du projet***

Les quantités nécessaires à la réalisation du projet sont présentées de façon exhaustive en annexe. Une synthèse selon les corps de métiers est présentée au Tableau ci-dessous :

Intitulés	Unité	Total Projet
Forages	U	1
Électropompe SP30-13	U	1
Groupe Électrogène de 33kVA	U	2
Adduction: PVC DN 125 PN 16	U	4187,95
Distribution: Conduite PVC DE 200 PN10	mL	1385,32
Distribution: Conduite PVC DE 140 PN10	mL	2383,71
Distribution: Conduite PVC DE 125 PN10	mL	2648,85
Distribution: Conduite PVC DE 110 PN10	mL	663,83
Distribution: Conduite PVC DE90 PN10	mL	1067,39
Distribution: Conduite PVC DE 75 PN10	mL	1037,10
Distribution: Conduite PVC DE 63 PN10	mL	5 115



Intitulés	Unité	Total Projet
Adaptation aux ravines	mL	3
Pose de compteurs généraux	U	3
dispositif de By-pass	U	1
Réservoir cylindro tronconique surélevé d'une capacité de 50m3	U	1
Bornes Fontaines	U	17
Abreuvoires	U	2

À ces rubriques s'ajouteront les activités d'installation de chantier ; la prévision des fouilles en terrain indurés, l'aménagement et le repli du matériel ; les charges liées à l'atténuation des impacts environnementaux. Généralement ces postes sont évalués par un forfait.

## ***VI.2. L'évaluation des coûts du projet***

Les coûts selon les grandes rubriques du projet sont illustrés dans le tableau 21 ci-dessous. Les détails dans le cadre du devis estimatif des travaux sont joints en annexe.

*Tableau 21: Estimation du coût global du projet*

Intitulé	Coût global
Installation de chantier-frais généraux	4 300 000
Fourniture et pose des équipements de production	38 559 628
Construction et équipement de château d'eau	40 500 000
Fourniture et pose des équipements de distribution	91 390 396
Ouvrages annexes et prestations diverses	174 750 024
Essais et autres	
Équipement électromécanique et source d'énergie	32 659 500
Formation et suivi	5 000 000
Total HT-HD	233 499 524
TVA (18%)	42 029 914
Total général TTC	275 529 439

Le montant pour la mise en œuvre de notre projet est estimé à deux cent soixante-quinze millions cinq cent vingt-neuf mille quatre cent trente-neuf (275 529 439) FCFA TTC dont une TVA de quarante-deux millions vingt-neuf mille neuf cent quatorze (42 029 914). Le devis quantitatif et descriptif est joint en annexes x.

### ***VI.3. La détermination du prix de l'eau***

La tarification à appliquer pour la vente de l'eau au niveau de la future AEP multi-village doit permettre d'assurer d'une part le renouvellement des équipements à amortir par la constitution de dotation aux amortissements ; et d'autre part de supporter les charges d'exploitations (charges salariales, de production, et cetera). Les valeurs de durée de vie considérées pour les équipements à mettre en œuvre dans le cadre de réalisation d'une AEP sont illustrées dans le tableau 22 ci-dessous :

*Tableau 22: Durée de vie des équipements de l'AEPS*

Équipement ou matériel à amortir -renouveler	Nombre d'années
Électropompe	7
Groupe électrogène	15
modules solaires	25
canalisation en PVC	30
conduite en PEHD	50
Pièces hydrauliques en fonte	50
château d'eau +accessoires	20
compteurs	50

Le tarif au m<sup>3</sup> d'eau est estimé à 415FCFA si l'on inclut le coût d'investissement initial du projet. Étant donné le caractère social que revêt l'eau, la valeur de l'investissement de départ ne sera pas prise en compte dans le calcul du tarif du m<sup>3</sup> d'eau. Ce qui nous ramène à une valeur de 315,12FCFA/m<sup>3</sup>. Les paramètres de calcul sont présentés dans le tableau 23 ci-dessous.

Tableau 23: Détermination du prix de vente de l'eau.

Intitulés	Valeur /mois	Valeur /an	Total 20 ans
Charges du personnel	338 813	37 160 000	743 200 000
Charges de production	-	-	111 031 617
Renouvellement d'électropompes + Groupe électrogène	-	1 003 333	15 050 000
Investissement initial	-	11 912 053	275 529 439
Total y compris l'investissement initial			1 144 811 056
Total hors investissement initial			869 281 617
Volume d'eaux consommées vendu à l'échéance			2 758 612
Tarif théorique au m3 d'eau			415
Tarif social au m3 d'eau			315,12

A titre comparatif, la grille tarifaire concernant les BF adoptée depuis 2008 et pratiquée par l'ONEA se présente comme suit :

- Le seau de 20 litres : 5 FCFA
- La bassine de 40 litres : 10 FCFA
- Le fut de 220 litres : 60 FCFA

En considérant le prix du seau de 20litre, on a un prix du mètre cube à 250FCFA

## **VII. LES ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET**

---

L'objectif majeur de la prise en compte des impacts environnementaux et sociaux est d'identifier, d'évaluer et d'analyser les impacts éventuels positifs et négatifs sur la zone du projet en vue d'orienter la prise de décision au titre du projet. Il s'agit d'apprécier l'effet des activités de la mise en œuvre du projet et de ses résultats sur les aspects du milieu (humain ; socio-économique ; physique...) au cours de sa phase d'exploitation. Au niveau du Burkina Faso ; cet aspect est régi par le décret N°2015-1187/TRANS portant procédures et conditions

de l'évaluation environnementale des projets. Conformément à ce décret, notre projet est de la catégorie B et requiert la réalisation d'une notice d'impact environnemental et social. Il s'agit d'une évaluation sommaire qui identifiera les impacts négatifs et positifs ; les mesures d'atténuation des impacts négatifs.

### ***VII.1. Impacts pendant la mise en œuvre du projet***

L'ouverture des tranchées pour les canalisations est l'une des activités pouvant entraîner un impact négatif majeur lors de la mise en œuvre du projet. Elle pourrait entraîner des perturbations de la circulation sur les routes reliant les différents quartiers et villages. A cela peuvent s'ajouter les risques d'accident au travail lié à des activités tel que la réalisation des forages, la mise en place du réservoir, etc.

Comme impacts positifs on pourra noter la création d'emploi pour la main-d'œuvre locale ainsi que l'amélioration des conditions de vie des populations locales.

### ***VII.2. Impact pendant la phase d'exploitation des ouvrages***

Les effets sont majoritairement bénéfiques durant cette phase du projet. On peut citer :

- L'amélioration de la desserte en eau potable à travers la réduction des temps d'attente au point d'eau ; les distances parcourues ; la continuité du service ;
- L'amélioration de la santé des populations liées à l'abandon de la consommation d'eau de source non conventionnelle ;
- La création d'emplois relativement permanents par le recrutement de fontainiers, d'un chef de centre et d'un gardien des installations ;

### ***VII.3. Les mesures ou solutions proposées***

Comme solutions il faudra installer des balises au niveau des croisements de routes et des fouilles afin d'avertir les usagers. Il faudra aussi éviter une ouverture prolongée de tranchée au niveau de ces endroits. Pour prémunir des risques d'accident au travail ; l'entrepreneur en charge de la réalisation du projet devra fournir des équipements de protection Individuel (EPI) aux travailleurs intervenants sur les chantiers et rendre leur port obligatoire.

## **VIII. CONCLUSION**

---

Au terme de cette étude APD pour la réalisation de l'AEP-MV de Dougoumato ; nous avons pu proposer le dimensionnement complet du réseau d'adduction et de distribution. Les plans des ouvrages à réaliser et les pièces écrites nécessaires à leur mise en œuvre sont également produits. Au total ce projet nécessitera la réalisation de 14301,21mL de distribution et de 14187,95mL en refoulement et ceux jusqu'à la réalisation d'un forage à gros débit supplémentaire prévu pour la deuxième phase du projet, c'est-à-dire à partir de 2030. Les points de desserte actuels sont constitués par 17 BF et 2 abreuvoirs. La satisfaction de la demande à l'échéance du projet requiert la mobilisation d'un débit horaire de 27m<sup>3</sup>/h à partir de l'eau souterraine pour un temps maximum de pompage journalier de 18h. Le forage existant de 20m<sup>3</sup>/h sera mis à contribution jusqu'en 2030 et un deuxième d'un débit minimum de 7m<sup>3</sup>/h devra être réalisé pour faire face à la demande à l'échéance du projet en 2040 Le coût global des travaux est estimé à 275 529 439 de FCFA TTC.

## **IX. RECOMMANDATIONS**

---

Pour la bonne réalisation et la pérennisation du nouveau système d'AEP-MV nous recommandons ce qui suit :

### **Avant le démarrage des travaux, le maître d'ouvrage devra**

Résoudre définitivement la question de mobilisation de l'eau souterraine à travers la conduite d'études hydrogéologiques approfondies pour améliorer les chances de réussites de l'obtention d'un forage à gros débit supplémentaire

### **Au cours de la phase de mise en œuvre du projet**

- Les acteurs (Entreprise ; bureau de contrôle et maître d'ouvrage) devront veiller à ce que les travaux soient exécutés dans les règles de l'art et dans le respect de l'environnement.
- Les populations locales devront participer tout au long de la phase de réalisation des travaux.

### **Après la mise en œuvre des travaux**

- Travailler à la mise en œuvre d'un système de gestion à même d'assurer la continuité et la durabilité du service de cette infrastructure.
- Sensibiliser les populations sur l'hygiène et l'assainissement autour des points d'eau, les bonnes pratiques sur la collecte, le transport et le stockage de l'eau.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]O. BEGA, « Cours d'Approvisionnement en Eau Potable ». 2IE, 2014.
- [2]Ministère de l'eau et de l'assainissement, « Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable 2016-2030 ». 2016.
- [3]Ministère de l'eau et de l'assainissement, « Inventaire National des Ouvrages ». .
- [4]L. A. MOUNIROU, « Essentiel d'hydraulique en charge ». 2IE, 2017.
- [5]L. A. MOUNIROU, « Essentiel de pompes et stations de pompage ». 2IE, 2018.
- [6]M. OUEDRAOGO, « AIDE-MEMOIRE: Calcul et technologie de branchement d'eau Technologie de réseau d'eau en charge ». 2IE, 2010.
- [7]Veolia Environnement, « Guide technique eau ». 2009.
- [8]D. ZOUNGRANA, « Cours d'Approvisionnement en Eau Potable ». EIER, 2003.
- [9]S. Arnalich, Epanet et coopération: Conception et dimensionnement de réseaux d'eau potable par ordinateur. Arnalich, Water and Habitat. 2016.
- [10]A. DUPONT, HYDRAULIQUE URBAINE TOME 2:Ouvrages de transport, élévation et distribution des eaux, Eyrolles. .
- [11]A. GOUZROU, L'hydraulique au pluriel. 2013.
- [12]PROTOS, Manuel pour les adductions villageoises, Join for water. 2002.
- [13]N. TRIFUNOVIC, Introduction to Urban Water Distribution. .
- [14]« Concessionnaire CAT pour l'Afrique de l'Ouest ». [www.jadelmas.com](http://www.jadelmas.com).
- [15]« Réseaux et solutions plastiques ». [pumplastique.fr](http://pumplastique.fr).
- [16]« Supplier of pumps and pump solutions ». <https://www.grundfos.com/>.
- [17]<http://www.economiesafricaines.com>.
- [18]K. ANGOBONA, « Etude technique d'un système d'aeps a Gao, région du centre-ouest », 2IE, 2016.

- [19]O. DERYAM, « Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de koudougou », 2IE, 2017.
- [20]R. A. KOUMSONGO, « Étude avant-projet détaillée (apd) du système d'alimentation en eau potable (aep) du centre de targo dans la commune de sapone-burkina faso », 2IE, 2019.
- [21]M. S. KUNTANGILA, « Caractérisation hydrogéologique des aquifères du bassin sédimentaire de taoudeni (bordure sud-est, burkina faso) », 2IE, 2019.
- [22]S. OUEDRAOGO, « Etudes d'avant-projet détaille pour la réalisation d'une apes a bossora dans la commune de satiri (province du houet au burkina faso) », 2IE, 2018.
- [23]D. W. E. SANOU, « Etude d'avant-projet détaille pour la réalisation d'une adduction d'eau potable simplifiée (aeps) a moukouna dans la région de la boucle du mouhoun/burkina faso », 2IE, 2018.
- [24]G. TIENDREBEOGO, « Etude d'avant-projet détaillé pour la réalisation d'une adduction d'eau potable simplifiée à dioungodio ; dans la commune de titabe-region du sahel-burkina – faso », 2IE, 2019.



# ANNEXE

Annexe 1:Détermination de la demande et du débit de distribution .....	69
Annexe 2:Détails du dimensionnement du réseau de distribution .....	72
Annexe 3:Simulation sur epanet .....	77
Annexe 4:Courbes caractéristiques de la pompe.....	78
Annexe 5:Extrait du catalogue Caterpillar .....	79
Annexe 6:Données sur la qualité de l'eau .....	80
Annexe 7:Amortissements des investissements .....	82
Annexe 8:Charges d'exploitation.....	84
Annexe 9:Devis quantitatif et estimatif.....	87
Annexe 10:Pièces graphiques.....	92

## Annexe 1:Détermination de la demande et du débit de distribution

Année	2019	2020	2025	2030	2035	2040	
Rendement de distribution	95%	95%	95%	95%	95%	95%	
Temps de distribution	12	12	12	12	12	12	
Cps	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	
Cpj	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
Cph	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
Djue	Besoins moyens journaliers (m <sup>3</sup> /jr)	17,62	18,77	25,66	34,45	40,72	48,14
	Demande du jour de pointe (m <sup>3</sup> /jr)	20,26	21,59	29,51	39,62	46,83	55,36
	Demande horaire Qmh(m <sup>3</sup> /h)	1,6	1,71	2,34	3,14	3,71	4,38
	Débit de distribution Qph(m <sup>3</sup> /h)	4,89	5,21	7,12	9,56	11,3	13,35
	Débit de distribution Qph(l/s)	1,36	1,45	1,98	2,66	3,14	3,71
	Nombre de bf retenues	4	4	4	4	4	4
	Débit par bf (l/s)	0,34	0,36	0,5	0,67	0,79	0,93

	Année	2019	2020	2025	2030	2035	2040
Dougoumato I	Besoins moyens journaliers (m <sup>3</sup> /jr)	56,75	60,42	82,71	111,08	131,28	155,16
	Demande du jour de pointe (m <sup>3</sup> /jr)	65,26	69,48	95,12	127,74	150,97	178,43
	Demande horaire Qmh(m <sup>3</sup> /h)	5,17	5,5	7,53	10,11	11,95	14,13
	Débit de distribution Qph(m <sup>3</sup> /h)	15,74	16,76	22,94	30,81	36,42	43,04
	Débit de distribution Qph(l/s)	4,37	4,66	6,37	8,56	10,12	11,96
	Nombre de bf retenues	6	6	6	6	6	6
	Débit par bf (l/s)	0,73	0,78	1,06	1,43	1,69	1,99
Dougoumato II	Besoins moyens journaliers (m <sup>3</sup> /jr)	31,45	33,5	45,84	61,55	72,75	85,99
	Demande du jour de pointe (m <sup>3</sup> /jr)	36,17	38,53	52,72	70,78	83,66	98,89
	Demande horaire Qmh(m <sup>3</sup> /h)	2,86	3,05	4,17	5,6	6,62	7,83
	Débit de distribution Qph(m <sup>3</sup> /h)	8,72	9,29	12,72	17,07	20,18	23,85
	Débit de distribution Qph(l/s)	2,42	2,58	3,53	4,74	5,61	6,63
	Nombre de bf retenues	4	4	4	4	4	4
	Débit par bf (l/s)	0,61	0,65	0,88	1,19	1,4	1,66

	Année	2019	2020	2025	2030	2035	2040
Kongolekan	Besoins moyens journaliers (m <sup>3</sup> /jr)	46,92	49,97	68,37	91,83	108,54	128,28
	Demande du jour de pointe (m <sup>3</sup> /jr)	53,96	57,47	78,63	105,6	124,82	147,52
	Demande horaire Qmh(m <sup>3</sup> /h)	4,27	4,55	6,22	8,36	9,88	11,68
	Débit de distribution Qph(m <sup>3</sup> /h)	13,02	13,86	18,97	25,47	30,11	35,59
	Débit de distribution Qph(l/s)	3,62	3,85	5,27	7,08	8,36	9,89
	Nombre de bf retenues	5	5	5	5	5	5
	Débit par bf (l/s)	0,72	0,77	1,05	1,42	1,67	1,98
	Σ besoins moyens journaliers (m <sup>3</sup> /jr)	152,74	162,66	222,58	298,91	353,29	417,57
	Σ débit de distribution Qph(m <sup>3</sup> /h)	42,37	45,12	61,75	82,91	98,01	115,83
	Σ débit de distribution Qph(l/s)	11,77	12,54	17,15	23,04	27,23	32,19

## Annexe 2:Détails du dimensionnement du réseau de distribution

N <sub>amont</sub>	N <sub>aval</sub>	z <sub>aval</sub> (m)	L (m)	Q (l/s)	dth (mm)	D (mm)	DN(mm)	v <sub>reel</sub> (m/s)	J	ΔhL(m)	ΣΔh (m)	P <sub>min</sub> (m)	H <sub>imposée</sub> (m)	P (m)
N <sub>12</sub>	<b>bf_1</b>	127,88	285,54	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	1,50	5,81	5,00	138,69	15,60
N <sub>11</sub>	N <sub>12</sub>	122,56	110,97	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,58	4,31	5,00	131,87	22,42
N <sub>10</sub>	N <sub>11</sub>	118,25	120,24	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,63	3,73	5,00	126,98	27,31
N <sub>10</sub>	N <sub>13</sub>	117,7	24,83	3,00	61,8	71,4	75	0,75	0,008	0,20	3,30	5,00	126,00	28,29
N <sub>13</sub>	N <sub>14</sub>	120,79	118,34	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,62	3,92	5,00	129,71	24,58
N <sub>14</sub>	<b>bf_4</b>	118,54	88,61	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,46	4,38	5,00	127,92	26,37
N <sub>13</sub>	<b>bf_2</b>	117,76	9,66	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,05	3,35	5,00	126,11	28,18
N <sub>9</sub>	<b>N<sub>10</sub></b>	117,83	134,36	4,50	75,69	85,7	90	0,78	0,007	0,95	3,10	5,00	125,93	28,36
N <sub>8</sub>	N <sub>9</sub>	114	31,66	24,5	176,62	192,3	200	0,84	0,003	0,10	2,15	5,00	121,15	33,14
N <sub>7</sub>	N <sub>8</sub>	113,22	56,58	24,5	176,62	192,3	200	0,84	0,003	0,18	2,05	5,00	120,27	34,02
N <sub>6</sub>	N <sub>7</sub>	116,35	72,44	24,5	176,62	192,3	200	0,84	0,003	0,23	1,87	5,00	123,22	31,07

N_ament	N_aval	z_aval (m)	L (m)	Q (l/s)	dth (mm)	D (mm)	DN(mm)	vreel (m/s)	J	$\Delta h_L$ (m)	$\Sigma \Delta h$ (m)	Pmin(m)	Himposée(m)	P (m)
N_5	N_6	117,75	52,47	26	181,95	192,3	200	0,9	0,004	0,19	1,64	5,00	124,39	29,90
N_4	N_5	118,86	136,69	26	181,95	192,3	200	0,9	0,004	0,49	1,45	5,00	125,31	28,98
N_3	N_4	123,87	144,28	26	181,95	192,3	200	0,9	0,004	0,51	0,96	5,00	129,83	24,46
N_1	N_3	128,02	123,04	26	181,95	192,3	200	0,9	0,004	0,44	0,45	5,00	133,47	20,82
N_1	N_2	140,56	140,32	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,74	0,75	5,00	146,31	7,98
<b>château_1</b>	N_1	143,05	3,28	22,49	169,22	192,3	200	0,77	0,003	0,01	0,01	5,00	148,06	6,23
N_2	<b>bf_11</b>	142,35	227,79	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	1,19	1,94	5,00	149,29	5,00
N_6	<b>bf_3</b>	117,85	8,13	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,04	1,68	5,00	124,53	29,76
N_9	N_15	110,83	531,22	20	159,58	192,3	200	0,69	0,002	1,16	3,31	5,00	119,14	35,15
N_15	N_16	107,69	233,67	20	159,58	192,3	200	0,69	0,002	0,51	3,82	5,00	116,51	37,78
N_16	<b>N_17</b>	100,41	439,00	8,5	104,03	120,2	125	0,75	0,004	1,94	5,76	5,00	111,17	43,12
N_17	N_18	98,70	221,28	7	94,41	105,8	110	0,8	0,006	1,27	7,03	5,00	110,73	43,56
N_18	N_20	97,92	157,31	4	71,36	85,7	90	0,69	0,006	0,89	7,92	5,00	110,84	43,45

