



**ACTUALISATION DE L'AVANT-PROJET DETAILLE EN VUE
DE LA REALISATION D'UN SYSTEME D'ALIMENTATION EN
EAU POTABLE DES SITES D'ACCUEIL DE L'AEROPORT DE
DONSIN A PARTIR DE LA STATION DE LOUMBILA –
REGION DU PLATEAU CENTRAL – BURKINA FASO**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2iE AVEC GRADE DE
MASTER
SPECIALITE INFRASTRUCTURES ET RESEAUX HYDRAULIQUES**

Présenté et soutenu publiquement le 03/07/2019
Par

Diane Astrid Moyala LOUARI (2014 0411)

**Encadrant 2iE : Angelbert Chabi BIAOU
Docteur en Hydrologie/Hydrogéologie, Enseignant chercheur (GVEA-2iE)**

**Maître de stage : Lamine DIMZOURE
Chef du Département Aménagement Hydro-agricole à CACI-C**

**Structure d'accueil : Centrale d'Assistance et de Contrôle/Ingénieurs-Concepts SA
(CACI-C)**

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr. Lawani A. MOUNIROU

Membres et correcteurs : M. Moussa FAYE
M. Ousmane Roland YONABA

Promotion [2018/2019]

DEDICACES

A ma famille

A mon père Jean Claude LOUARI qui peut trouver ici le résultat de ses longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien venu de toi ;

A ma mère, Léontine LOUARI/THIOMBIANO pour son amour, son soutien et toutes ses prières à mon égard ;

CITATIONS

Mon exigence pour la connaissance m'a elle-
même enseigné la beauté des efforts.

Mahatma Gandhi

REMERCIEMENTS

Je voudrais en ces lignes, traduire toutes ma reconnaissance et ma profonde gratitude à toutes les personnes qui de près ou de loin ont participé au bon déroulement de ces travaux.

Que toute la famille enseignante et administrative de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance pour l'effort fourni durant toute ma formation et pour m'avoir donné une formation de bonne qualité.

Je remercie particulièrement :

- Monsieur Angelbert Chabi BIAOU, mon encadreur interne qui n'a ménagé aucun effort pour nous accompagner ;
- Monsieur Alain Hyacinthe BOUGOUMA, Ingénieur Génie Civil / Hydraulicien, Administrateur Général de la Centrale d'Assistance et de Contrôle/Ingénieurs Conseils SA (CACI-C), qui a bien voulu m'accepter, en qualité de stagiaire au sein de sa structure ;
- Monsieur Lamine DIMZOURE, Ingénieur, Chef du Département Aménagement Hydraulique à CACI-C pour son Encadrement, pour l'assistance et les conseils tout au long de l'élaboration de ce mémoire ;
- Monsieur Bruno GANGO, Ingénieur du Génie Civil, Chef du Département Infrastructure de transport à CACI-C pour tous les conseils reçus et son accompagnement ;
- Monsieur Philémon BALIMA pour m'avoir donné de son temps et m'avoir permis de beaucoup apprendre ;
- Monsieur Hangadi THIOMBIANO et monsieur Darimbé THIOMBIANO qui m'ont recommandé à CACI-C ;
- Mes collègues stagiaires de CACI-C : pour leur aide et accompagnement très précieux.
- Mes sœurs pour leurs affections. J'espère être un modèle pour vous ; je voudrais que ce travail vous inspire à œuvrer d'avantage à l'école.
- Toute les grandes familles LOUARI et THIOMBIANO pour leur soutien et leurs encouragements. Puissiez-vous recevoir à travers ce modeste travail, une part de la satisfaction de vos efforts dévoués.

Enfin mes remerciements se tournent vers mes frères et sœurs de 2iE pour la compagnie les critiques et les observations.

Que ce rapport soit pour vous le fruit de vos efforts !