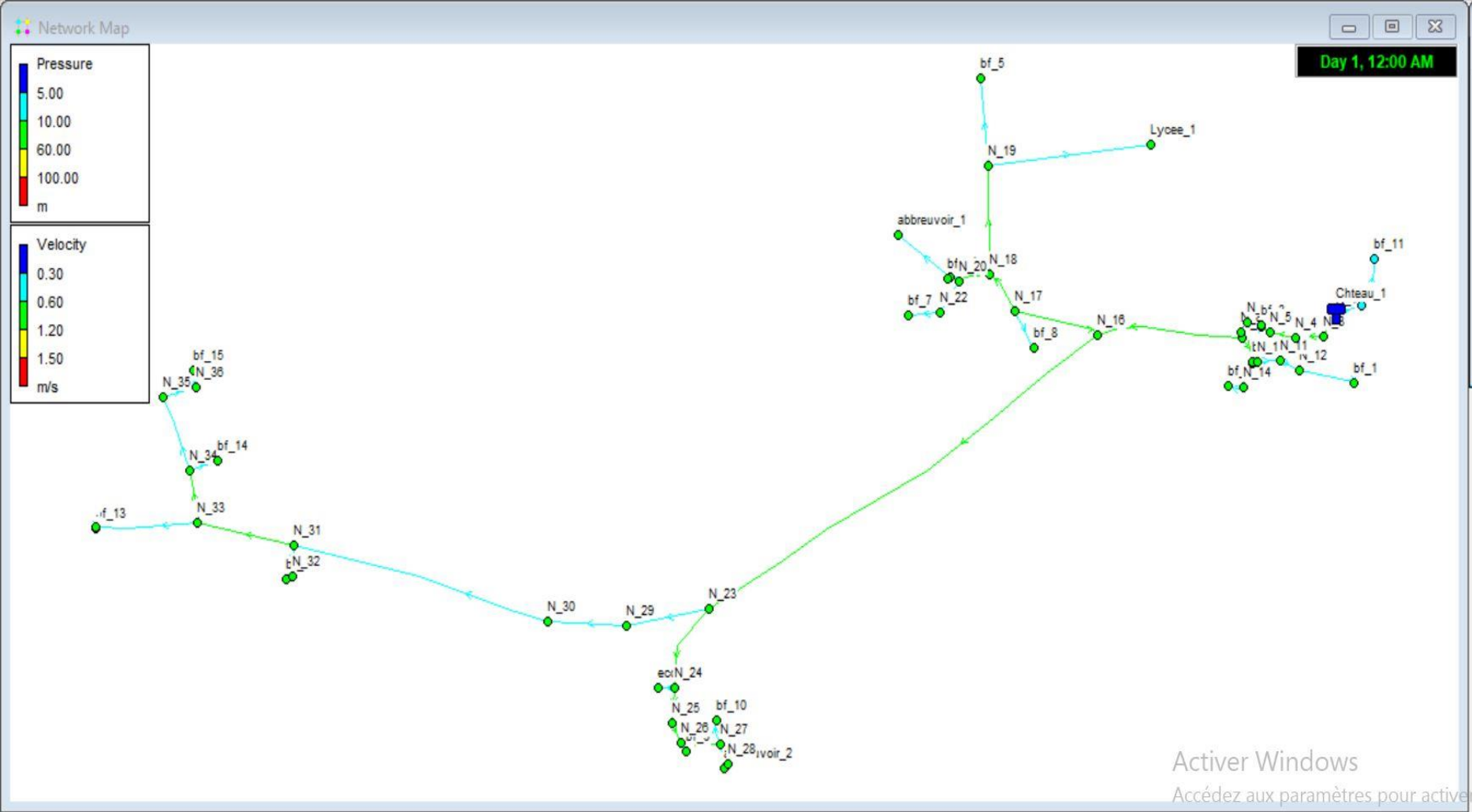
N_amont	N_aval	z_aval (m)	L (m)	Q (l/s)	dth (mm)	D (mm)	DN(mm)	vree1 (m/s)	J	ΔhL(m)	ΣΔh (m)	Pmin(m)	Himposée(m)	P (m)
N_18	N_19	97,94	506,95	3	61,8	71,4	75	0,75	0,008	4,11	11,14	5,00	114,08	40,21
N_19	<b>lycee_1</b>	97,94	849,98	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	4,46	15,60	5,00	118,54	35,75
N_19	<b>bf_5</b>	96,29	405,92	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	2,13	13,27	5,00	114,56	39,73
N_20	N_21	97,47	53,50	2,5	56,42	71,4	75	0,62	0,006	0,31	8,23	5,00	110,70	43,59
N_21	<b>bf_6</b>	97,47	9,56	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,05	8,28	5,00	110,75	43,54
N_21	<b>abbreuvoir_1</b>	96,99	333,70	1	35,68	60	63	0,35	0,002	0,83	9,06	5,00	111,05	43,24
N_20	N_22	95,60	176,02	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,92	8,84	5,00	109,44	44,85
N_22	<b>bf_7</b>	95,59	163,89	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,86	9,70	5,00	110,29	44,00
N_17	<b>bf_8</b>	104,12	193,02	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	1,01	6,77	5,00	115,89	38,40
N_16	N_23	81,20	2383,71	11,5	121,01	134,6	140	0,81	0,004	10,62	14,44	5,00	100,64	53,65
N_23	N_24	83,24	239,64	5,5	83,68	105,8	110	0,63	0,004	0,88	15,32	5,00	103,56	50,73
N_24	N_37	86,95	202,91	5,5	83,68	105,8	110	0,63	0,004	0,74	16,06	5,00	108,01	46,28
N_37	<b>N_25</b>	90,66	166,79	4	71,36	85,7	90	0,69	0,006	0,95	17,01	5,00	112,67	41,62

N_amont	N_aval	z_aval (m)	L (m)	Q (l/s)	dth (mm)	D (mm)	DN(mm)	vreel (m/s)	J	ΔhL(m)	ΣΔh (m)	Pmin(m)	Himposée(m)	P (m)
N_25	N_26	90,91	97,16	4	71,36	85,7	90	0,69	0,006	0,55	17,56	5,00	113,47	40,82
N_26	N_27	88,59	205,99	2,5	56,42	71,4	75	0,62	0,006	1,19	18,75	5,00	112,34	41,95
N_27	N_28	89,00	98,20	1	35,68	60	63	0,35	0,002	0,24	18,99	5,00	112,99	41,30
N_37	<b>ecole_1</b>	83,56	87,67	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,46	16,52	5,00	105,08	49,21
N_28	<b>abbreuvoir_2</b>	88,90	25,53	1	35,68	60	63	0,35	0,002	0,06	19,05	5,00	112,95	41,34
N_26	<b>bf_9</b>	91,41	49,97	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,26	17,82	5,00	114,23	40,06
N_27	<b>bf_10</b>	88,79	119,02	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,62	19,37	5,00	113,16	41,13
N_23	N_29	81,26	431,99	6	87,4	120,2	125	0,53	0,002	1,00	15,44	5,00	101,70	52,59
N_29	N_30	80,73	413,48	6	87,4	120,2	125	0,53	0,002	0,96	16,40	5,00	102,13	52,16
N_30	<b>N_31</b>	72,15	1364,38	6	87,4	120,2	125	0,53	0,002	3,16	19,56	5,00	96,71	57,58
N_31	N_33	66,01	511,76	4,5	75,69	85,7	90	0,78	0,007	3,62	23,18	5,00	94,19	60,10
N_33	<b>N_34</b>	<b>61,03</b>	245,84	3	61,8	71,4	75	0,75	0,008	1,99	25,17	5,00	91,20	<b>63,09</b>
N_34	N_35	61,41	371,60	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	1,95	27,12	5,00	93,53	60,76

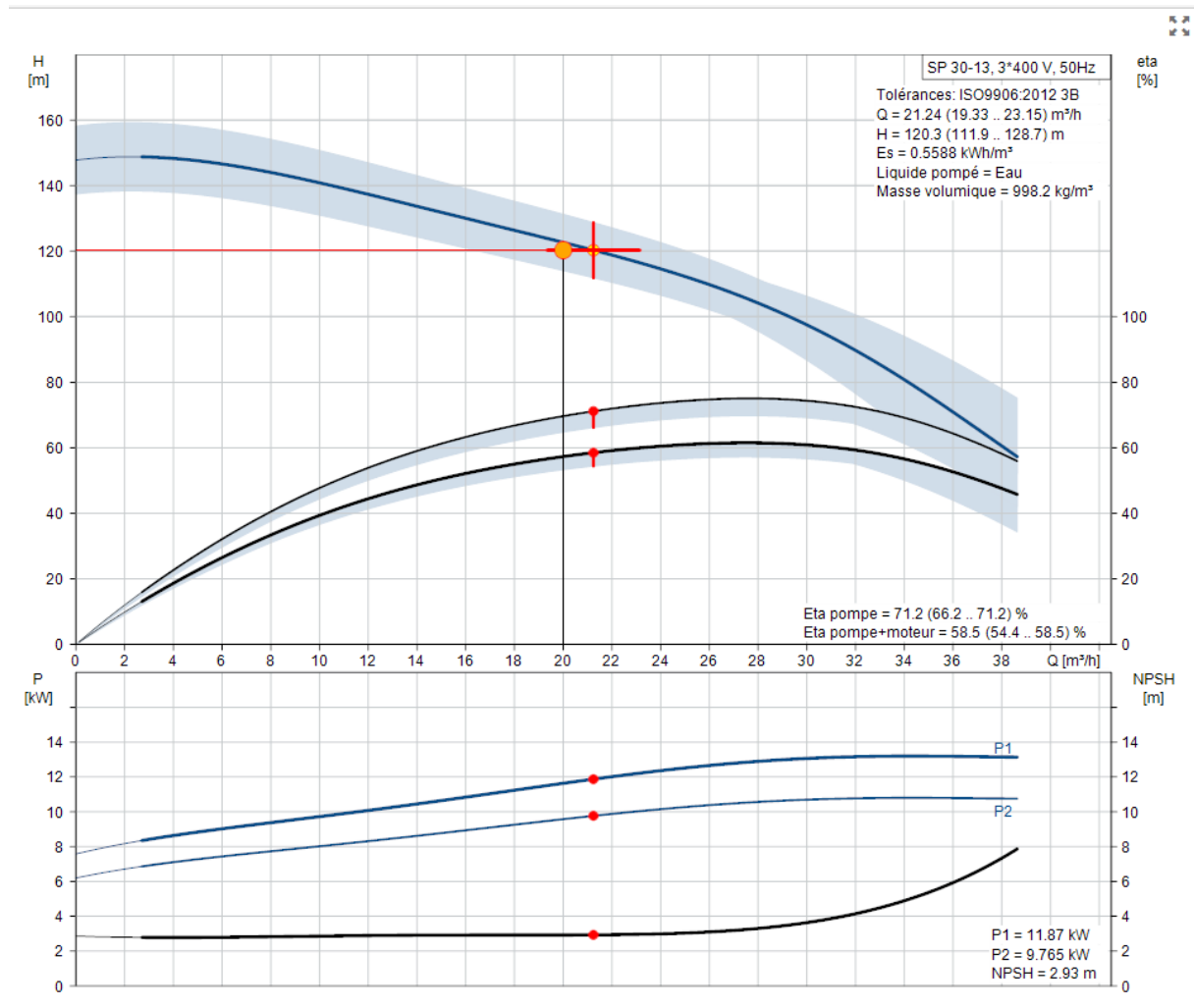


N_amont	N_aval	z_aval (m)	L (m)	Q (l/s)	dth (mm)	D (mm)	DN(mm)	vree1 (m/s)	J	$\Delta h_L$ (m)	$\Sigma \Delta h$ (m)	Pmin(m)	Himposée(m)	P (m)
N_35	N_36	61,77	180,36	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,95	26,12	5,00	92,89	61,40
N_36	<b>bf_15</b>	61,45	79,96	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,42	26,54	5,00	92,99	61,30
N_33	<b>bf_13</b>	62,14	528,78	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	2,77	25,95	5,00	93,09	61,20
N_31	N_32	70,80	147,20	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,77	20,33	5,00	96,13	58,16
N_32	<b>bf_12</b>	70,39	34,77	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,18	20,51	5,00	95,90	58,39
N_34	<b>bf_14</b>	64,61	150,26	1,5	43,7	60	63	0,53	0,005	0,79	25,96	5,00	95,57	58,72

### Annexe 3: Simulation sur epanet



## Annexe 4: Courbes caractéristiques de la pompe




Nom produit	Q [m³/h]	Dév. Q [%]	H [m]	Dév. H [%]	Rendement pompe [%]	Rendement pompe + moteur [%]
SP 30-13	21.24	6	120.3	0	71.2	58.5
SP 17-19	20.19	1	120.3	0	64.9	53.3
SP 30-14	25.8	29	120.3	0	74.7	61.7
SP 17-18	19.67	-2	120.3	0	66.6	54.8
SP 17-20	20.62	3	120.3	0	63.3	51.8

## Annexe 5: Extrait du catalogue Caterpillar

Modèle	GEP9.5-2	GEP13.5-4	GEP18-4	GEP22-4	GEP33-3
Puissance prime kVA / kW <sup>(1)</sup> kVA / kW <sup>(1)</sup>	8.5 / 6.8	12.5 / 10	16,5 / 13,2	17,6 / 16	30 / 24
Puissance standby kVA / kW <sup>(1)</sup> kVA / kW <sup>(1)</sup>	9.5 / 7.6	13.8 / 11	18 / 14,4	22 / 20	33 / 26,4
Tension nominale/ Fréquence	400 V / 50 Hz	400 V / 50 Hz	400 V / 50 Hz	400 V / 50 Hz	400 V / 50 Hz
Moteur PERKINS	403D-11G	403D-15G	404D-22G1	404D-22G	1103A-33G1
Capacité réservoir (en litres)	45	45	45	45	161
Poids approximatif à sec (kg) <sup>(2)</sup>	329 / 521	387 / 580	447 / 641	450 / 654	827 / 991
Dimensions L x l x h en mm Ouvert Capoté insonorisé	1320x552x1179 1680x870x1370	1320x552x1258 1593x900x1275	1320x552x1258 1593x900x1275	1320x552x1258 1593x900x1275	1540x970x1361 2120x970x1525

<sup>(1)</sup> Régime défini par les normes ISO standard  
<sup>(2)</sup> Ouvert / capoté insonorisé

## Annexe 6:Données sur la qualité de l'eau



# LABORATOIRE AÏNA Suarl

**Laboratoire d'analyse des eaux** : - Analyses physico-chimiques et bactériologiques - Etude sur l'eau, l'assainissement et la santé.  
**Société de vente** : - Produits et appareils de laboratoire - Instrument, matériel et consommable de laboratoire - Produits chimiques industriels  
**Fabrication et de vente de produits d'entretiens** : - Eau déminéralisée.

01 BP 558 Ouagadougou 01 Tél bureau : (226) 25 35 74 40 ou (226) 70 20 40 38 FAX : (226) 25 35 74 39  
 Mail : lobo.aina@fasonet.bf www : laboratoire-aina.com RC N° BF OUA 2009 M 1622 IFU N°00021261V  
 Compte BSIC : Code IBAN : BF42 BF108 01001 020402300012 96 CODE SWIFT : BSAHBFBF  
 Division fiscale: DME du centre Réel normal Situé sur la rue Boulbaala, Porte 383 Secteur 24 Ouagadougou

---

Ouagadougou le 07/03/2018


### RESULTATS D'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE D'EAU

Analyse n°: 964/2018  
 Date de prélèvement : 22/02/2018  
 Date de réception : 06/03/2018  
 Identité du préleveur : SAIRA INTERNATIONAL

Lieu : Pvc : TUY Com : KOUMBIA  
 VII : DJUIE Qt : CENTRE  
 Identité du demandeur : SAIRA INTERNATIONAL

PARAMETRES	UNITES	VALEURS	NORMES DE QUALITE OMS POUR EAU POTABLE EN VIGUEUR AU BURKINA FASO
Température	°C	31.0	
pH		7.10	
Conductivité électrique à 20°C	µS/cm	979	
Turbidité	NTU	1.12	
Titre alcalimétrique (TA)	°f	0	5
Titre alcalimétrique complet (TAC)	°f	68.8	
Dureté totale (TH)	°f	70.5	50
Dureté Calcique	°f	35.2	
Résidu Sec à 105°C	mg/l	742.61	1000
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	mg/l	140.6	
Magnésium (Mg <sup>2+</sup> )	mg/l	85.4	
Sodium (Na <sup>+</sup> )	mg/l	26.60	200
Potassium (K <sup>+</sup> )	mg/l	2.70	
Fer total (Fe)	mg/l	0.03	0.3
Manganèse (Mn <sup>2+</sup> )	mg/l	0.025	0.5
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	µg/l	0.09	1.5
Arsenic As	mg/l	<1	10
Carbonates (Co <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	0	
Bicarbonates (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	839.4	
Chlorures (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	0.50	250
Sulfates (So <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	11.0	250
Nitrites (No <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	0.055	3
Nitrates (No <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	19.80	50
Orthophosphates (Po <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/l	0.54	
Phosphore (P)	mg/l	0.18	
Fluor	mg/l	0.19	1.5
Zinc (Zn)	mg/l	0.02	3
Sainité	mg/l	427.6	
Couleur vraie (UCV)	PCU	0.0	
Goût (appréciation)		acceptable	
Odeur (appréciation)		acceptable	

**Conclusion** : Eau conforme aux normes sur le plan physico-chimique pour les paramètres analysés.



**LE CHEF DU LABORATOIRE**  
 Dr Ibrahim OUEDRAOGO





# LABORATOIRE AINA Suarl

**Laboratoire d'analyse des eaux** : - Analyses physico-chimiques et bactériologiques - Etude sur l'eau, l'assainissement et la santé.  
**Société de vente** : - Produits et appareils de laboratoire - Instrument, matériel et consommable de laboratoire - Produits chimiques industriels  
**Fabrication et de vente de produits d'entretiens** : - Eau déminéralisée.

01 BP 558 Ouagadougou 01 Tél bureau : (226) 25 35 74 40 ou (226) 70 20 40 38 FAX : (226) 25 35 74 39  
Mail : labo.aina@fasonet.bf www : laboratoire-aina.com RC N° BF OUA 2009 M 1622 IFU N°00021261V

Compte BSIC : Code IBAN : BF42 BF108 01001 020402300012 96 CODE SWIFT : BSAHBFBF

Division fiscale: DME du centre Réel normal Situé sur la rue Boalboala, Porte 383 Secteur 24 Ouagadougou

Ouagadougou le 07/03/2018

## RESULTATS DE L'EXAMEN MICROBIOLOGIQUE D'EAU

Analyse n°: 964/2018

Date de prélèvement : 22/02/2018

Date de réception : 06/03/2018

Identité du préleveur : SAIRA INTERNATIONAL

Lieu : Puce : TUY Com : KOUMBIA

Vill : DJUIE Qt : CENTRE

Identité du demandeur : SAIRA INTERNATIONAL

PARAMETRES	Température et temps d'incubation	Technique et milieu de culture	RESULTATS UFC/100 ml	NORMES DE QUALITE OMS POUR EAU POTABLE EN VIGUEUR AU BURKINA FASO
* Recherche et dénombrement des Coliformes totaux	37°C 24h	Filtration sur membrane Chromocult agar Coliformes	0	0/100 ml
* Recherche et dénombrement des Coliformes thermo tolérants	44°C 24h	Filtration sur membrane Chromocult agar Coliformes	0	0/100 ml
* Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	37°C 24h	Filtration sur membrane Chromocult Entérocoques- agar	0	0/100 ml

**Conclusion** : Eau conforme aux normes bactériologiques pour les paramètres analysés.

LABORATOIRE AINA Suarl  
LE CHEF DU LABORATOIRE  
25 35 74 40  
70 20 40 38  
Dr Ibrahim OUEDRAOGO

## Annexe 7: Amortissements des investissements

Années	Électropompe	Groupe électrogène	canalisation en PVC	Pièces hydrauliques en fonte	château d'eau +accessoires	total cumulé en milliers de FCFA
Coûts en milliers	5 050	10 000	105 282	2 860	38 000	
Durée de vie	7	15	30	50	20	
2019						
2020	721	667	3 509	57	1 900	6 855
2021	721	667	3 509	57	1 900	6 855
2022	721	667	3 509	57	1 900	6 855
2023	721	667	3 509	57	1 900	6 855
2024	721	667	3 509	57	1 900	6 855
2025	721	667	3 509	57	1 900	6 855
2026	721	667	3 509	57	1 900	6 855
2027		667	3 509	57	1 900	6 133
2028		667	3 509	57	1 900	6 133

<b>Années</b>	<b>Électropompe</b>	<b>Groupe électrogène</b>	<b>canalisation en PVC</b>	<b>Pièces hydrauliques en fonte</b>	<b>château d'eau +accessoires</b>	<b>total cumulé en milliers de FCFA</b>
2029		667	3 509	57	1 900	6 133
2030		667	3 509	57	1 900	6 133
2031		667	3 509	57	1 900	6 133
2032		667	3 509	57	1 900	6 133
2033		667	3 509	57	1 900	6 133
2034		667	3 509	57	1 900	6 133
2035			3 509	57	1 900	5 467
2036			3 509	57	1 900	5 467
2037			3 509	57	1 900	5 467
2038			3 509	57	1 900	5 467
2039			3 509	57	1 900	5 467
2040						
Σ	5 050	10 000	70 188	1 144	38 000	124 382



## Annexe 8:Charges d'exploitation

Années	Traitement			Energie				Maintenance	Total cumulé en milliers FCFA
	Production d'eau (*10 <sup>^</sup> 3m3/an)	Besoins en produits chimiques (Kg/an)	Coût (*10 <sup>^</sup> 3Fcf/a/an)	Durée du pompage (Heure/an)	Energie consommée (KWh/an)	Coût de l'électricité (*10 <sup>^</sup> 3F cfa/an)	Charges salariales (*10 <sup>^</sup> 3F cfa/an)	8% de I0 (FCFA)	
2020	79	119	79	3 413	39 042	3 123	37 160	19 059	59 422
2021	84	127	84	3 643	41 672	3 334	37 160	19 059	59 637
2022	90	135	90	3 880	44 387	3 551	37 160	19 059	59 860
2023	96	143	96	4 132	47 268	3 781	37 160	19 059	60 096
2024	102	153	102	4 395	50 274	4 022	37 160	19 059	60 343
2025	108	162	108	4 672	53 448	4 276	37 160	19 059	60 603
2026	115	172	115	4 132	47 268	3 781	37 160	19 059	60 116
2027	122	183	122	5 267	60 254	4 820	37 160	19 059	61 162
2028	129	194	129	5 588	63 928	5 114	37 160	19 059	61 463

Années	Traitement			Energie				Maintenance	Total cumulé en milliers FCFA
	Production d'eau (*10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /an)	Besoins en produits chimiques (Kg/an)	Coût (*10 <sup>3</sup> Fcfa/an)	Durée du pompage (Heure/an)	Energie consommée (KWh/an)	Coût de l'électricité (*10 <sup>3</sup> F cfa/an)	Charges salariales (*10 <sup>3</sup> F cfa/an)	8% de I0 (FCFA)	
2029	137	206	137	5 924	67 770	5 422	37 160	19 059	61 778
2030	145	218	145	6 274	71 779	5 742	37 160	19 059	62 107
2031	150	225	150	6 486	74 200	5 936	37 160	19 059	62 306
2032	155	233	155	6 709	76 748	6 140	37 160	19 059	62 514
2033	161	241	161	6 935	79 336	6 347	37 160	19 059	62 727
2034	166	249	166	7 172	82 051	6 564	37 160	19 059	62 949
2035	172	258	172	7 413	84 806	6 785	37 160	19 059	63 176
2036	178	266	178	7 669	87 729	7 018	37 160	19 059	63 415
2037	184	275	184	7 928	90 694	7 256	37 160	19 059	63 658
2038	190	285	190	8 198	93 784	7 503	37 160	19 059	63 912

Années	Traitement			Energie			Charges salariales (*10^3F cfa/an)	Maintenance 8% de I0 (FCFA)	Total cumulé en milliers FCFA
	Production d'eau (*10^3m3/an)	Besoins en produits chimiques (Kg/an)	Coût (*10^3Fcfa/an)	Durée du pompage (Heure/an)	Energie consommée (KWh/an)	Coût de l'électricité (*10^3F cfa/an)			
2039	196	294	196	8 475	96 957	7 757	37 160	19 059	64 172
Σ	2 759	4 138	2 760	118 304	1 353 395	108 272	743 200	381 186	<b>1 235 417</b>

Personnel	nombre d'employé	salaire/mois	salaire /an
Contrôleur	1	100 000	36 500 000
Gardien	1	33 000	33 000
Fontainier	19	33 000	627 000
Total	21	166 000	37 160 000

## Annexe 9:Devis quantitatif et estimatif

N*	Désignation	unit é	quantité	prix unitaire(FCFA)	montant total(FCFA)
<b>I</b>	<b>Installation de chantier-frais generaux</b>				
	Installation et repli de chantier	FF	1	2 500 000	2 500 000
	Etudes techniques d'exécution (plans d'excécution des ouvrages)	FF	1	800 000	800 000
	Etablissement de plan de recollement des ouvrages excécutés	FF	1	1 000 000	1 000 000
	<b>Sous total I</b>				4 300 000
<b>II</b>	<b>Fourniture et pose des equipements de production</b>				
<b>II.1</b>	<b>Exhaure/Construction de la tete de forage</b>				
	Developpement du forage	FF	1	300 000	300 000
	Pompage par palier	FF	1	600 000	600 000
	Pompage longue durée	FF	1	900 000	900 000
	Analyse de l'eau (Physico-chimique et bactériologique)	FF	1	200 000	200 000
	Construction de la tete de forage avec regard et couvercle, toutes sujétions comprises	FF	1	100 000	100 000
<b>II.2</b>	<b>Conduite de refoulement</b>				
	Fourniture et pose d'une conduite de refoulement DN 125, y compris fouille pour tout type de terrain, fourniture et pose de lit de sable, grillage avertisseur bleu, pièces spéciales en PVC, remblai et toutes sujestions	ML	4187,950403	7 500	31 409 628
<b>II.3</b>	<b>Station de pompage</b>				
	fourniture et pose d'une electropompe imerge triphasee Q=20m3/h,HMT=121m,y compris essais de marche et cable de securite en acier inoxydable et fourniture,pose et raccordement d'equipement hydromécaniques(ventouse,coude,...)sur la tete de forage y compris butée et support	U	1	5 050 000	5 050 000
	<b>Sous total II</b>				38 559 628
<b>III</b>	<b>Construction et equipement de chateaux d'eau</b>				
	Amenagement de terrain,fourniture et pose de grillage de cloture,suivant plan	FF	1	800 000	800 000
	Etude géotechniques pour fondation du château	FF	1	1 000 000	1 000 000

	Fourniture et pose d'un château métallique de 50m3, hauteur sous radier:8m, y compris différentes colonnes(alimentation,distribution,vidange et trop plein,...), les équipements du by-pass et échelle	U	1	38 000 000	38 000 000
	construction du regard pour by-pass	FF	1	300 000	300 000
	Raccordement aux réseaux de distribution et adduction en PVC par des pièces spéciales en fonte	FF	1	250 000	250 000
	Fourniture et pose d'un système de chloration(diffuse pastilles aux dérivés chlorés)	FF	1	150 000	150 000
	<b>Sous total III</b>				40 500 000
<b>IV</b>	<b>Fourniture et pose des équipements de distribution</b>				
<b>IV.1</b>	<b>Fourniture et pose de conduite y compris fouille pour tout type de terrain, fourniture et pose de lit de sable,grillage avertisseur bleu,pièces spéciales en PVC, remblai et toutes sujestions</b>				
	Conduite PVC DN 63 PN10	ML	5114,99671 2	3 000	15 344 990
	Conduite PVC DN 75 PN10	ML	1037,10435 9	3 500	3 629 865
	Conduite PVC DN 90 PN10	ML	1067,38854	4 000	4 269 554
	Conduite PVC DN 110 PN10	ML	663,834098 4	4 800	3 186 404
	Conduite PVC DN 125 PN10	ML	2648,85208	7 500	19 866 391
	Conduite PVC DN 140 PN10	ML	2383,71459 9	9 000	21 453 431
	Conduite PVC DN 200 PN10	ML	1385,31739 9	15 000	20 779 761
	Fourniture et pose de conduite en galva servant de fourreau, traversée de route et mise en état	ML	20		0
	Amenagements spéciaux sur 10ml pour franchissement de ravines profondes par les conduites:fourniture et pose de fourreau PEHD,..	U	2		0
<b>IV.2</b>	<b>Accessoires su reseau: robinets vannes, ventouses et vidanges y compris pièces spéciales de raccordement au PVC</b>				
	Vanne a opercule DN 60, y compris accessoires	U	22	70 000	1 540 000
	Vanne a opercule DN 200, y compris accessoires	U	1	190 000	190 000
	Vanne a opercule DN 125, y compris accessoires	U	2	180 000	360 000

	Vanne a opercule DN 100, y compris accessoires	U	1	150 000	150 000
	Vanne a opercule DN 80, y compris accessoires	U	1	120 000	120 000
	Fourniture et pose de bouche à clef pour robinets vannes	U	1	500 000	500 000
	Fourniture et pose de ventouse sur y compris accessoirs(raccord,...) et execution des regards	U		500 000	0
	Fourniture et pose de vidange y compris accessoires et execution des regards	U		500 000	0
	<b>Sous total IV</b>				91 390 396
<b>V</b>	<b>Ouvrages annexes et prestations diverses</b>				
	Aménagement de terrain, construction d'un mur de cloture(30*30) des locaux d'exploitaion, suivant plans	U	1	2 000 000	2 000 000
	Construction du batiment bureau/magasin+local gardien, suivant plans y compris porte,fenetre,plafond,...et toutes sujestions comprises	U	1	2 500 000	2 500 000
	Construction du local groupe électrogène suivant plans	U	1	3 000 000	3 000 000
	Construction d'un complexe latrine/douche conformement au plan	U	1	1 750 000	1 750 000
	Construction et branchement de bornes fontaines à robinets,fourniture et pose de hangard,..et toutes sujestions	U	19	550 000	10 450 000
	Execution et pose de bornes de reperage pour les canalisations du réseau	U	59	10 000	590 000
	Fourniture de pieces de rechange pour l'entretion du reseau	U	1	200 000	200 000
	Confection et pose de plaques d'immatriculation pour bornes fontaines	U	19	30 000	570 000
	Confection et pose de plaques de renseignements pour forage et château d'eau	U	1	30 000	30 000
	<b>Sous total V</b>				21 090 000
<b>VI</b>	<b>Essaie et autres</b>				
	Epreuves de débit de conduites et essai partiel et général du réseau	ML			0
	Essai d'etancheite du château	FF			0
	Rincage et desinfection du reseau	ML			0
	<b>Sous total VI</b>				0
<b>VII</b>	<b>Equipement electromecanique et source d'energie</b>				
<b>VII.1</b>	<b>Source d'alimentation</b>				

<b>VII.1.1</b>	<b>Raccordement au réseau de distribution public</b>				
	Raccordement au réseau de distribution public,abonnement et toutes sujestions	Ens	1	75 000	75 000
	<b>Sous total VII.1.1</b>				75 000
<b>VII.1.2</b>	<b>Groupe electrogene</b>				
	Fourniture, pose et mise en service d'un groupe electrogene de 30KVA, 3P+N/400V 50Hz, Insonorisé y compris raccordement électrique,toutes sujestions comprises	FF	1	15 000 000	15 000 000
	Fourniture et pose d'une cuve journalière de 250l de gasoil et equipee de pompe manuelle type jappy sous abri y compris sujestion.	FF	2	6 240 000	12 480 000
	Liaison Groupe electrogene boîte de connexion conformément au descriptif et toutes sujestions	Ens	1	4 500	4 500
	Boîte de connexion conforme au descriptif et toutes sujestion	Ens	1	3 000	3 000
	Mise a la terre du neutre et de la structure metallique du groupe electrogene R<2 ohms et equipotentialite de massess	Ens	1	500 000	500 000
	Fourniture et pose d'un extincteur+support de fixation	Ens	2	120 000	240 000
	Fourniture et pose d'un bac a sable de 50 litres avec une pelle, y compris et toute sujestion	Ens	1	120 000	120 000
	Rallonge du tuyau d'echappement hors du local techniqueet calorifugeage	Ens	1	200 000	200 000
	<b>Sous total VII.1.2</b>				28 547 500
	<b>Sous total VII.1</b>				28 622 500
<b>VII.2</b>	<b>Equipement electromecanique</b>				
	Fourniture et installation d un inverseur de source	Ens	1	200 000	200 000
	Fourniture, pose et raccordement d'un coffret de commande et protection conforme au descriptif et toutes sujestions	Ens	1	2 500 000	2 500 000
	Liason boîte de connexions-coffret de commande par un cable(sur chemain de cable) y comprise sujestions	ML	35	4 000	140 000
	Fourniture,pose et raccordement d'un coffret etanche equipee de bornes de jonction pour le raccordement des cables dans l'abri de la tete de forage,y compris sujestion	U	1	350 000	350 000

	Liaison coffret de commande-boite de raccordement posée dans l'abri tete de forage par cable électrique enterre sous pvc et signale par grillage avertisseur y comprise toute sujestion	ML	35	3 000	105 000
	Liaison pressostat-boite de raccordement dans l'abri tete de forage pour l'asservissementsurpression de l'electropompe y comprise toute sujestion	ML	5	1 500	7 500
	Cable électrique a inertion permanente pour l'alimentation de l'electropompe y comprise toute sujestion	ML	45	4 500	202 500
	Cable électrique a inertion permanente pour raccordement des electrodes dans le forage a la boite de raccordement dans l'abris tete de forage y comprise toute sujestion	ML	150	2 500	375 000
	Avertisseur pour arret pompage(cause local)				0
	Fourniture,pose et raccordement de sonde de detecton de niveau	U			0
	Puits de terre equipe et mise a la terre des masses des equipements électriques des locaux, y compris sujestion				0
	filerie,foureautage et toute sujestions pour la realisation de l'installation électrique des locaux techniques	Ens	1	75 000	75 000
	Reglette etanche 1x36w	U	2	15 000	30 000
	Reglette standard 36w	U	4	10 000	40 000
	Interupteur SA etanche	U	2	2 500	5 000
	Interupteur DA etanche	U	2	3 500	7 000
	<b>Sous total VII.2</b>				4 037 000
	<b>Sous total VII</b>				32 659 500
<b>VIII</b>	<b>Formation et suivi</b>				
	Formation des responsables d'exploitaion et leur suivi pendant la periode de garantie	FF	1	5 000 000	5 000 000
	<b>Sous total VIII</b>				5 000 000
	<b>Total HT-HD</b>				233 499 524
	<b>TVA (18%)</b>				42 029 914
	<b>Total general TTC</b>				275 529 439

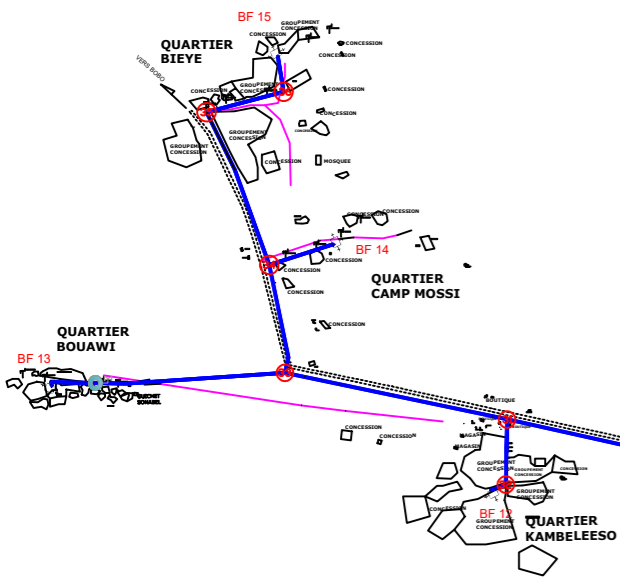
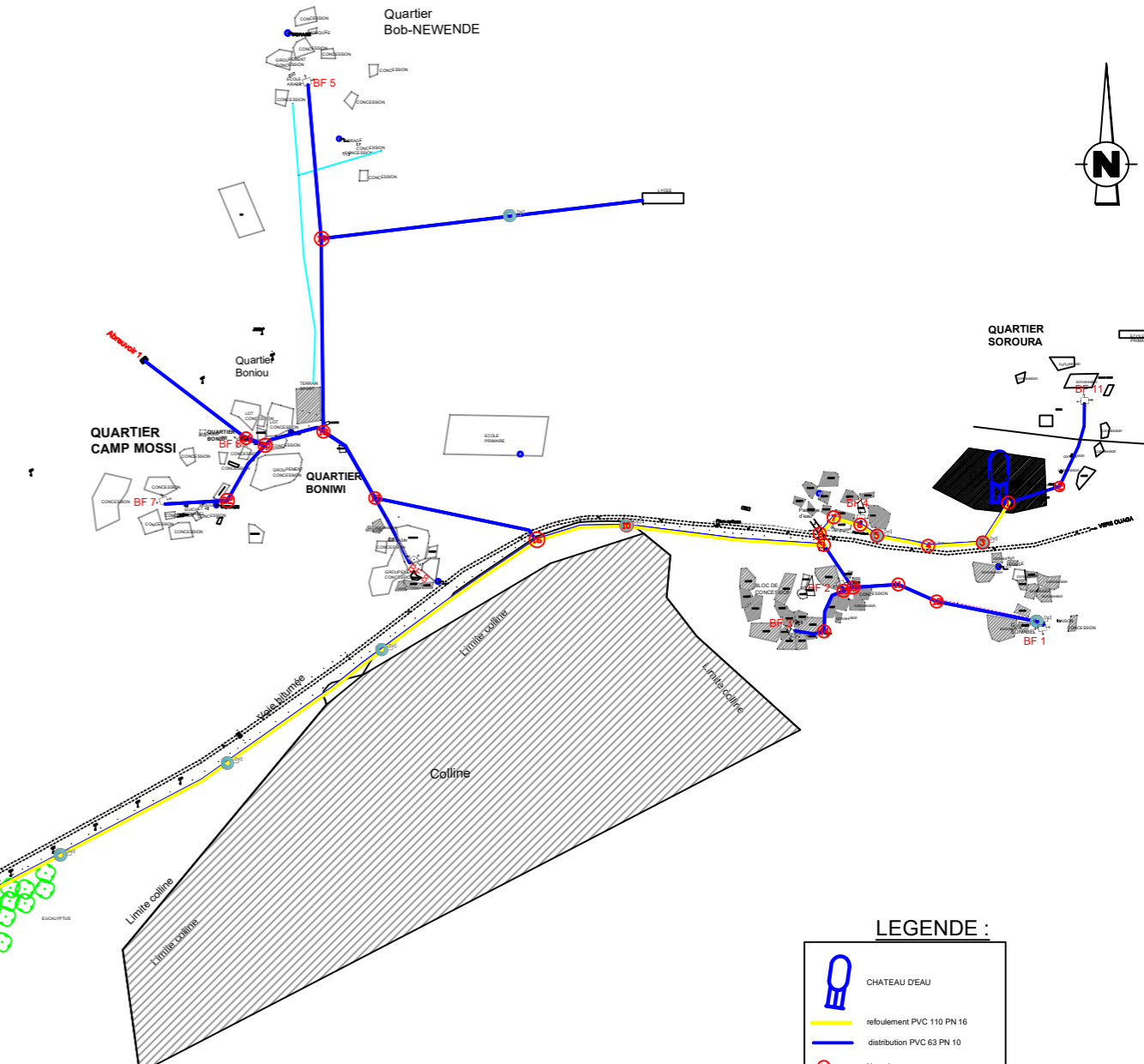


## **Annexe 10:Pièces graphiques**

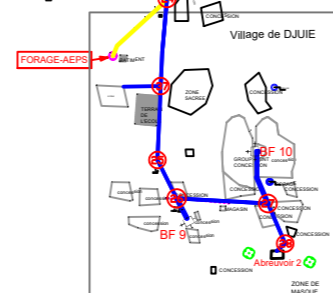
1. Plan de L'AEP-MV
2. Plan du Château d'eau
3. Plan type des Bornes fontaines
4. Plan type des Abreuvoirs
5. Plan type du By-pass
6. Plan type Tête de forage
7. Ouvrages particuliers du réseau
8. Plan type des détranchés
9. Plans types de Traversé de ravin
10. Carnet des nœuds
11. Profil de l'adduction

NŒUDS	COORDONNES		
	X	Y	Z
N.23	414597,24	1238636,12	81,20
N.24	414429,35	1238465,12	83,24
N.25	414410,80	1238095,89	90,65
N.26	414454,64	1238009,18	90,91
N.27	414660,33	1237998,13	88,59
N.28	414699,28	1237907,98	89,00
N.29	414173,10	1238554,15	81,26
N.30	413760,17	1238575,55	80,73
N.31	412442,48	1238929,42	72,15
N.32	412439,72	1238782,25	70,80
N.33	411941,65	1239034,61	66,01
N.34	411905,99	1239277,85	63,03
N.35	411764,27	1239621,36	61,41
N.36	411938,41	1239668,32	61,77