RESUME

Il s'agit d'alimenter en eau potable les populations des sites d'accueil de l'aéroport de Donsin et environs situés à cheval sur trois (03) communes qui sont Loumbila, Ziniaré et Dapélogo tous situées dans la province de l'Oubritenga. Pour l'alimentation en eau potable de ces sites, plusieurs options ont été envisagées à l'origine du projet. L'analyse des différentes options a permis de se rendre compte que celle du réseau d'eau potable existant de Loumbila est la plus avantageuse. Alors le schéma retenu comprend une adduction à partir de la station de pompage (existante) de Loumbila vers un château d'eau situé à Voaga puis une distribution gravitaire sur les neuf sites d'installation des populations déplacées. L'adduction est distributive pour les villages desservis le long de la conduite. Les points de desserte sont constitués essentiellement de bornes fontaines avec la possibilité de branchements particuliers. Ce sont au total quinze (15) villages qui seront desservis par le système d'adduction en eau potable. Il y a d'une part les villages traversés par les conduites d'eau qu'il faudra desservir en passant et d'autre part les villages cibles (villages reconstitués) résultant du déplacement d'habitats initialement situés dans l'emprise de l'aéroport. Le système fonctionnera grâce à l'énergie fournie par la SONABEL. Il est aussi prévu un groupe électrogène de 100KVA afin de pallier aux éventuelles coupures de courant. Ainsi pour une population estimée à 39181 habitants en 2034, les besoins en eau sont estimés à 1804.14 m³/j pour un débit de pointe horaire de 134,434 m³/h. Le système alimente les populations à travers des conduites d'une longueur totale de 54,33 km soit 35,91 km en PEHD PN10 pour les conduites de distributions et 18,42 km en PEHD PN16 pour la conduite d'adduction. Un réservoir de 500 m³ sera mis en place pour stocker l'eau. L'eau sera redistribuée à travers 47 Bornes Fontaines. Le coût de réalisation des travaux s'élève à la somme de 2 008 273 868FCFA, pour un prix du mètre cube d'eau de 400 FCFA.

Mots Clés :

- 1 - AEP**
- 2 - Donsin**
- 3 – Distributive**
- 4 - Eau potable**
- 5 – PEHD**

ABSTRACT

The aim is to supply drinking water to the populations of the Donsin airport and surrounding areas, which straddle three municipalities in the province of Oubritenga that are Loumbila, Ziniaré and Dapélogo. For the drinking water supply of these sites, several options were envisaged at the origin of the project. The analysis of the various options made it possible to realize that, that of the existing drinking water network of Loumbila is the most advantageous. Then the scheme includes an adduction from the existing Loumbila pumping station to a water tower at Voaga and then a gravitational distribution on thru nine settlement sites of displaced populations. The adduction is distributive for the villages served along the pipeline. The service points consist mainly of fountains with the possibility of particular connections. In total, fifteen (15) villages will be served by the drinking water supply system. There are on the one hand the villages crossed by the water pipes that will have to be served by the way and on the other hand the target villages (reconstituted villages) resulting from the displacement of habitats initially located in the right-of-way Airport. The system will operate with to the energy provided by SONABEL. It's also planned a generator to overcome the power cut. Thus for a population estimated at 39181 inhabitants in 2034, we assessed the water needs at 1804.14 m³/d for a peak hourly flow of 134.434 m³ / h. The system feeds people through pipes with a total length of 54.33km with 35.91km in HDPE PN16 for distribution pipes and 18.42 km in HDPE PN10 for addction pipes. A 500 m³ tank will be set up to store water. The water will be redistributed through PN10 HDPE pipes to the population through 47 fountain posts. The cost of carrying out the work amounts to the sum of 2 008 273 868FCFA, for a price per cubic meter of water of 400 FCFA

.

1 - AEP

2 - Donsin

3 - Distributive

4 - Potable water

5 – HDPE

FICHE TECHNIQUE

I. Localisation	
ville	Villages d'accueil de Donsin et environ
Communes	Loumbila, Ziniaré Dapélogo
Province	Oubritenga
Régions	Plateau central
II. Composante	
II.1. Pompage	2 pompes
Débit	60 m ³
HMT	71,18m
Type	Centrifuge multicellulaire
	GRUNDFOS NBG 80-50-250/233 A-F-A-BAQE
II.2 Réseau refoulement	
Type	Refoulement distributif de la station de Loumbila au château de Voaga
Conduites	PeHD PE 100 de 250 PN16 sur 18422m
	PeHD de 63 PN 10 sur 4807m
II.3. Château d'eau	
Type	Béton armé
Capacité utile	500m ³
Hauteur sous radier	20m
II.4. Réseau de distribution	
Type	ramifié
Conduites	PeHD sur 31104 m
	PeHD de 250 PN10=4230,14m
	PeHD de 200 PN10=4612,88m
	PeHD de 160 PN10=12575,2m
	PeHD de 90 PN10=6425,72m
	PeHD de 63 PN10=3259,66m
II.5. Terminaux de distribution	
Nombre dans les villages d'accueil	38BF
Nombre le long de la conduite d'adduction	9BF
Poteaux d'incendie	1
II.6 Annexe	
	Bâtiment de service+ local gardien
	Latrine vip
	Abri de groupe
	piste d'accès sur 220mètres
II.7 Energie	
Type	Electrique
Groupe électrogène de secours	125KvA
II.8 Cout du projet (Montant en francs CFA TTC)	2 008 273 868

LISTE DES ABREVIATIONS

2iE	:	Institut International d'Ingénierie de l'Eau et l'Environnement
AEP	:	Approvisionnement en Eau Potable
BF	:	Bornes Fontaines
BP	:	Branchements Privés
CACI-C	:	Centrale d'Assistance et de Contrôle Ingénieur Conseils
CILSS	:	Comité international de lutte contre la sécheresse au sahel
DN	:	Diamètre Nominal
GPS	:	Global Positioning System
HMT	:	Hauteur Manométrique Totale
INOH	:	Inventaire National des Ouvrages Hydraulique
INSD	:	Institut National Des Statistique Et De La Démographie
ODD	:	Objectifs du Développement Durable
ONEA	:	Office National de l'Eau et de l'Assainissement
PdC	:	Perte de Charge
PEA	:	Poste d'Eau Autonome
PeHD	:	Polyéthylène Haute Densité
PEM	:	Point d'Eau Moderne
PMH	:	Pompe à Motricité Humaine
PN	:	Pression Nominale
PN 10-16	:	Pression Nominale 10 bars, 16 bars
PN-AEP	:	Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable
RGPH	:	Recensement Général de la Population et de l'Habita
RN3	:	Route Nationale Numéro 3
SAEP	:	Système conventionnel d'Approvisionnement en Eau Potable
SONABEL	:	Société Nationale d'Electricité du Burkina
TN	:	Terrain Naturel

TABLES DES MATIERES

DEDICACES	I
CITATIONS	II
REMERCIEMENTS	III
RESUME	IV
ABSTRACT	V
FICHE TECHNIQUE	VI
LISTE DES ABREVIATIONS	VII
SOMMAIRE	VIII
LISTE DES TABLEAUX	XII
LISTE DES FIGURES	XIV
<i>I. INTRODUCTION</i>	<i>1</i>
<i>II. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE</i>	<i>2</i>
II. 1 Présentation générale de la structure d'accueil.....	2
II. 1. 1 Généralité.....	2
II. 1. 2 Domaines d'intervention.....	2
II. 1. 3 Disciplines couvertes et Organigramme.....	2
II. 2 Présentation de la zone d'étude.....	4
II. 2. 1 Localisation de la zone d'étude.....	4
II. 2. 2 Caractéristiques du milieu physique.....	5
II. 2. 3 Caractéristiques Sociodémographique.....	6
II. 2. 4 Activité Socio-Economique.....	7
<i>III. PRESENTATION DU PROJET :</i>	<i>9</i>
III. 1 Contexte d'étude et problématique.....	9
III. 2 Objectifs de l'étude.....	9
III. 2. 1 Objectif principal de l'étude.....	9
III. 2. 2 Objectifs spécifiques de l'étude.....	9
III. 3 Diagnostic des ouvrages AEP de La zone.....	10
III. 3. 1 Types d'ouvrages d'AEP rencontrés dans Les communes.....	10
III. 3. 2 Inventaire des ouvrages d'AEP dans les villages.....	10