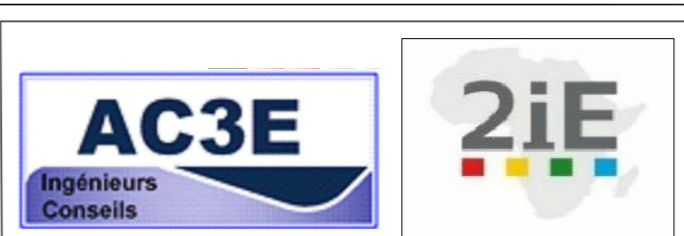
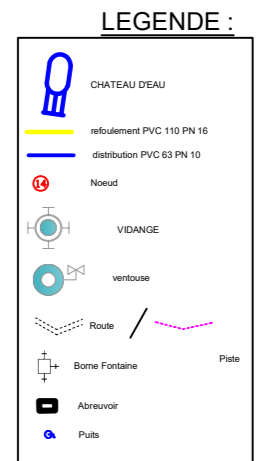
DESIGNATION	COORDONNES		
	X	Y	Z
CHATEAU.1	417851,0120	1240008,12	143,05
BF.1	417943,19	1239687,92	127,88
BF.2	417415,51	1239784,45	117,76
BF.3	417464,78	1239957,68	117,85
BF.4	417279,78	1239675,80	118,54
BF.5	416012,45	1241105,95	96,29
BF.6	415839,22	1240174,87	97,47
BF.7	415635,21	1240004,25	95,59
BF.8	416281,38	1239851,04	104,12
BF.11	418051,98	1240268,07	142,35
ABREUVOIR.1	415582,89	1240379,24	96,99



DESIGNATION	COORDONNES		
	X	Y	Z
BF.10	414639,87	1238115,38	88,79
ABREUVOIR.2	414680,32	1237890,88	88,90
BF.12	412407,08	1238770,28	70,39
BF.13	411413,67	1239005,45	62,14
BF.14	412049,14	1239323,52	64,61
BF.15	411925,54	1239747,24	61,45



NŒUDS	COORDONNES		
	X	Y	Z
N.1	417853,02	1240005,53	143,06
N.2	417986,10	1240050,01	140,56
N.3	417785,00	1239903,00	128,02
N.4	417641,00	1239894,00	123,87
N.5	417507,00	1239921,00	118,86
N.6	417463,10	1239949,73	117,75
N.7	417393,26	1239968,95	116,35
N.8	417356,62	1239925,84	113,22
N.9	417367,30	1239896,04	114,00
N.10	417442,35	1239784,59	117,83
N.11	417562,35	1239792,12	118,25
N.12	417663,62	1239747,43	122,56
N.13	417419,23	1239775,54	117,75
N.14	417368,11	1239668,81	120,79
N.15	416840,10	1239661,30	110,83
N.16	416612,20	1239609,71	107,69
N.17	416187,15	1240019,50	100,41
N.18	416051,72	1240194,50	96,70
N.19	416046,99	1240701,42	97,94
N.20	415896,59	1240158,46	97,92
N.21	415848,49	1240177,22	97,47
N.22	415798,84	1240013,43	95,60

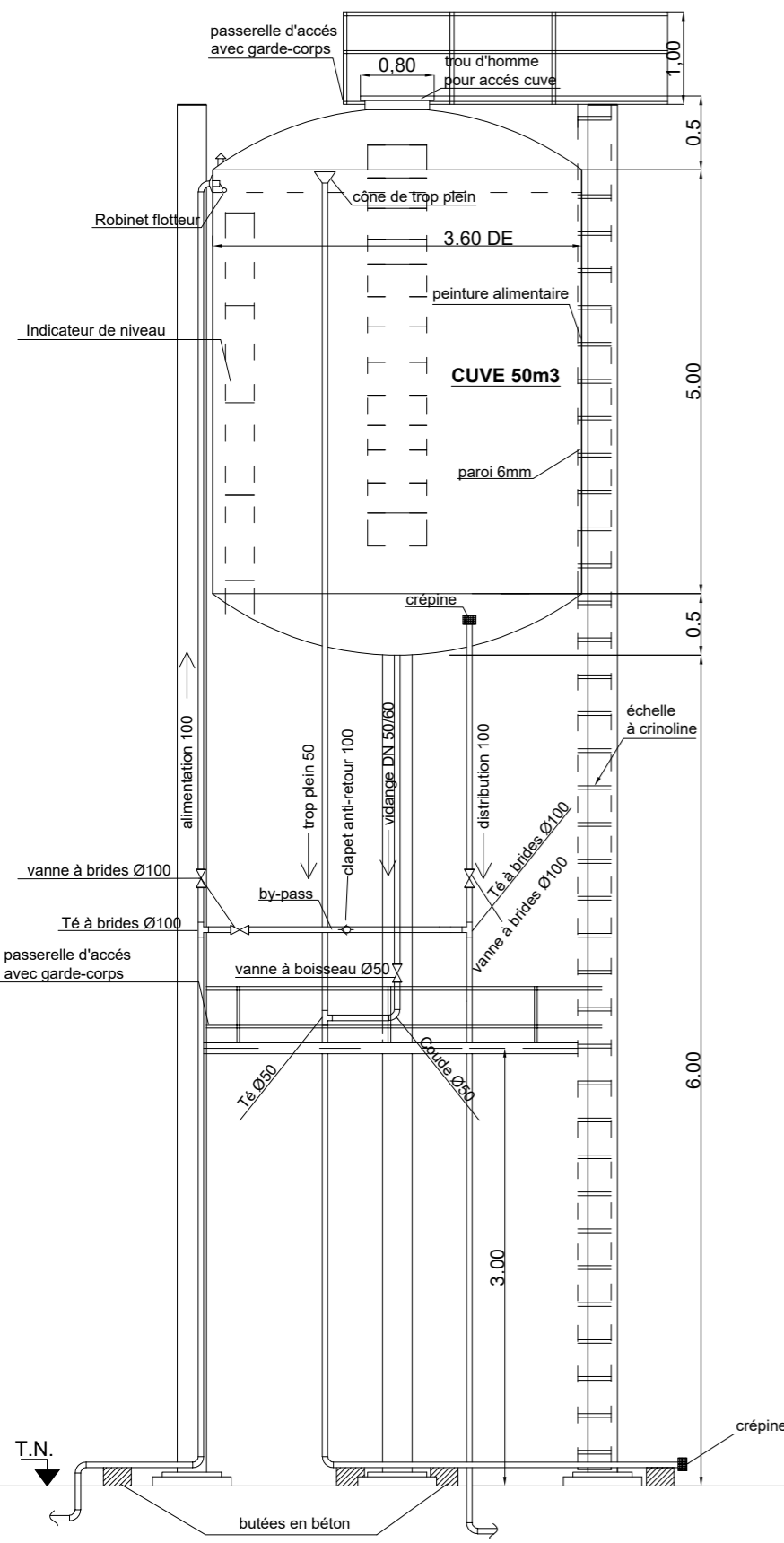


ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE  
 POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME  
 D'ADDUCTION D'EAU POTABLE  
 MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE  
 DE KOUMBIA, REGION DES  
 HAUTS-BASSINS (BURKINA FASO)

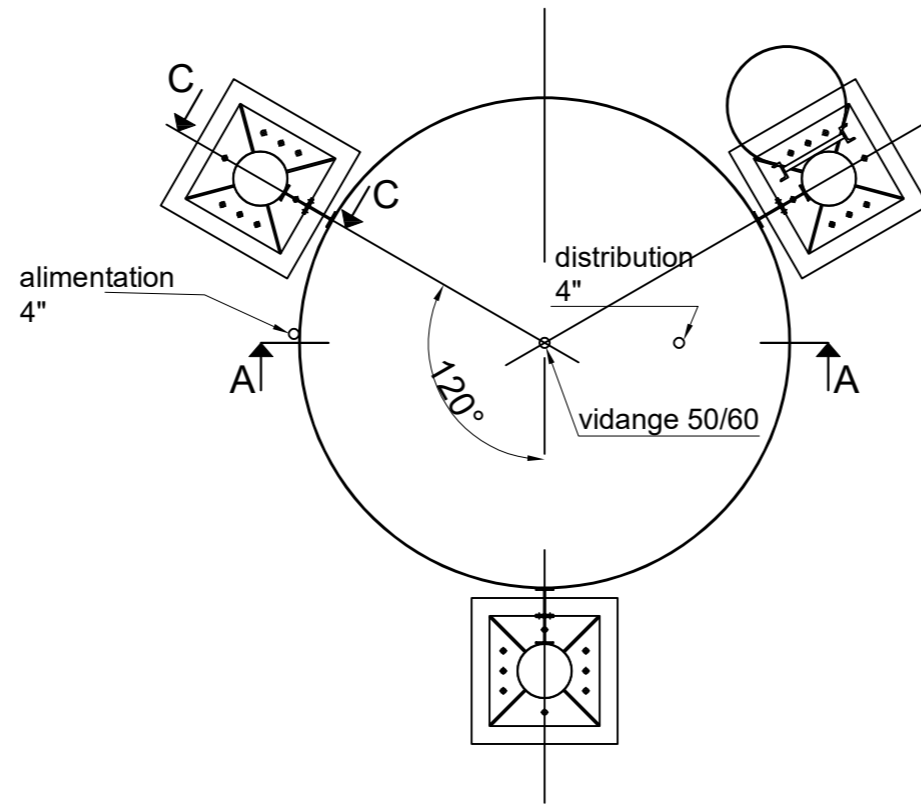
PLAN AEP MULTI-VILLAGE DE DOUGOUMATO

A	12/20	T. MBOUKA	T. MBOUKA	T. MBOUKA		DEF
Ind.	Date	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par	NATURE MODIFICATIONS	PROV. STATUT
PLAN N°		01		Echelle:	FORMAT: A3	INDICE A

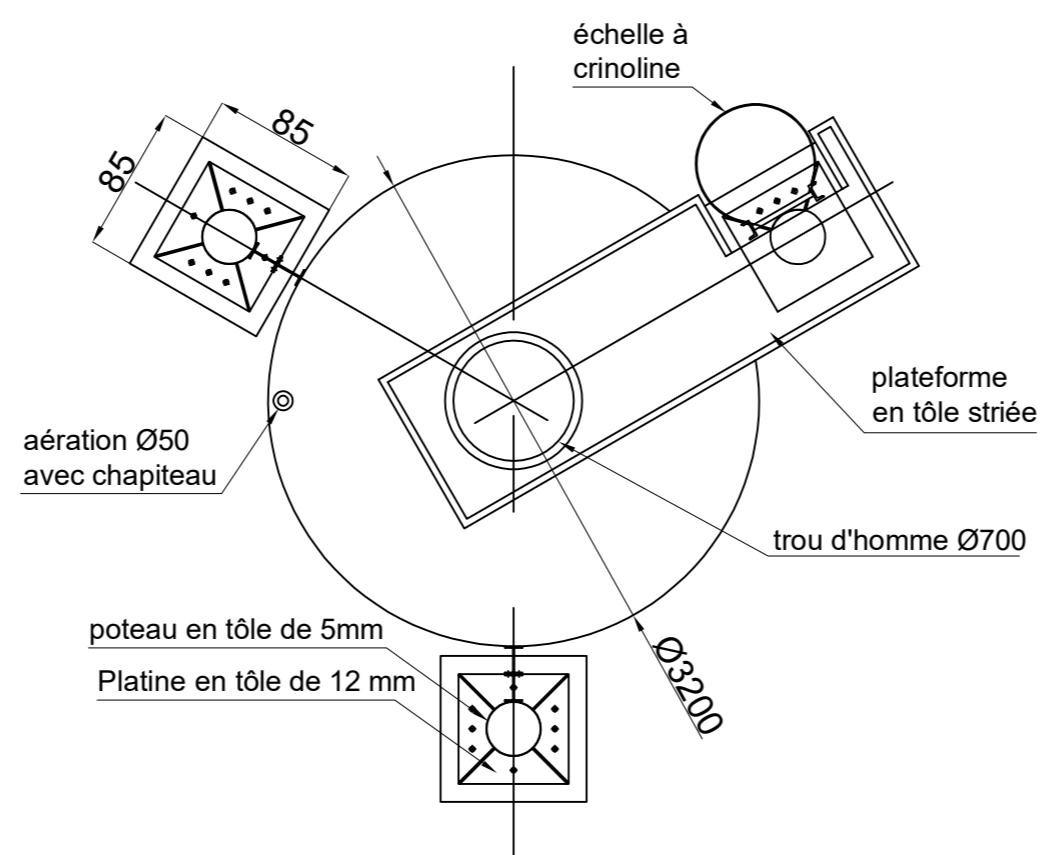
COUPE TRANSVERSALE DU CHATEAU D'EAU



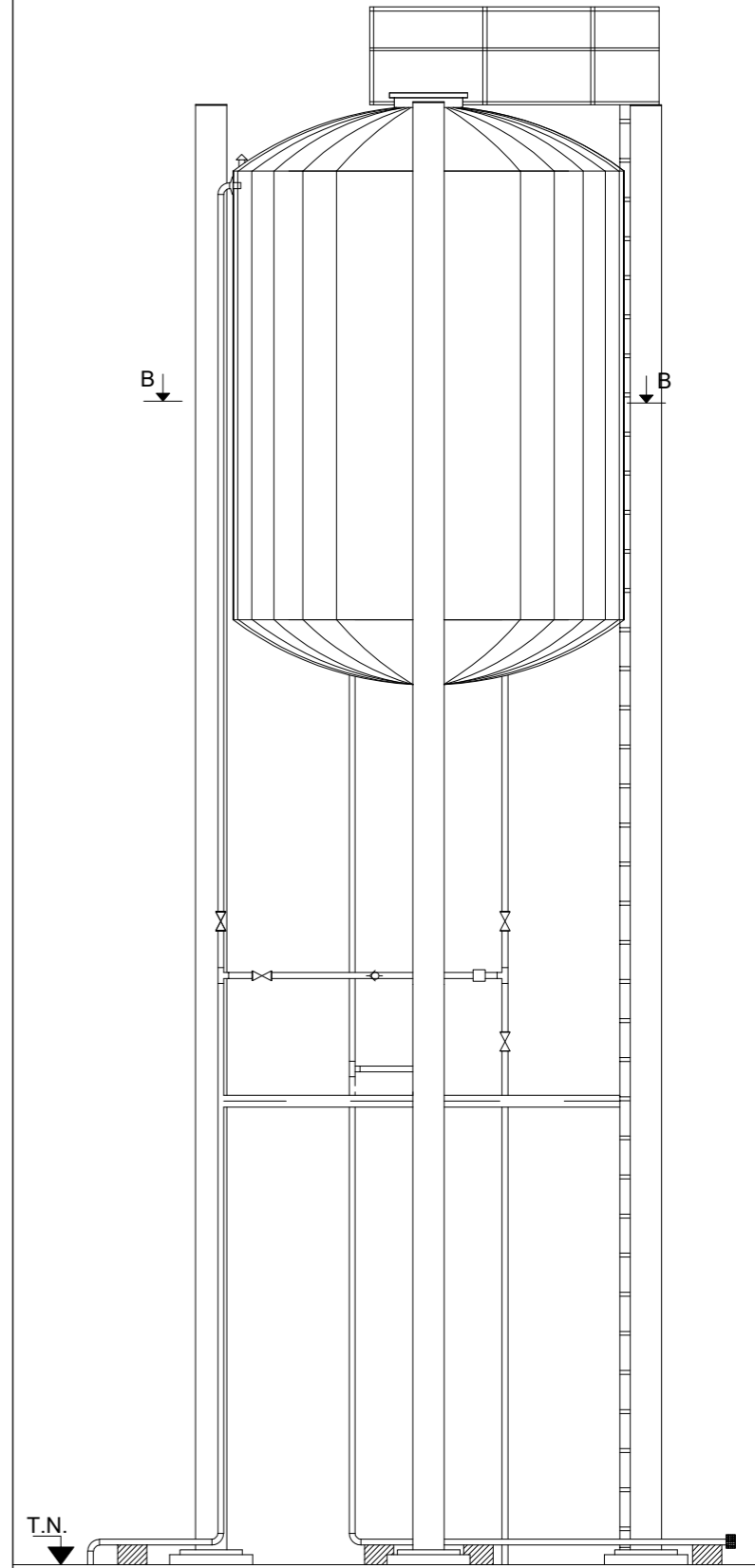
COUPE B-B DU CHATEAU D'EAU



VUE DE DESSUS DU CHATEAU D'EAU



PLAN D'ELEVATION DU CHATEAU D'EAU

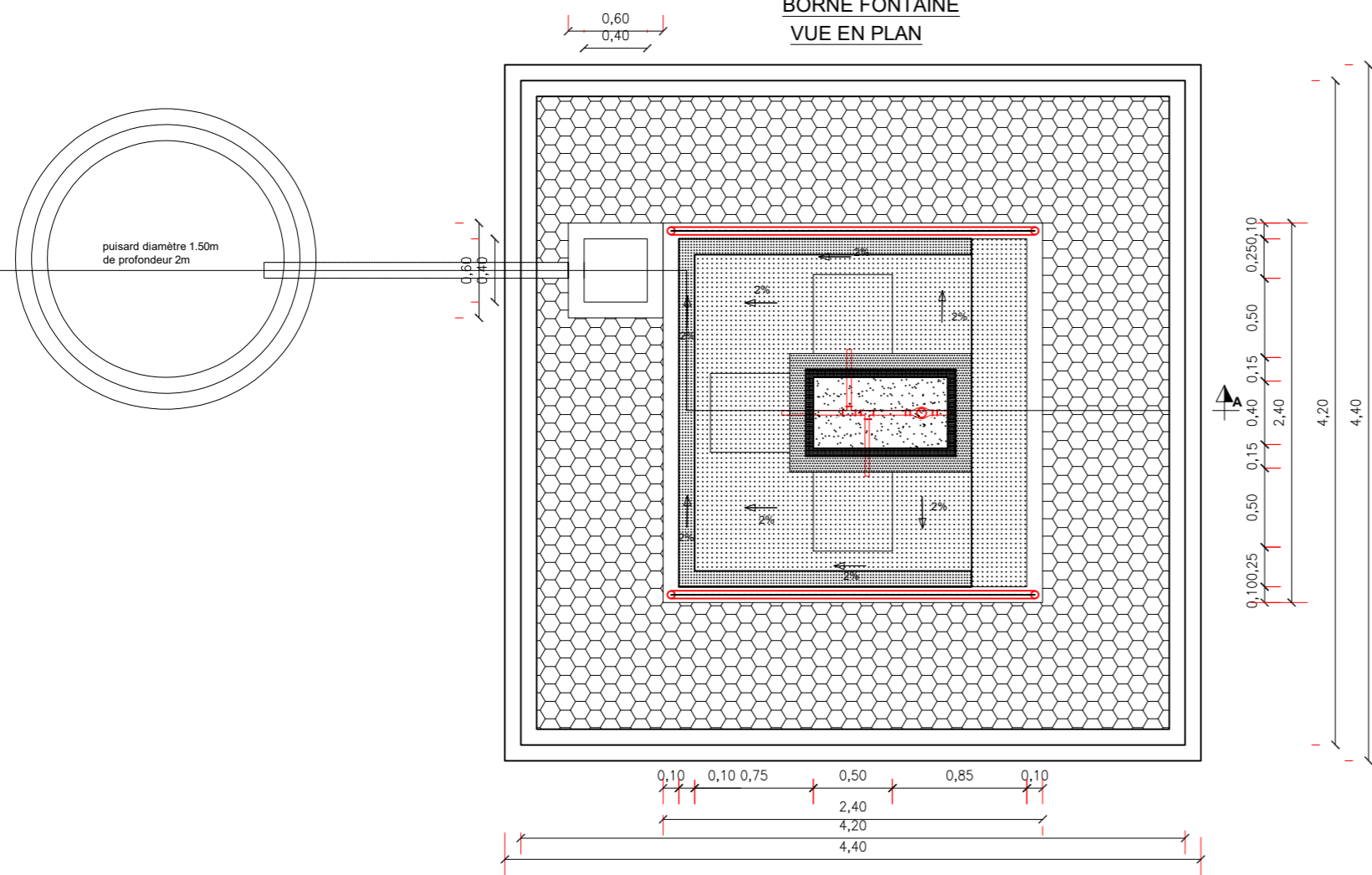


ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE  
POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME  
D'ADDUCTION D'EAU POTABLE  
MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE  
DE KOUMBIA, REGION DES  
HAUTS-BASSINS (BURKINA FASO)