III. 3. 3	Bilan de l'accès à l'eau potable.....	11
IV.	MATERIELS ET METHODOLOGIE DE CONCEPTION	12
IV. 1	Matériels.....	12
IV. 2	Méthodologie de travail	12
IV. 2. 1	Phase de recherche des données primaires :.....	12
IV. 2. 2	Phase de recherche et d'analyses documentaires	12
IV. 2. 3	Phase de collecte et d'analyses des données	13
IV. 2. 4	Phase de travail de terrain	13
IV. 3	Hypothèse de calcul	13
IV. 3. 1	Horizon du projet	13
IV. 3. 2	Taux de desserte	14
IV. 3. 3	Les points de desserte.....	14
IV. 3. 4	Consommations spécifique	15
IV. 3. 5	Les consommations spécifiques	15
IV. 3. 6	Les coefficients de pointes	17
IV. 3. 7	Le rendement du réseau.....	18
IV. 3. 8	Vitesse et pression.....	18
IV. 3. 9	Les pertes de charges.....	18
IV. 4	Evaluation des besoins en eau	19
IV. 4. 1	Taux d'accroissement de la population.....	19
IV. 4. 2	Estimation de l'effectif de la population cible pour l'horizon 2034	19
IV. 4. 3	Besoin en eau journalier	20
IV. 4. 4	Calcul des débits.....	21
IV. 4. 5	Choix de la ressource en eau	22
IV. 4. 6	Choix du type de pompe et choix de la source d'énergie.....	23
IV. 4. 7	Vérification du coup de bélier.....	24
IV. 5	Dimensionnement du réseau et du système AEP.....	25
IV. 5. 1	Structure du réseau et du système AEP.....	25
IV. 5. 2	Choix du type de matériaux	25
IV. 5. 3	Dimensionnement des conduites	25
IV. 5. 4	Pré-dimensionnement du réservoir.....	28
IV. 5. 5	Pose de conduite.....	30
IV. 5. 6	Dimensionnement de la station de pompage.....	30
V.	RESULTATS ET DISCUSSION.....	33

V. 1	Evaluation de la demande en eau	33
V. 1. 1	La population cible	33
V. 1. 2	Les points de desserte	34
V. 1. 3	Estimation des besoins totaux moyens des villages	35
V. 2	Estimation des besoins en eau	36
V. 3	Pré-dimensionnement du château d'eau	36
V. 3. 1	Détermination de la capacité du réservoir	36
V. 3. 2	Géométrie du réservoir	37
V. 3. 3	Détermination des dimensions du réservoir	37
V. 4	Choix de la pompe	38
V. 4. 1	Débit de la pompe	38
V. 4. 2	Choix de la pompe	39
V. 4. 3	Choix du groupe électrogène	40
V. 4. 4	Etude de la cavitation	40
V. 4. 5	Détermination du point de fonctionnement	40
V. 5	Etude du coup de bélier	41
V. 6	Dimensionnement du réseau	42
V. 6. 1	La conduite de refoulement	42
V. 6. 2	La conduite de distribution	43
V. 7	Source d'énergie	43
V. 8	Pose de conduites	44
V. 9	Disposition constructive	45
V. 10	Profil en long	45
V. 11	Disponibilité de la ressource en eau	45
V. 12	Equipements annexes	46
V. 12. 1	Un bureau	46
V. 12. 2	Un local gardien	46
V. 12. 3	Un abri pour le groupe électrogène	46
V. 12. 4	Sécurité incendie	46
V. 13	Equipements de la station de pompage et du château d'eau	46
V. 13. 1	Equipement de la station de pompage	46
V. 13. 2	Equipement du château d'eau	48
V. 14	Accessoires et pièces du réseau	49
V. 15	Fonctionnement et asservissement du groupe de pompage	50
V. 16	La piste d'accès	50

VI.	<i>EVALUATION FINANCIERE DU PROJET</i>	51
VI. 1	Coût du projet (devis quantitatif et estimatif)	51
VI. 2	Calcul du prix de revient du m ³ et proposition d'un tarif.....	51
VI. 2. 1	Le prix du mètre cube d'eau.....	51
VI. 3	Mode de gestion de l'AEP	53
VII.	<i>NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL</i>	54
VIII.	<i>CONCLUSION</i>	56
IX.	<i>RECOMMANDATIONS - PERSPECTIVES</i>	57
X.	<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	58
	Annexes	i