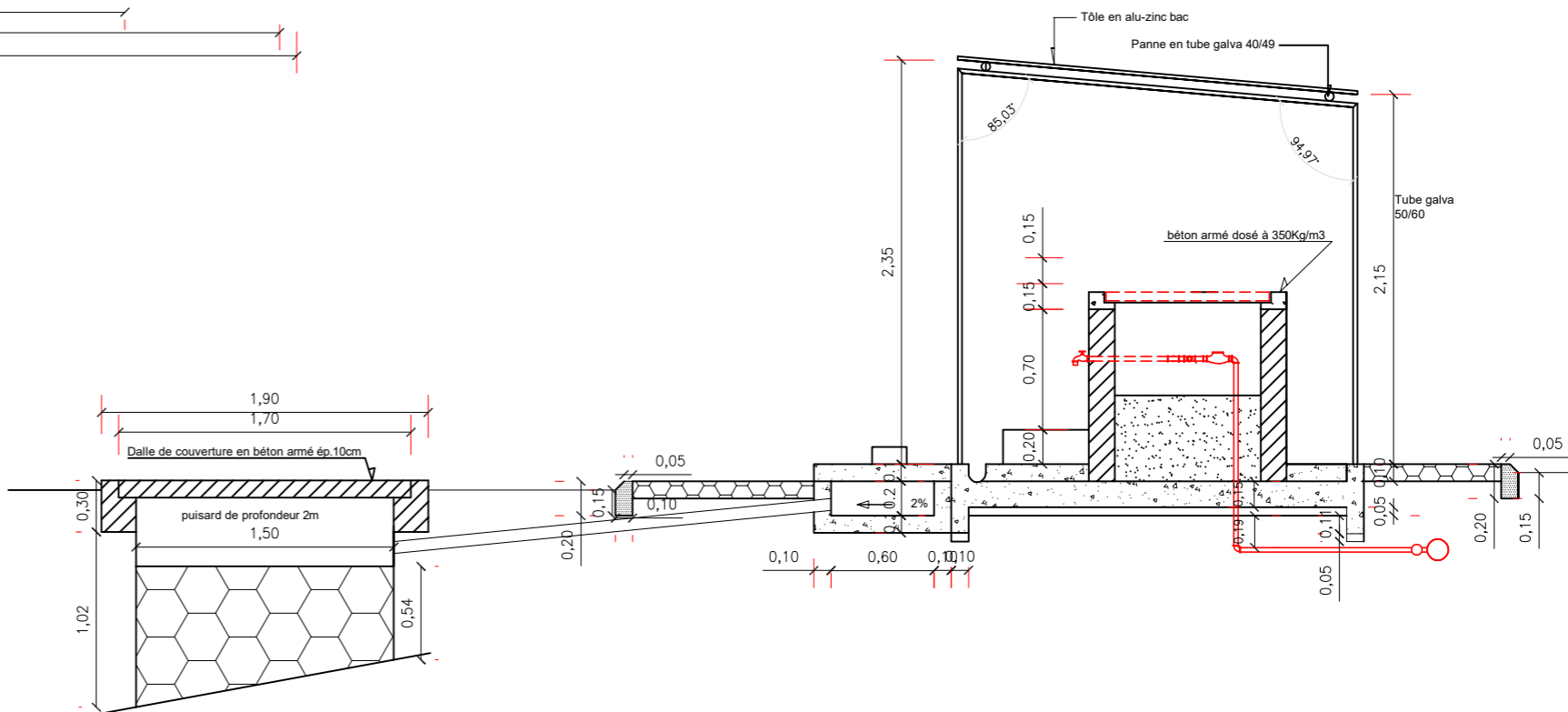
PLAN TYPE CHATEAU D'EAU 50 m<sup>3</sup>:  
PLAN D'ELEVATION, VUE DE DESSUS ET  
COUPES B-B ET TRANSVERSALE

A	12/20	T. MBOUKA	T. MBOUKA	T. MBOUKA				DEF
Ind.	Date	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par	NATURE	MODIFICATIONS		PROV.
PLAN N°								STATUT
Echelle: Voir plan			FORMAT: A3		INDICE A			

**BORNE FONTAINE  
VUE EN PLAN**



**BORNE FONTAINE  
COUPE A-A**

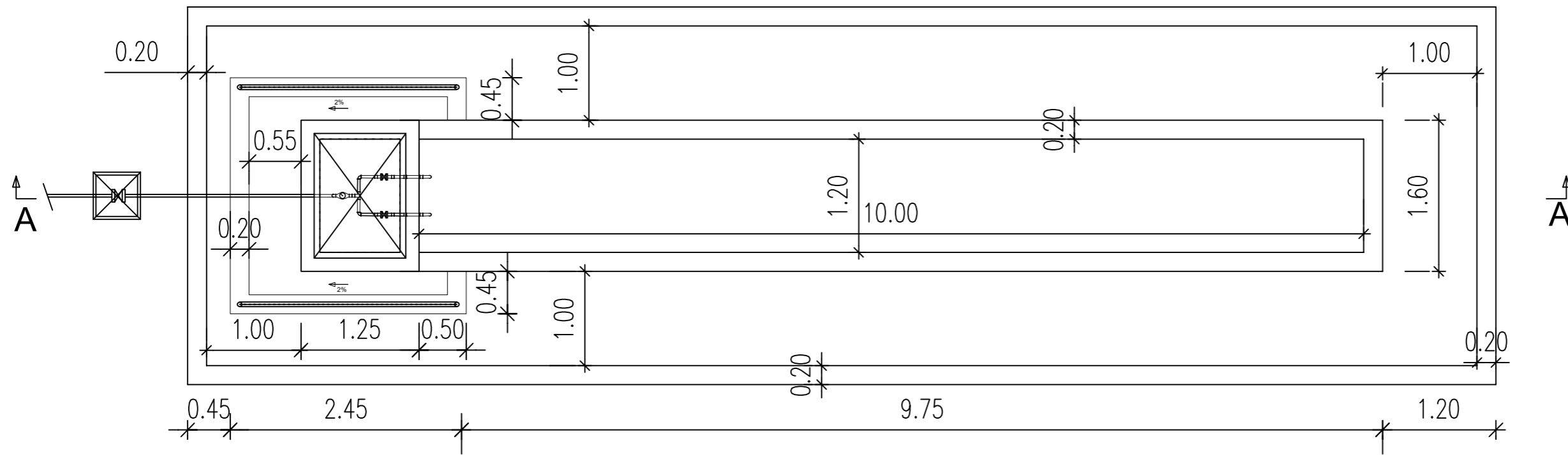


**ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE  
POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME  
D'ADDUCTION D'EAU POTABLE  
MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE  
DE KOUMBIA, REGION DES  
HAUTS-BASSINS (BURKINA FASO)**

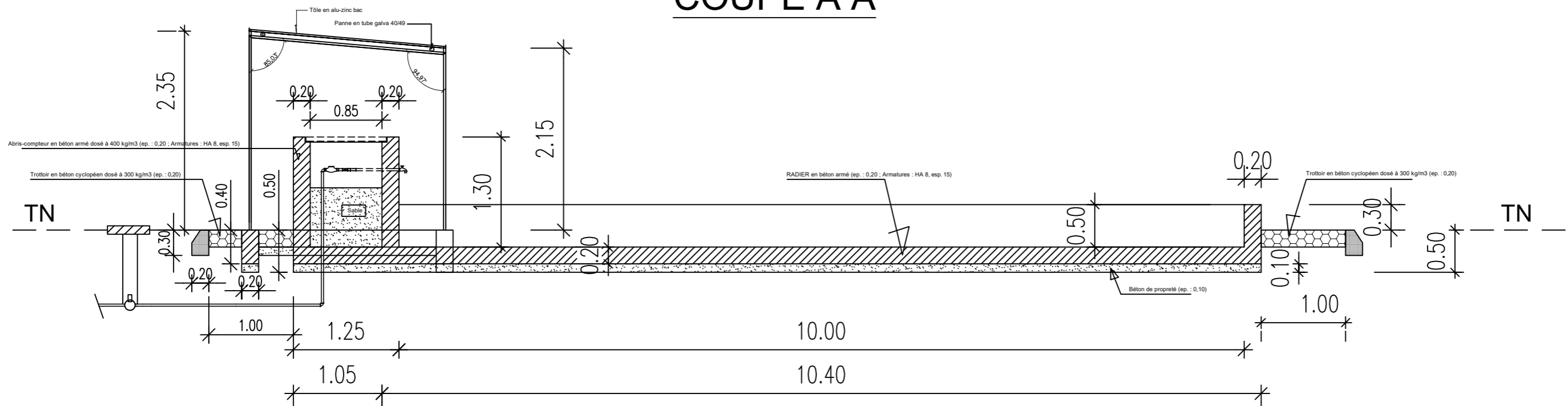
**BORNE FONTAINE  
VUE EN PLAN ET COUPE A-A**

Ind.	Date	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par	NATURE MODIFICATIONS	DEF
A	12/20	T. MBOUKA	T. MBOUKA	T. MBOUKA		PROV.
						STATUT
PLAN N°		Echelle: Voir plan		FORMAT: A3	INDICE A	

# VUE EN PLAN



# COUPE A A

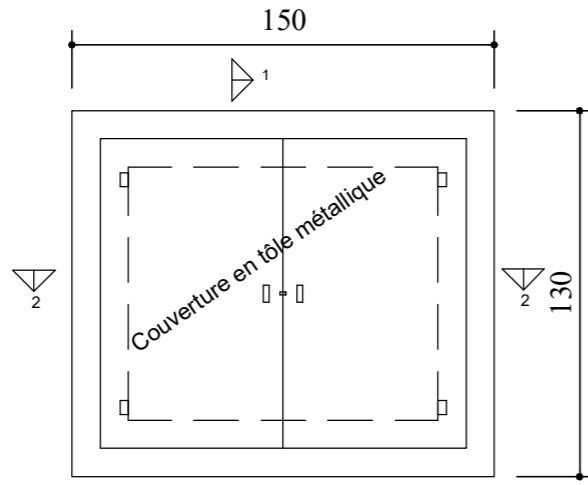


ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE  
 POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME  
 D'ADDUCTION D'EAU POTABLE  
 MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE  
 DE KOUMBIA, REGION DES  
 HAUTS-BASSINS (BURKINA FASO)

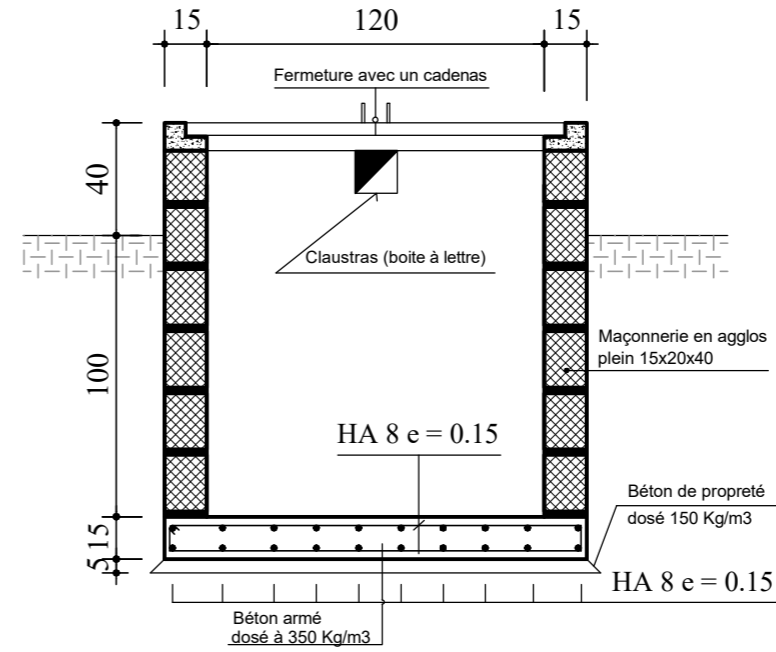
PLANS ABREUVOIR

A	12/20	T. MBOUKA	T. MBOUKA	T. MBOUKA					DEF
Ind.	Date	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par	NATURE MODIFICATIONS				PROV.
									STATUT
PLAN N°		Echelle: Voir plan		FORMAT: A3		INDICE A			

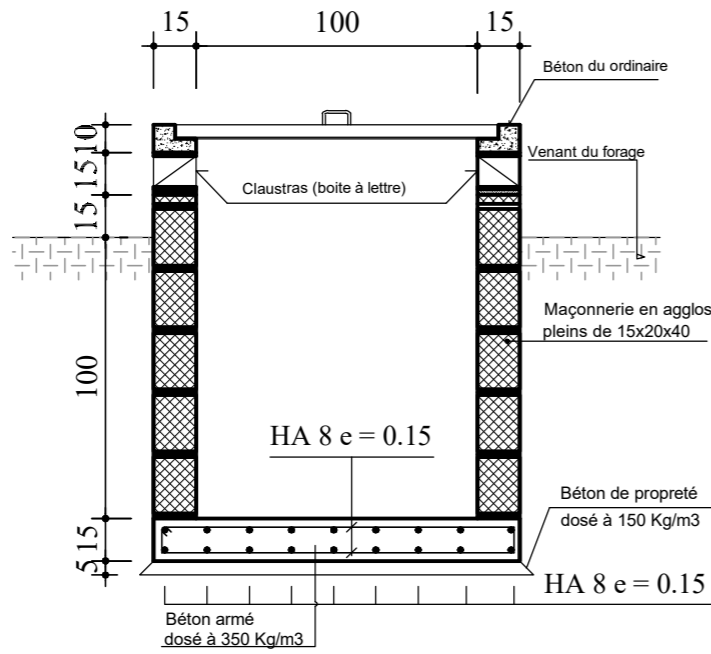
# REGARD AU PIED DU CHATEAU



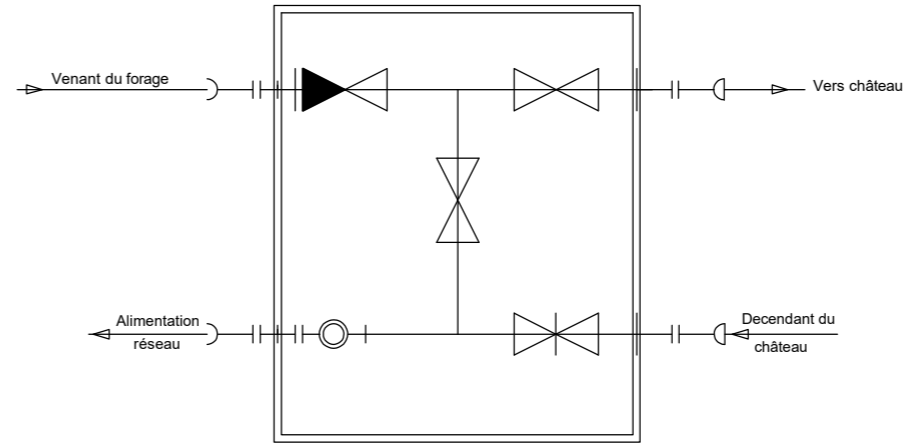
VUE EN PLAN



COUPE 2 - 2



COUPE 1 - 1



## SCHEMA DES PIECES DU BY-PASS

Nota : Toutes les pièces dans le regard sont en fonte de diamètres équivalents aux conduites de distribution/refoulement en PVC.



ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE  
POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME  
D'ADDUCTION D'EAU POTABLE  
MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE  
DE KOUMBIA, REGION DES  
HAUTS-BASSINS (BURKINA FASO)

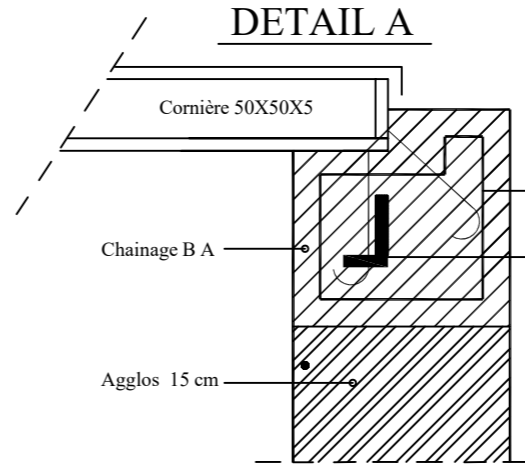
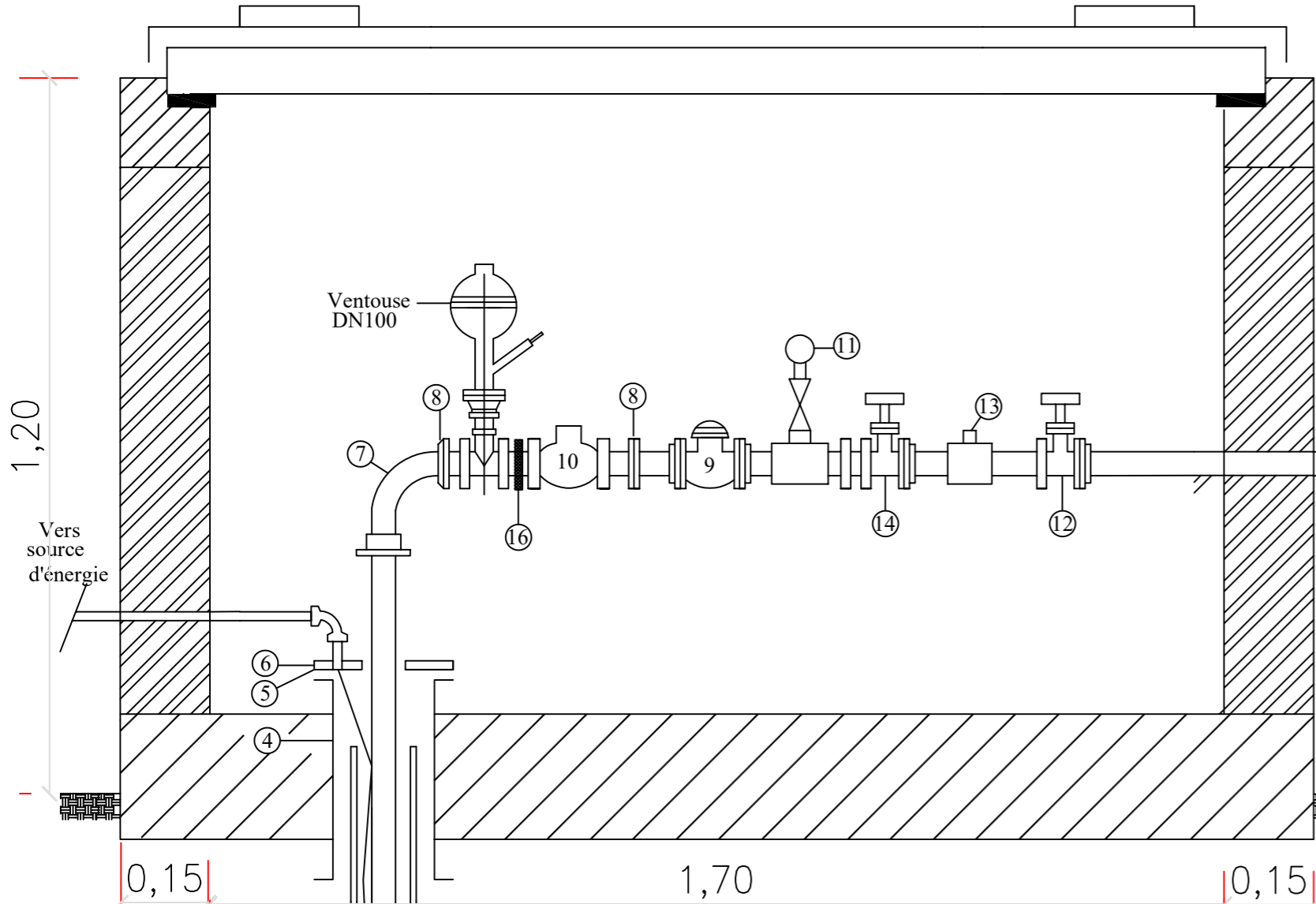
PLAN TYPE REGARD BY-PASS

										DEF
A	12/20	T. MBOUKA	T. MBOUKA	T. MBOUKA						PROV.
Ind.	Date	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par	NATURE MODIFICATIONS					STATUT
PLAN N°					Echelle: Voir plan		FORMAT: A3		INDICE A	

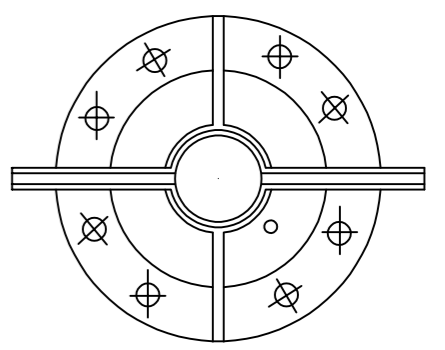


# TETE DE FORAGE

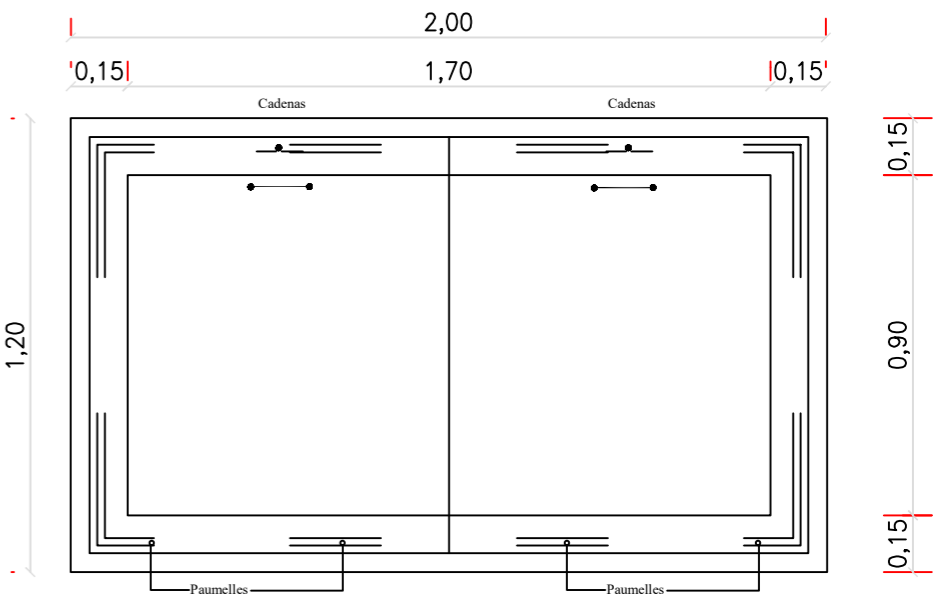
## COUPE AA



## TETE DE FORAGE



## VUE DE DESSUS



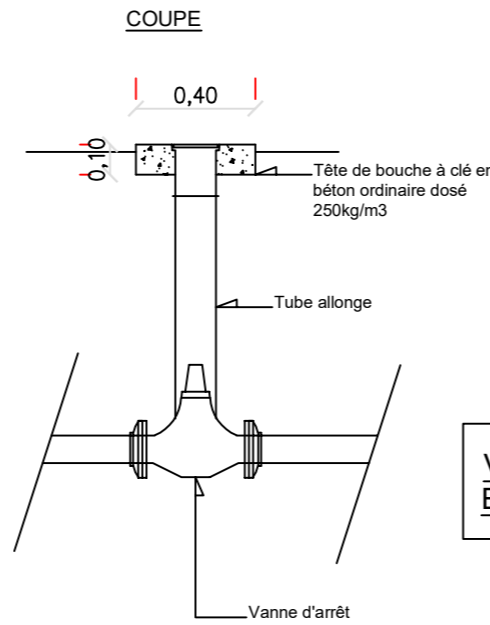
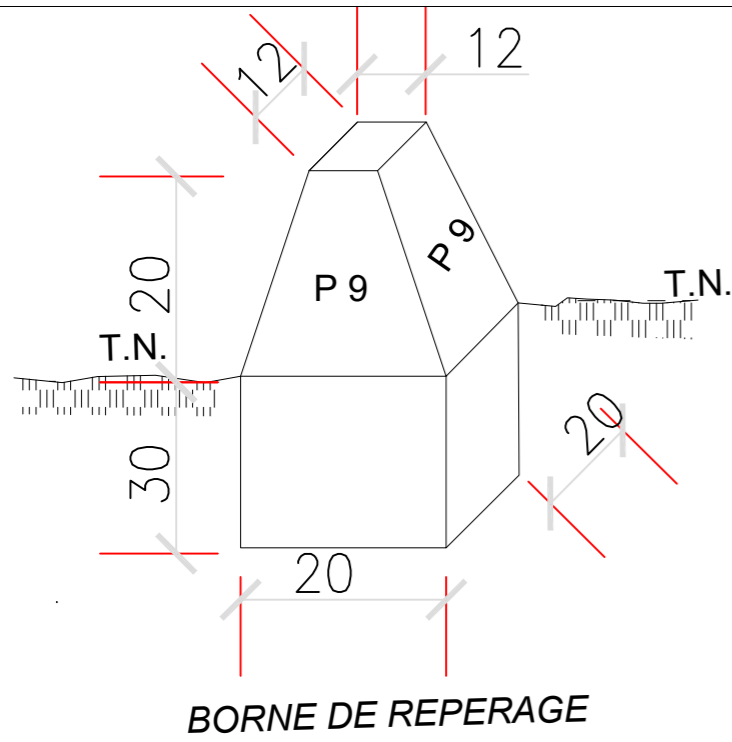
- |                             |                                  |
|-----------------------------|----------------------------------|
| ① Pompe immergée            | ⑨ Compteur PAM 401 S QN 15 DN100 |
| ② Manchon réduit M/F        | ⑩ Clapet anti-retour             |
| ③ Tuyau galva serie moyenne | ⑪ Manomètre                      |
| ④ Tête de forage            | ⑫ Vanne                          |
| ⑤ Couvercle                 | ⑬ Pressostat                     |
| ⑥ Collier de support        | ⑭ Robinet de puisage             |
| ⑦ Courbe à grand rayon M/F  | ⑮ Raccord adaptable PVC/Galva    |
| ⑧ Brides rondes filées      | ⑯ Filtre à tamis                 |



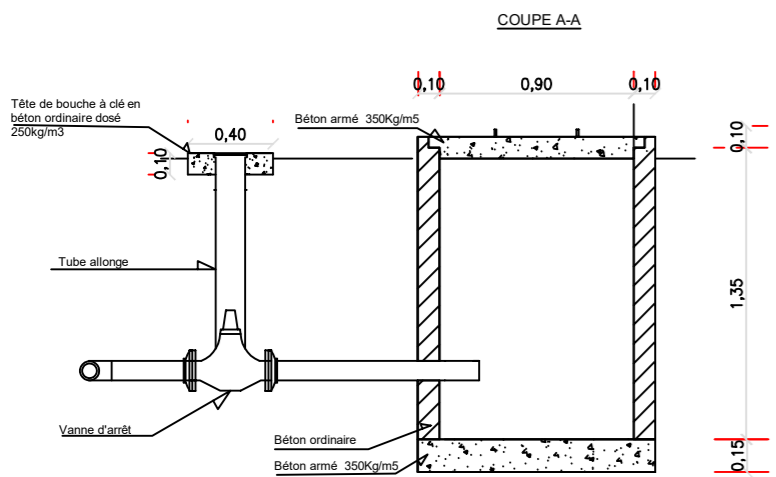
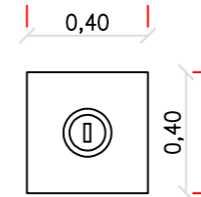
ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE  
 POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME  
 D'ADDUCTION D'EAU POTABLE  
 MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE  
 DE KOUMBIA, REGION DES  
 HAUTS-BASSINS (BURKINA FASO)

### TETE DE FORAGE

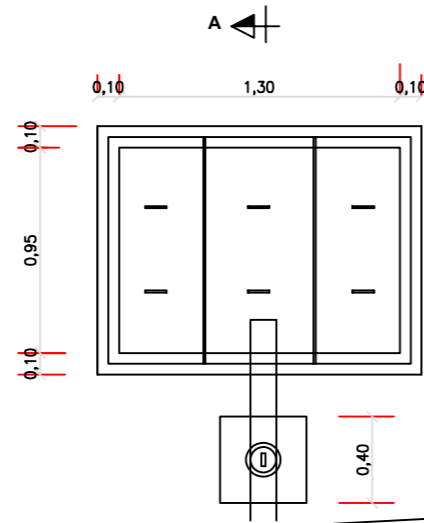
A	12/20	T. MBOUKA	T. MBOUKA	T. MBOUKA		DEF
Ind.	Date	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par	NATURE MODIFICATIONS	PROV. STATUT
PLAN N°					Echelle: Voir plan	FORMAT: A3
						INDICE A



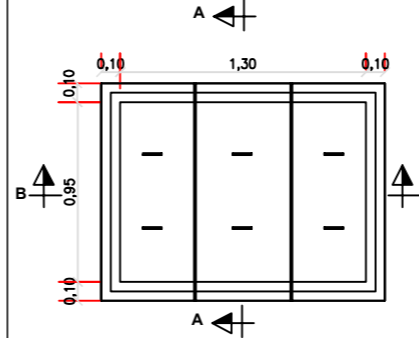
VUE EN PLAN



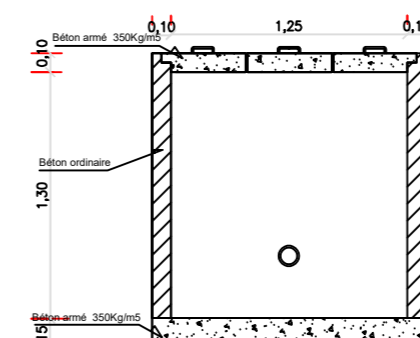
VUE EN PLAN



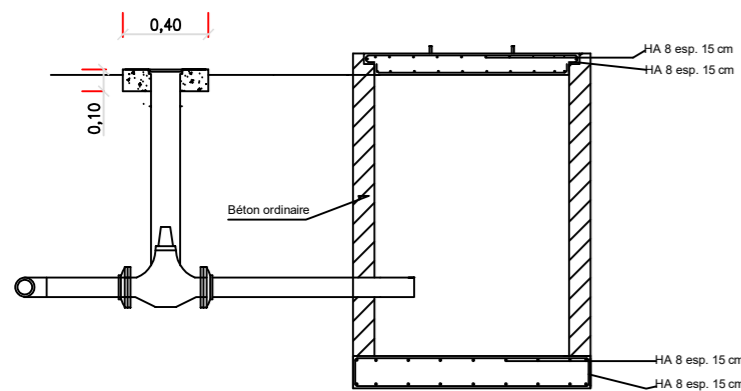
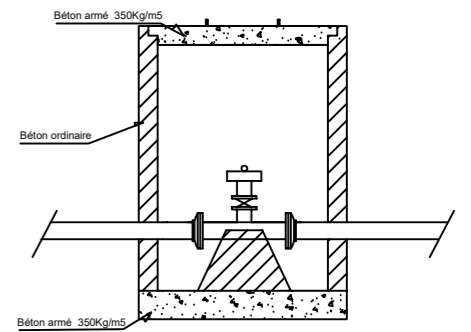
VUE EN PLAN



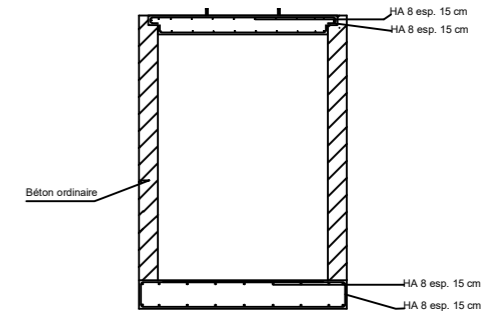
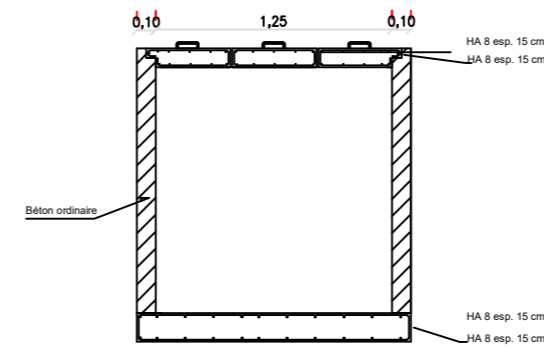
COUPE B B



COUPE A-A



**OUVRAGE DE VIDANGE**  
ECHELLE: 1/35



ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE  
POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME  
D'ADDUCTION D'EAU POTABLE  
MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE  
DE KOUMBIA, REGION DES  
HAUTS-BASSINS (BURKINA FASO)

OUVRAGES PARTICULIERS DU RESEAU

A	12/20	T. MBOUKA	T. MBOUKA	T. MBOUKA					DEF
Ind.	Date	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par	NATURE	MODIFICATIONS			PROV.
									STATUT

PLAN N°

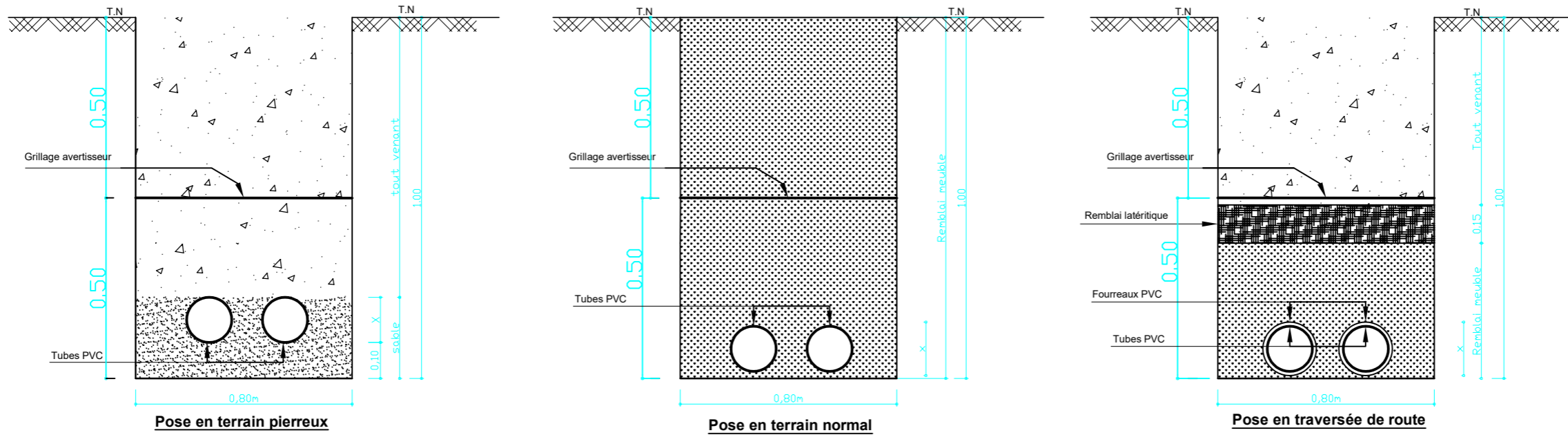
Echelle: Voir plan

FORMAT: A3

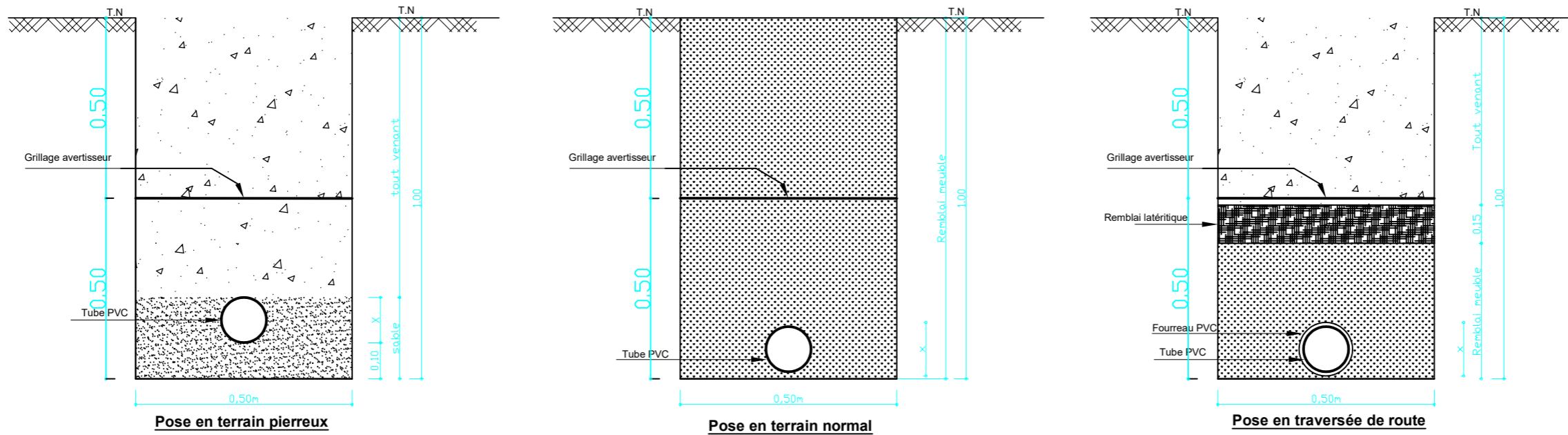
INDICE A



## DETAIL POSE DES CONDUITES ENTERREES : (FOSES A DEUX CONDUITES)



## DETAIL POSE DES CONDUITES ENTERREES : (FOSES A UNE CONDUITE)

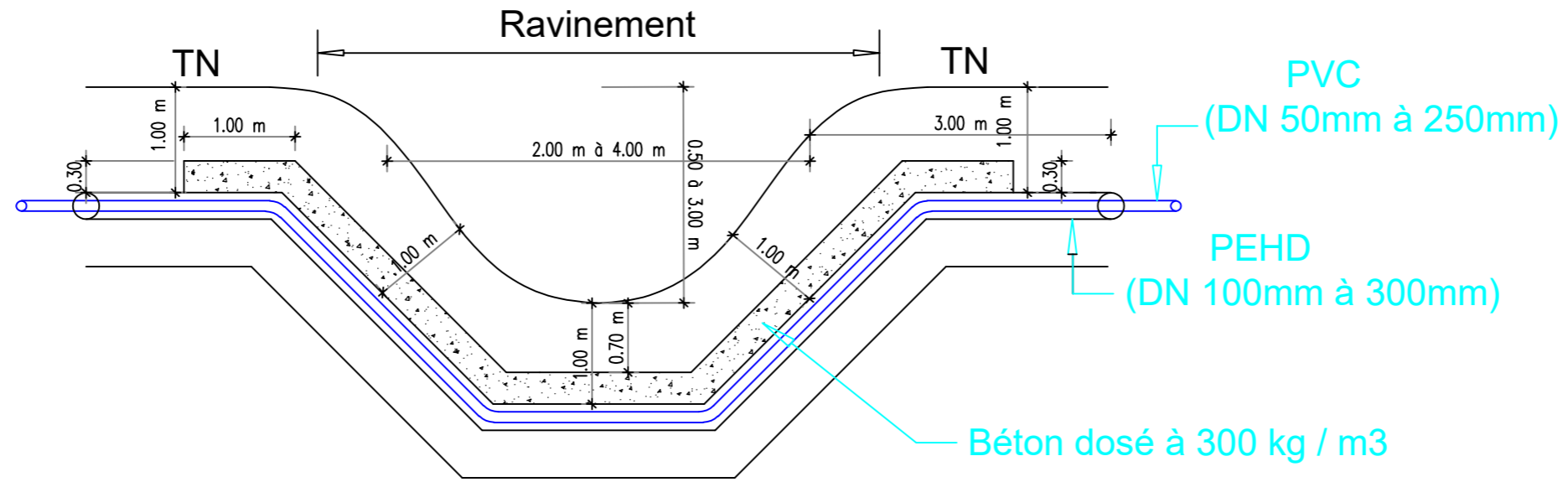


ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE  
 POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME  
 D'ADDUCTION D'EAU POTABLE  
 MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE  
 DE KOUMBIA, REGION DES  
 HAUTS-BASSINS (BURKINA FASO)