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:Domaines couvertes par CACI-C.....	3
Tableau 2:Inventaire des AEPS et PEA	10
Tableau 3:Taux d'accès en eau et taux de desserte selon le PN-AEPA	14
Tableau 4:Consommation spécifique aux bornes fontaine et aux branchements privés.....	16
Tableau 5 : Effectif du cheptel des départements de Dapélogo, Loumbila et Ziniaré 2007 et leurs consommations spécifiques	17
Tableau 6:Taux d'accroissement de la population	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 7:Formule pour le dimensionnement de la conduite de refoulement	26
Tableau 8:Valeur forfaitaire pour la détermination de la capacité du réservoir.....	29
Tableau 9:Données de base pré-Dimensionnement réservoir	29
Tableau 10:Estimation de la population par village à l'Horizon du projet.....	34
Tableau 11:Estimation du nombre de point de desserte à l'horizon du projet.....	34
Tableau 12:Recapitulatif des besoins totaux de la zone d'étude	35
Tableau 13:Estimation des besoins en eaux	36
Tableau 14:Estimation de la capacité du réservoir.....	36
Tableau 15:Pré-dimensionnement du réservoir d'eau	37
Tableau 16:Recapitulatif du débit de pompage et du temps de pompage	38
Tableau 17:Caractéristiques de la pompe centrifuge	39
Tableau 18:Caractéristique du groupe électrogène	40
Tableau 19:Etude de la cavitation	40
Tableau 20:Determination du point de fonctionnement.....	40
Tableau 21:Verification du coup de bélier	41
Tableau 22:Choix de la formule pour le calcul des diamètres pour les conduites de refoulement	42
Tableau 23:Tableau récapitulatif des diamètres de la conduite de refoulement	42
Tableau 24:Recapitulatif des diamètres et longueur de la conduite de distribution.....	43
Tableau 25:Dimensions tranchées de pose des conduites	44
Tableau 26:Recapitulatif Devis estimatif	51
Tableau 27:Amortissement des équipements	52
Tableau 28:Prix de revient et prix de vente de l'eau	52
Tableau 29:Notice d'impact d'environnementale	55
Tableau 30:Calcul de la HMT	vi

Tableau 31:Étude de la cavitation	vi
Tableau 32:Dimensionnement des conduites alimentant les BF sur le refoulement.....	vii
Tableau 33:Dimensionnement de la conduite de distribution	ix
Tableau 34:Disponibilité des ressources en eau.....	xxi
Tableau 35:Principe de fonctionnement et d'asservissement des électropompes	xxii
Tableau 36:État des Nœuds du Réseau de distribution	xxxviii
Tableau 37:État des Nœuds du Réseau de Refoulement.....	xli

LISTE DES FIGURES

Figure 1:Organigramme de CACI-C.....	3
Figure 2:Activités menées sur la zone du projet et proportion de population concernée	8
Figure 3:Courbe du point de fonctionnement	41
Figure 4:Illustration pose de conduite du refoulement et de la distribution.....	44
Figure 5: Illustration conduite de départ du château d'eau.....	48
Figure 6:Illustration conduite de trop plein et de conduite de vidange	49

I. INTRODUCTION

L'eau, ressource très importante indispensable à la survie de l'homme et de son environnement se fait de plus en plus rare. Plusieurs pays du monde sont confrontés à des problèmes d'approvisionnement en eau et le Burkina Faso, pays enclavé situé au cœur de l'Afrique Occidentale, n'échappe pas à ce phénomène. En effet selon l'OMS, en 2015 ce sont environ sept cent (700) millions de personnes dans le monde qui n'avait pas accès à l'eau potable. Selon l'INOH 2018, le taux d'accès à l'eau moyen de la province d'Ouhritenga est de 82,5%. Afin d'atteindre les Objectifs de Développement Durable (ODD) contenu dans l'axe 3 du Plan National de Développement Economique et Social (PNDES), qui prévoient l'accès à l'eau par tous en quantité et en qualité le Burkina Faso a entrepris depuis des années des chantiers colossaux dans le domaine hydraulique pour résoudre le déficit d'eau potable. Le projet de réalisation d'un système d'alimentation en eau potable des sites d'accueil de l'aéroport de Donsin à partir de la station de Loumbila s'inscrit dans cet objectif et vise à l'horizon du projet une amélioration significative de l'alimentation en eau potable des populations réinstallées autour du site de l'aéroport de Donsin et des gros villages traversés par ses infrastructures. A l'origine des études concernant ce projet sur l'alimentation en eau potable de ces sites, plusieurs options avaient été envisagées : forages, barrage de Loumbila, réseau AEP de Ouaga. L'analyse des différentes options a permis de se rendre vite compte que celle du réseau d'eau potable existant au chef-lieu de la Commune (Loumbila) est la plus avantageuse, compte tenu du contexte hydrogéologique « difficile » de la zone de Donsin et de l'importance des infrastructures à mettre en place. Ce rapport fournit les résultats des études techniques plus détaillées de cette option. Ce projet vient dans la continuité du réseau d'alimentation en eau potable de Loumbila à partir de Ziniaré dont les installations avaient d'ores et déjà intégré la possibilité d'extension.