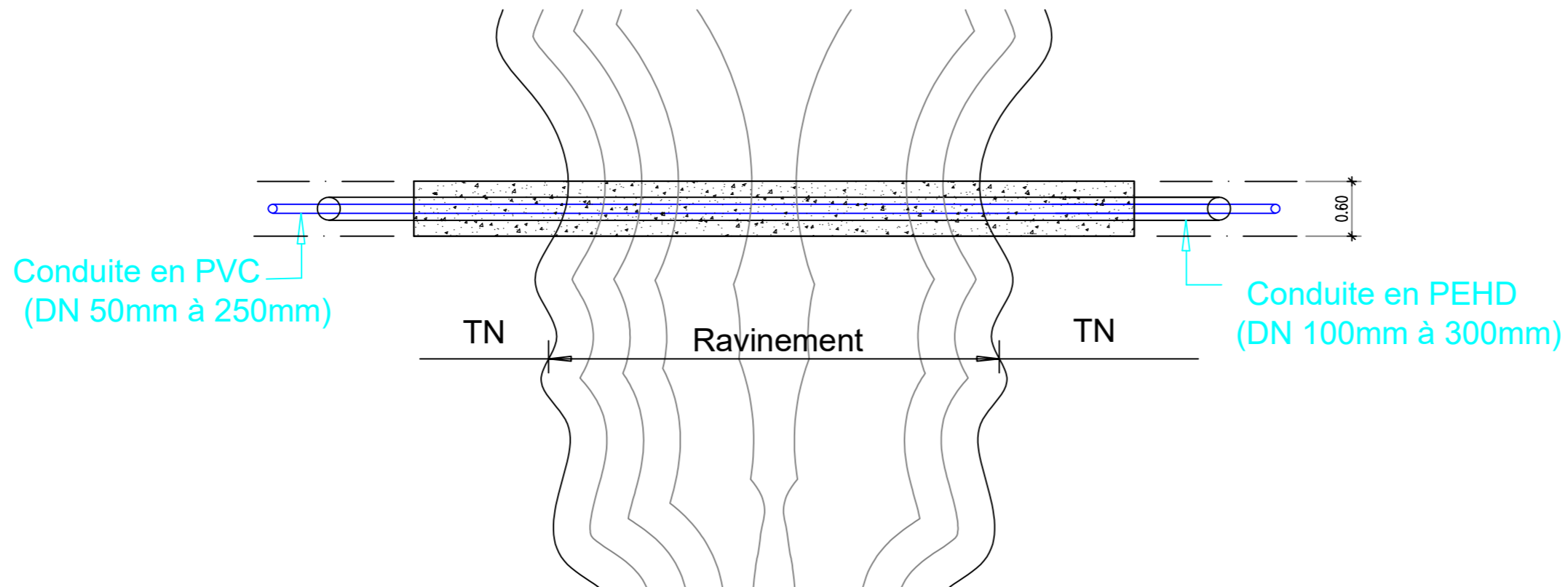
PLANS TYPES : TRANCHEES POUR  
 POSE DES CONDUITES

A	12/20	T. MBOUKA	T. MBOUKA	T. MBOUKA							DEF
Ind.	Date	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par	NATURE MODIFICATIONS						PROV.
											STATUT
PLAN N°		Echelle: Voir plan		FORMAT: A3		INDICE A					

**COUPE AA : Echelle 1/60**



**VUE EN PLAN : Echelle 1/60**

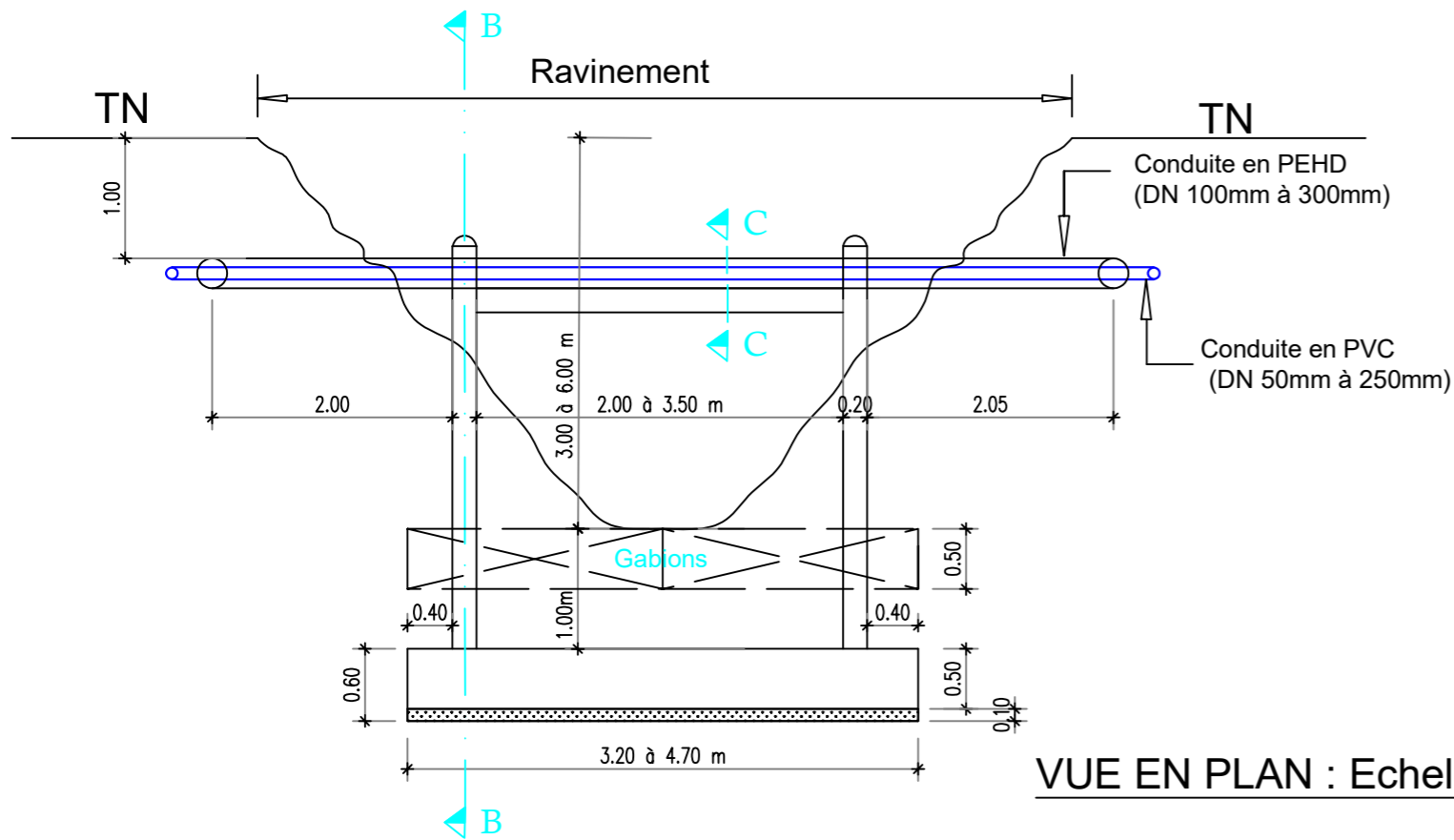


ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE  
 POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME  
 D'ADDUCTION D'EAU POTABLE  
 MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE  
 DE KOUMBIA, REGION DES  
 HAUTS-BASSINS (BURKINA FASO)

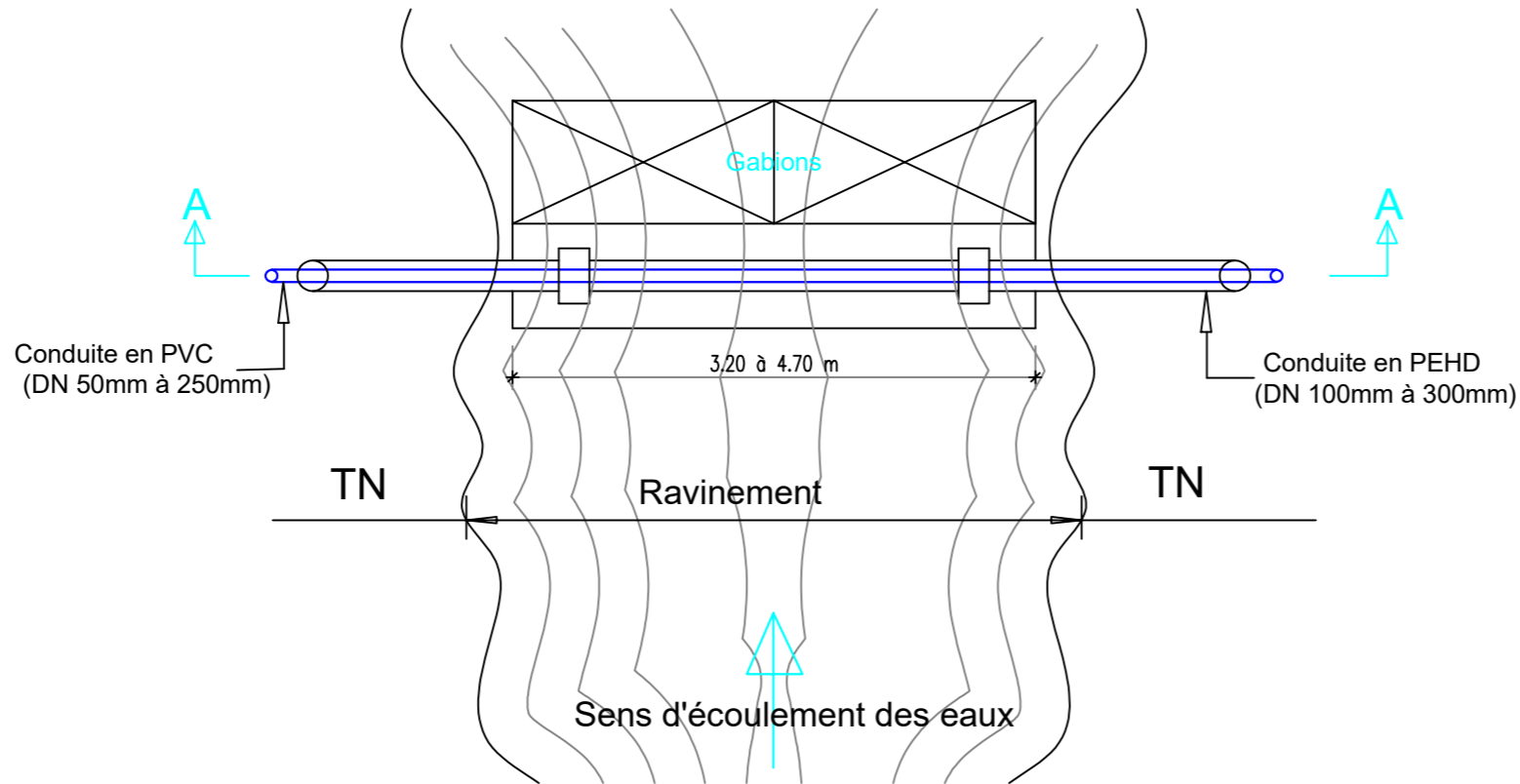
PLAN TYPE :  
 TRAVERSEE DE RAVINS PEU  
 PROFONDS, PAR DES CONDUITES

A	12/20	T. MBOUKA	T. MBOUKA	T. MBOUKA				DEF
Ind.	Date	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par	NATURE	MODIFICATIONS		PROV.
								STATUT
PLAN N°		Echelle: Voir plan		FORMAT: A3		INDICE A		

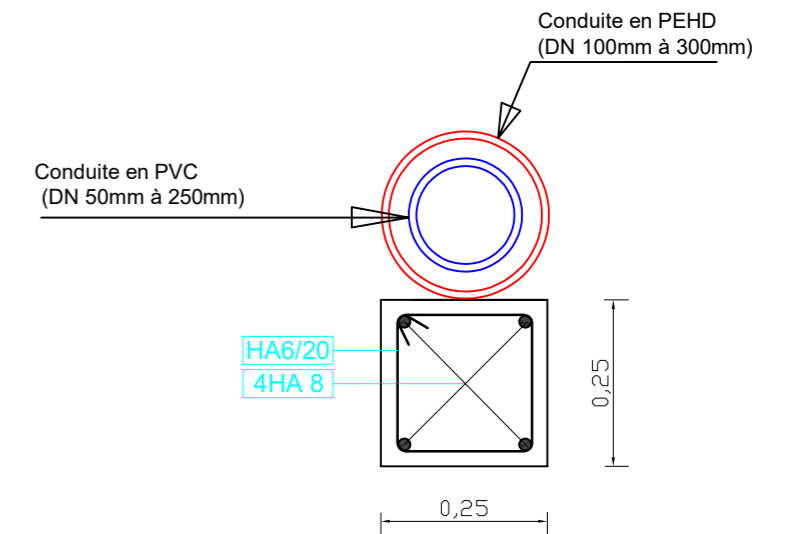
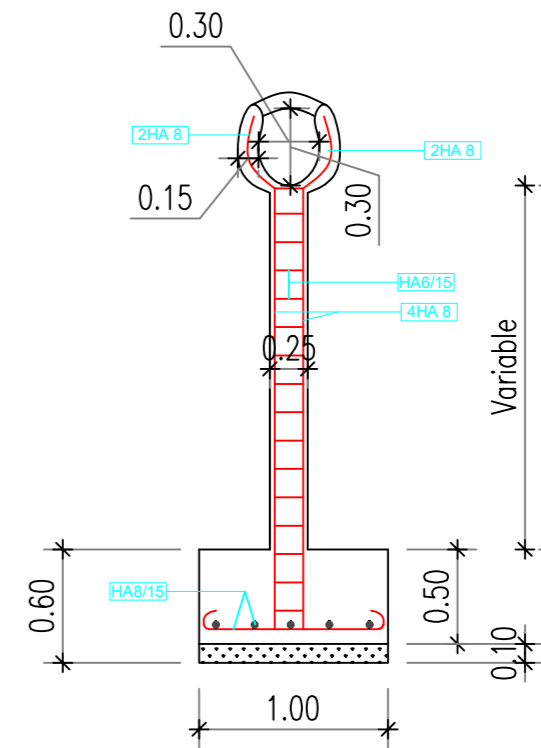
**COUPE AA : Echelle 1/60**



**VUE EN PLAN : Echelle 1/60**



**COUPE BB : Echelle 1/40**



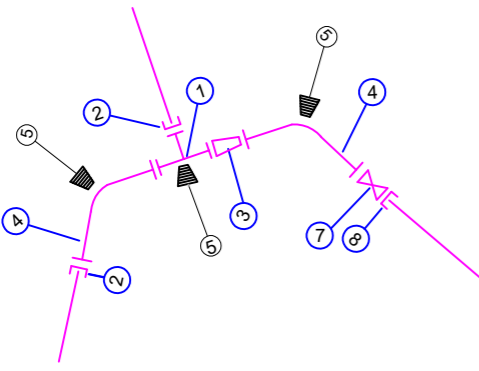
**COUPE CC : Echelle 1/25**

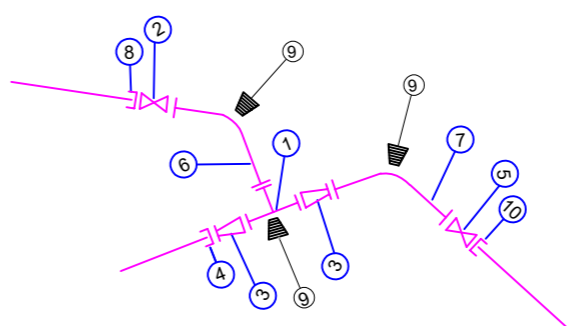


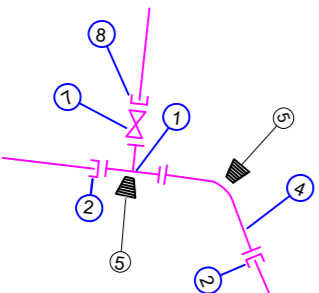
ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE  
 POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME  
 D'ADDUCTION D'EAU POTABLE  
 MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE  
 DE KOUMBIA, REGION DES  
 HAUTS-BASSINS (BURKINA FASO)

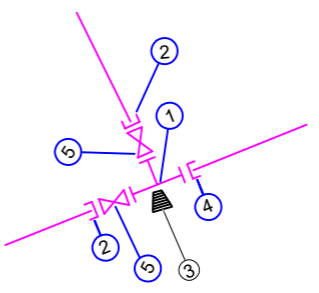
PLAN TYPE : TRAVERSEE DE  
 RAVINS PROFONDS, PAR DES  
 CONDUITES

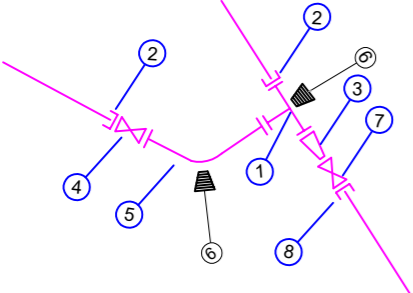
Ind.	Date	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par	NATURE MODIFICATIONS	DEF
A	12/20	T. MBOUKA	T. MBOUKA	T. MBOUKA		PROV.
						STATUT
PLAN N°		Echelle: Voir plan		FORMAT: A3	INDICE A	.

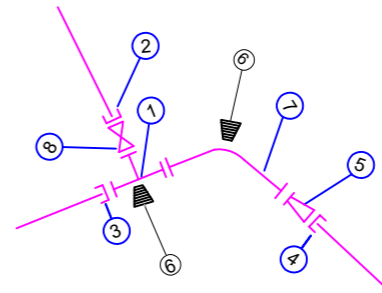
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
1		1	Té à bride 200/200	01
		2	Adaptateur à bride 200/200	02
		3	Cône à bride 200/60	01
		4	Coude à bride 1/16 DN60	02
		5	bloc de butée	03
		7	Vanne à opercule DN60	01
		8	Adaptateur à bride 60/63	01

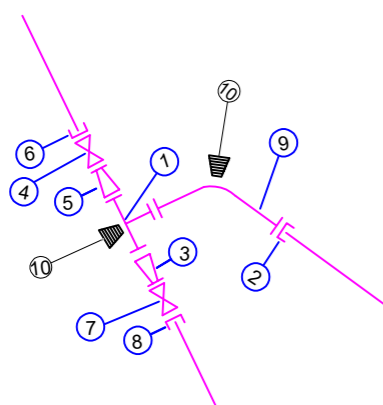
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
10		1	Té à bride 80/80	01
		2	Vanne à opercule DN80	01
		3	Cône à bride 80/60	02
		4	Adaptateur à bride 75/60	01
		5	Vanne à opercule DN60	01
		6	Coude à bride 1/16 DN80	01
		7	Coude à bride 1/16 DN60	01
		8	Adaptateur à bride 90/80	01
		9	bloc de butée	03
		10	Adaptateur à bride 63/60	01

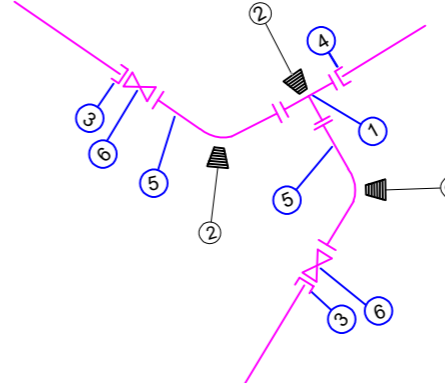
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
6		1	Té à bride 200/60	01
		2	Adaptateur à bride 200/200	02
		4	Coude à bride 1/16 DN200	01
		5	bloc de butée	02
		7	Vanne à opercule DN60	01
		8	Adaptateur à bride 60/63	01

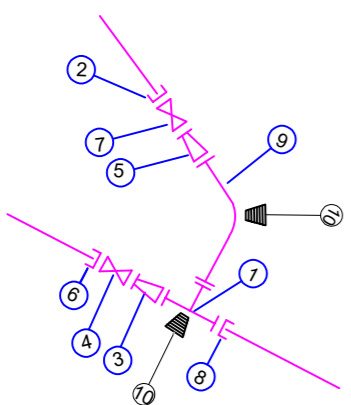
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
13 19 34		1	Té à bride 60/60	01
		2	Adaptateur à bride 63/60	02
		3	bloc de butée	01
		4	Adaptateur à bride 75/60	01
		5	Vanne à opercule DN60	02

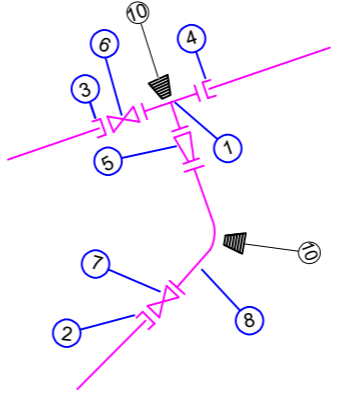
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
9		1	Té à bride 200/200	01
		2	Adaptateur à bride 200/200	02
		3	Cône à bride 200/80	01
		4	Vanne à opercule DN200	01
		5	Coude à bride 1/8 DN200	01
		6	bloc de butée	02
		7	Vanne à opercule DN80	01
		8	Adaptateur à bride 90/80	01

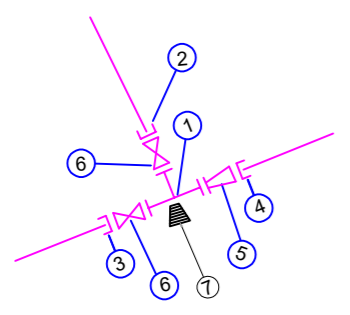
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
16		1	Té à bride 125/125	01
		2	Adaptateur à bride 125/125	01
		3	Adaptateur à bride 140/125	01
		4	Adaptateur à bride 200/200	01
		5	Cône à bride 200/125	02
		6	bloc de butée	02
		7	Coude à bride 1/16 DN125	01
		8	Vanne à opercule DN125	01

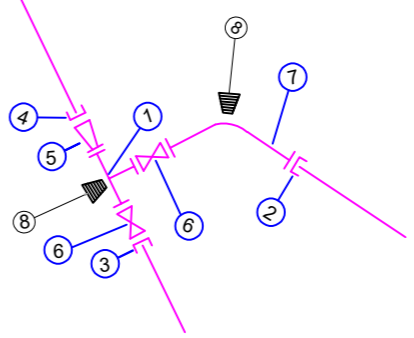
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
17		1	Té à bride 125/125	01
		2	Adaptateur à bride 125/125	01
		3	Cône à bride 125/60	01
		4	Vanne à opercule DN100	01
		5	Cône à bride 125/100	01
		6	Adaptateur à bride 100/110	01
		7	Vanne à opercule DN60	01
		8	Adaptateur à bride 60/63	01
		9	Coude à bride 1/8 DN125	01
		10	bloc de butée	02

N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
21		1	Té à bride 60/60	01
		2	bloc de butée	03
		3	Adaptateur à bride 63/60	02
		4	Adaptateur à bride 75/60	01
		5	Coude à bride 1/16 DN60	02
		6	Vanne à opercule DN60	01

N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
18		1	Té à bride 100/100	01
		2	Adaptateur à bride 75/60	01
		3	Cône à bride 100/80	01
		4	Vanne à opercule DN80	01
		5	Cône à bride 100/60	01
		6	Adaptateur à bride 90/80	01
		7	Vanne à opercule DN60	01
		8	Adaptateur à bride 110/100	01
		9	Coude à bride 1/8 DN100	01
		10	bloc de butée	02

N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
23		1	Té à bride 125/125	01
		2	Adaptateur à bride 110/100	01
		3	Adaptateur à bride 125/125	01
		4	Adaptateur à bride 140/125	01
		5	Cône à bride 125/100	01
		6	Robinet vanne à opercule DN125	01
		7	Vanne à opercule DN100	01
		8	Coude 1/16 à bride 100	01
		9	bloc de butée	02

N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
20		1	Té à bride 60/60	01
		2	Adaptateur à bride 75/60	01
		3	Adaptateur à bride 63/60	01
		4	Adaptateur à bride 90/80	01
		5	Cône à bride 80/60	01
		6	Vanne à opercule DN60	02
		7	bloc de butée	01

N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
26		1	Té à bride 60/60	01
		2	Adaptateur à bride 75/60	01
		3	Adaptateur à bride 63/60	01
		4	Adaptateur à bride 90/80	01
		5	Cône à bride 80/60	01
		6	Vanne à opercule DN60	02
		7	Coude à bride 1/16 DN60	01
		8	bloc de butée	02
		9		
		10		

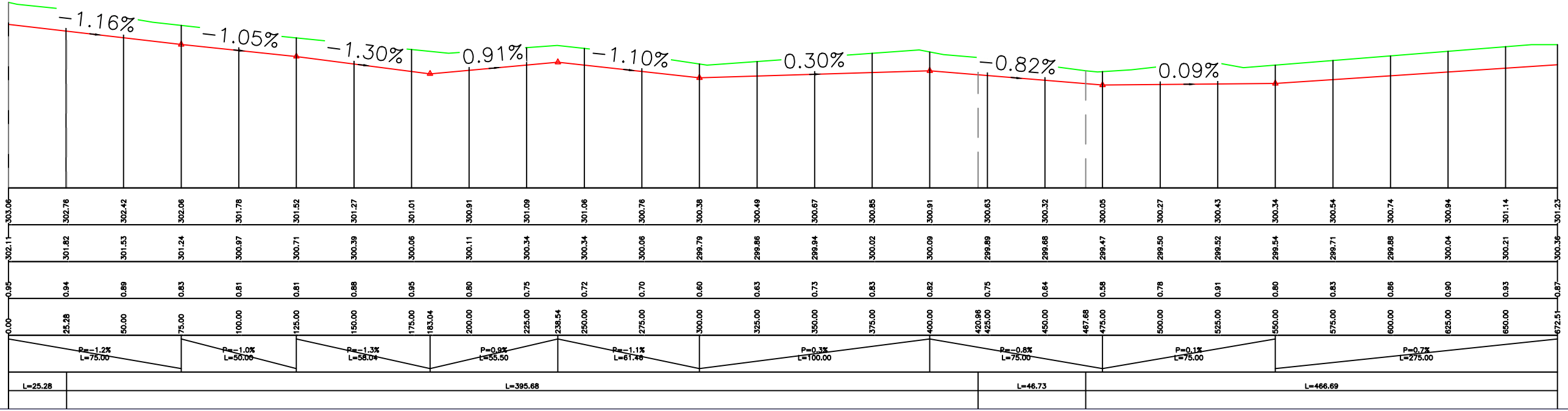
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
27		1	Té à bride 60/60	01
		2	Adaptateur à bride 75/60	01
		3	Adaptateur à bride 63/60	01
		4	Coude à bride 1/16 DN60	01
		5	bloc de butée	01
		6	Vanne à opercule DN60	02
		7		
		8		
		9		
		10		

N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
31		1	Té à bride 125/125	01
		2	Adaptateur à bride 63/60	01
		3	Cône à bride 125/80	01
		4	Vanne à opercule DN80	01
		5	Cône à bride 125/60	01
		6	Adaptateur à bride 90/80	01
		7	Vanne à opercule DN60	01
		8	Adaptateur à bride 125/125	01
		9	Coude à bride 1/16 DN60	01
		10	bloc de butée	02

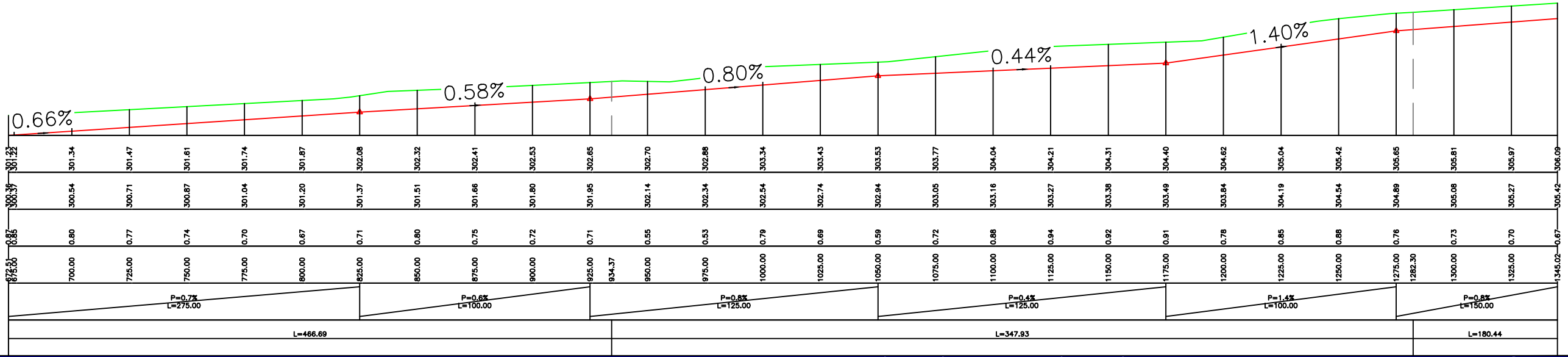
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
33		1	Té à bride 60/60	01
		2	Adaptateur à bride 75/60	01
		3	Adaptateur à bride 63/60	01
		4	Adaptateur à bride 90/80	01
		5	Cône à bride 80/60	01
		6	Vanne à opercule DN60	02
		7	Coude à bride 1/16 DN60	01
		8	bloc de butée	02



Axe : Forage Chateau  
Ech H : 1/1000  
Ech V : 1/100  
PL : 295.0 m



Axe : Forage Chateau  
Ech H : 1/1000  
Ech V : 1/100  
PL : 300.4 m

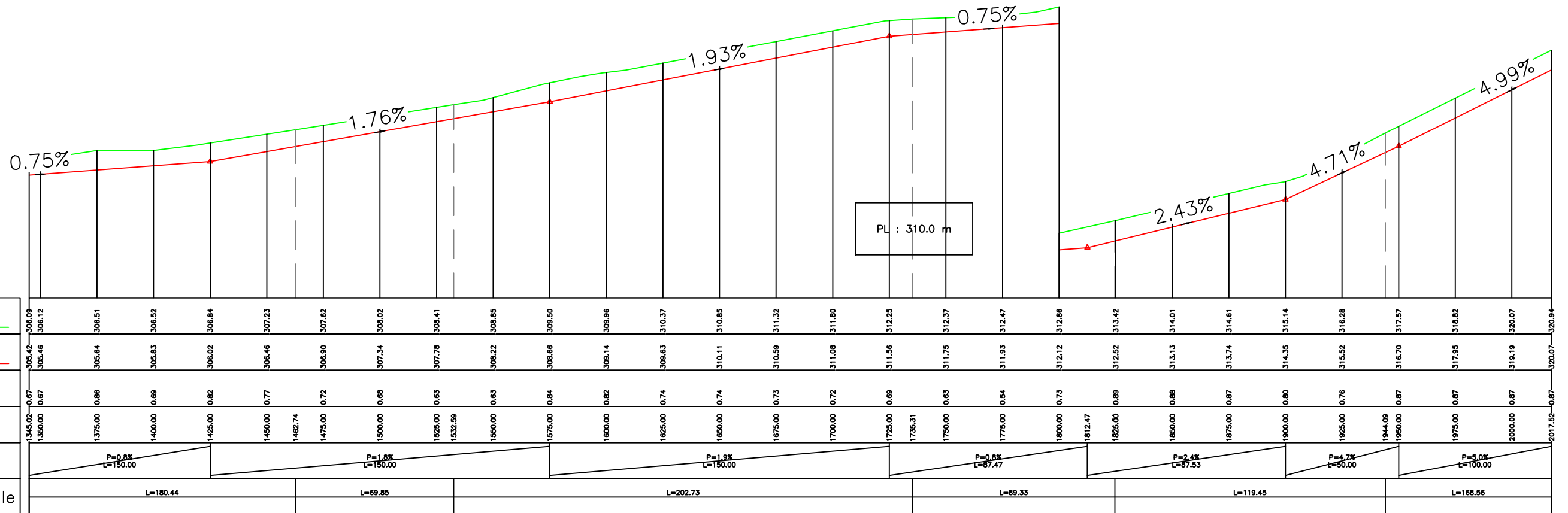


ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE  
POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME  
D'ADDUCTION D'EAU POTABLE  
MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE  
DE KOUMBIA, REGION DES  
HAUTS-BASSINS (BURKINA FASO)

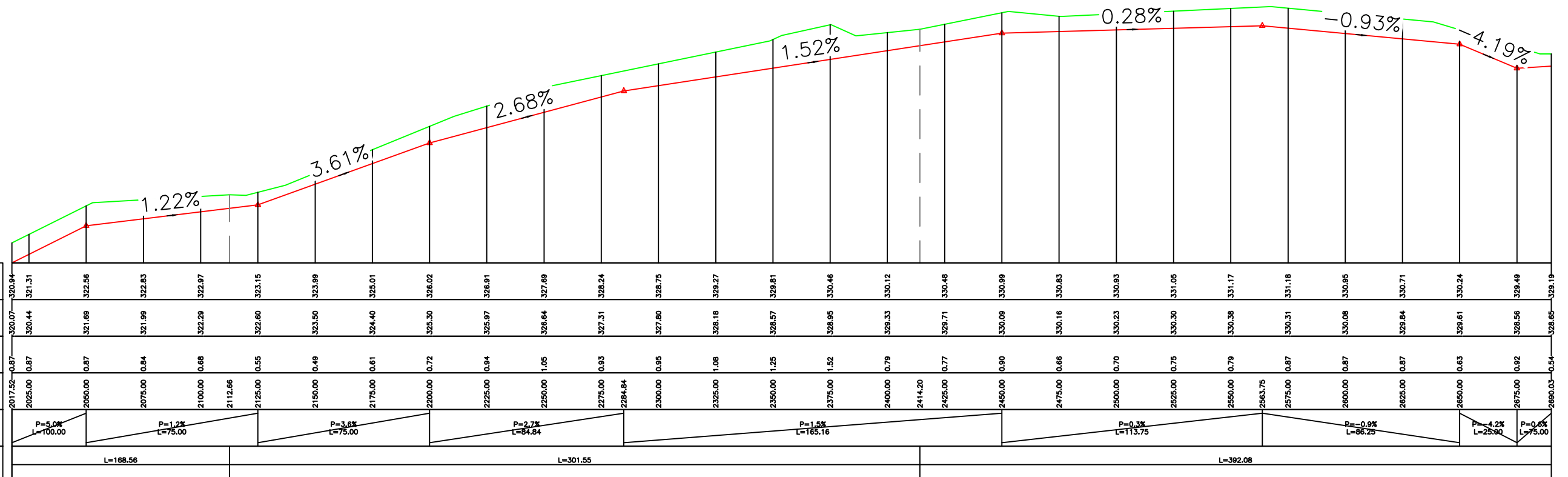
PLAN TYPE CHATEAU D'EAU 50 m³:  
PLAN D'ELEVATION, VUE DE DESSUS ET  
COUPES B-B ET TRANSVERSALE

A	12/20	T. MBOUKA	T. MBOUKA	T. MBOUKA	DEF
Ind.	Date	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par	PROV.
NATURE MODIFICATIONS					STATUT
PLAN N°	01	Echelle: Voir plan	FORMAT: A3	INDICE A	

Axe : Forage Chateau  
 Ech H : 1/1000  
 Ech V : 1/100  
 PL : 300.0 m



Axe : Forage Chateau  
 Ech H : 1/1000  
 Ech V : 1/100  
 PL : 320.1 m



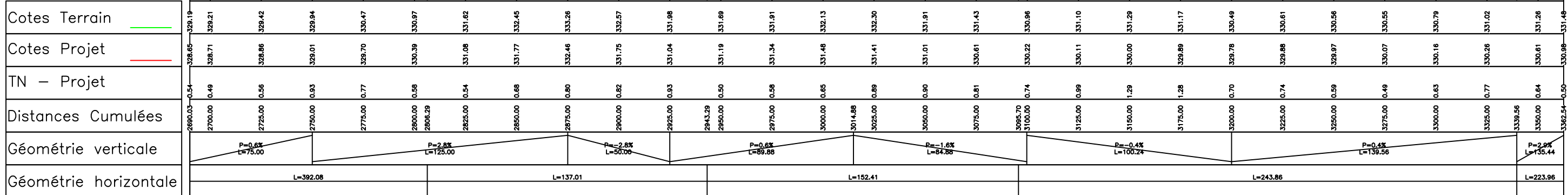
ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE  
 POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME  
 D'ADDUCTION D'EAU POTABLE  
 MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE  
 DE KOUMBIA, REGION DES  
 HAUTS-BASSINS (BURKINA FASO)

PLAN TYPE CHATEAU D'EAU 50 m³:  
 PLAN D'ELEVATION, VUE DE DESSUS ET  
 COUPES B-B ET TRANSVERSALE

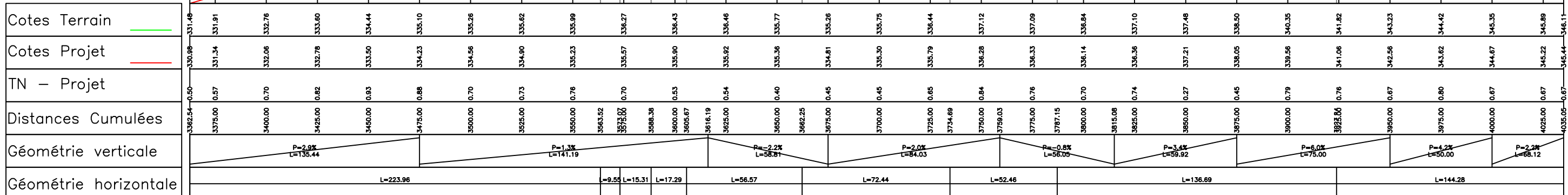
A	12/20	T. MBOUKA	T. MBOUKA	T. MBOUKA	DEF
Ind.	Date	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par	PROV.
PLAN N°	02	NATURE MODIFICATIONS			STATUT
Echelle: Voir plan		FORMAT: A3		INDICE A	





Axe : Forage Chateau  
 Ech H : 1/1000  
 Ech V : 1/100  
 PL : 322.0 m



Axe : Forage Chateau  
 Ech H : 1/1000  
 Ech V : 1/100  
 PL : 331.0 m



**ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE  
 POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME  
 D'ADDUCTION D'EAU POTABLE  
 MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE  
 DE KOUMBIA, REGION DES  
 HAUTS-BASSINS (BURKINA FASO)**

A	12/20	T. MBOUKA	T. MBOUKA	T. MBOUKA	
Ind.	Date	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par	NATURE MODIFICATIONS

DEF  
 PROV.  
 STATUT

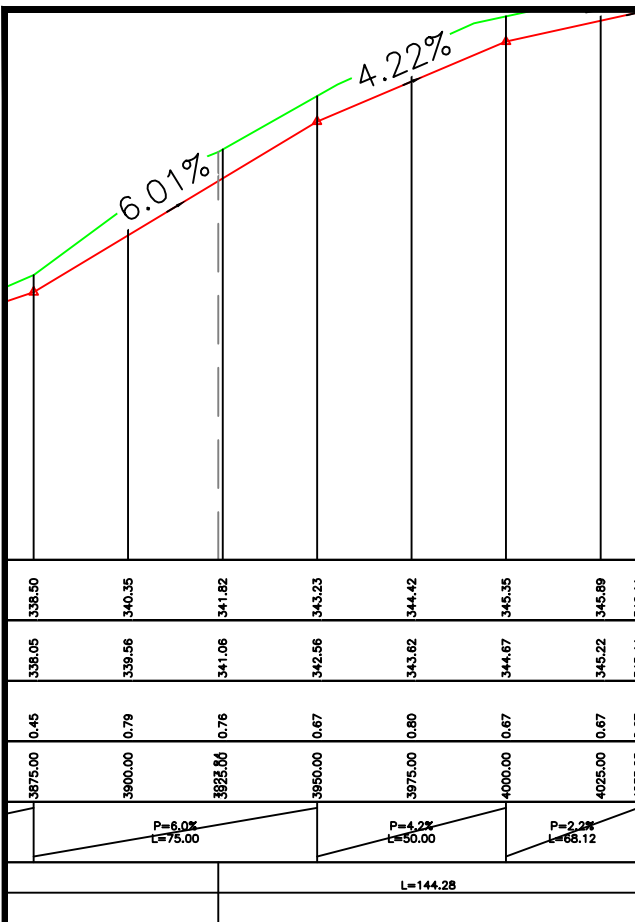
PLAN TYPE CHATEAU D'EAU 50 m<sup>3</sup>;  
 PLAN D'ELEVATION, VUE DE DESSUS ET  
 COUPES B-B ET TRANSVERSALE

PLAN N° 03

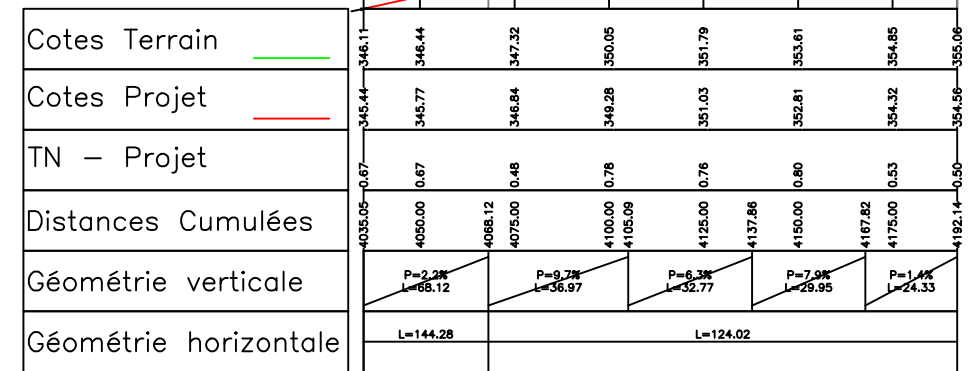
Echelle: Voir plan

FORMAT: A3

INDICE A



Axe : Forage Chateau  
 Ech H : 1/1000  
 Ech V : 1/100  
 PL : 345.4 m



ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE  
 POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME  
 D'ADDUCTION D'EAU POTABLE  
 MULTI-VILLAGES DANS LA COMMUNE  
 DE KOUMBIA, REGION DES  
 HAUTS-BASSINS (BURKINA FASO)

PLAN TYPE CHATEAU D'EAU 50 m³  
 PLAN D'ELEVATION, VUE DE DESSUS ET  
 COUPES B-B ET TRANSVERALE

Ind.	Date	Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par	NATURE MODIFICATIONS	STATUT
A	12/20	T. MBOUKA	T. MBOUKA	T. MBOUKA		DEF PROV. STATUT
PLAN N° 04					Echelle: Voir plan	FORMAT: A3
					INDICE A	