L'étude de ce projet vise l'évaluation des besoins en eau des populations, la conception d'un système d'Approvisionnement en eau potable (AEP), l'élaboration détaillé de plans et pièces dessinés nécessaires à la mise en œuvre des ouvrages, la détermination des équipements et réseaux hydrauliques constituant l'AEP, l'évaluation du coût de réalisation des travaux et la proposition d'une politique efficace de gestion du service d'eau.

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

II.1 Présentation générale de la structure d'accueil

II.1.1 Généralité

La Centrale d'Assistance et de Contrôle–Ingénieurs Conseils (CACI-Conseils) est une société à responsabilité limitée, de droit burkinabé opérant en qualité de bureau d'études, de conseils et d'expertise. Elle a pour objet :

- Toutes opérations d'études, de recherche, d'évaluation, de surveillance et de contrôle des travaux de projets dans les domaines du développement ;
- L'assistance technique, le développement de solutions informatisées et la formation.

Depuis sa création, CACI-C s'est positionnée comme bureau d'Ingénieurs –Conseils Burkinabé de premier plan, par l'envergure et la qualité des missions réalisées (études techniques et d'ingénierie, études socio – économiques, suivi – contrôle des travaux), son option d'accompagner le processus de décentralisation en cours au Burkina Faso (élaboration de plans régionaux de développement du secteur de l'agriculture irriguée, élaboration des plans communaux de développement des secteurs de l'approvisionnement en eau potable et assainissement (PCD-AEPA)) et son ouverture aux secteurs vitaux de l'économie nationale par la mobilisation en son sein de compétences permanentes en développement des filières agro-sylvo-pastorales.

II.1.2 Domaines d'intervention

La Centrale d'Assistance et de Contrôle – Ingénieurs Conseils (CACI-Conseils) intervient dans plusieurs domaines :

- Ingénierie : étude, assistance et conseils ;
- Développement de solutions informatisées ;
- Evaluation et formation.

II.1.3 Disciplines couvertes et Organigramme

Elle couvre plusieurs domaines :

Tableau 1: Domaines couvertes par CACI-C

AMENAGEMENTS HYDRO AGRICOLES	Périmètres irrigués, Bas-fonds, Drainage,...
AMENAGEMENTS RURAUX	Aménagements de forêts classées, Aménagements pastoraux, Aménagements des aires fauniques, Aménagements piscicoles...
MOBILISATION DES RESSOURCES EN EAU	Barrages, Boulis, Prise d'eau, Forages, Puits,...
SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU	AEP, AEPS,...
ASSAINISSEMENT ET ENVIRONNEMENT	Eaux usées, Excrétas, Déchets solides, Drainage pluvial, Etudes d'impact,...
BÂTIMENTS	Locaux d'habitation et industriels
INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT	Routes, Pistes, Ouvrages d'art, Assainissement, VRD
DEVELOPPEMENT DES FILIERES AGRO- SYLVO- PASTORALES	Organisation des acteurs, Transfert de technologies, Etudes de marchés, Elaboration de plans d'affaires
DEVELOPPEMENT LOCAL	Elaboration, Suivi Exécution de plans de développement.

La figure ci-dessous présente l'organigramme de CACI-C :

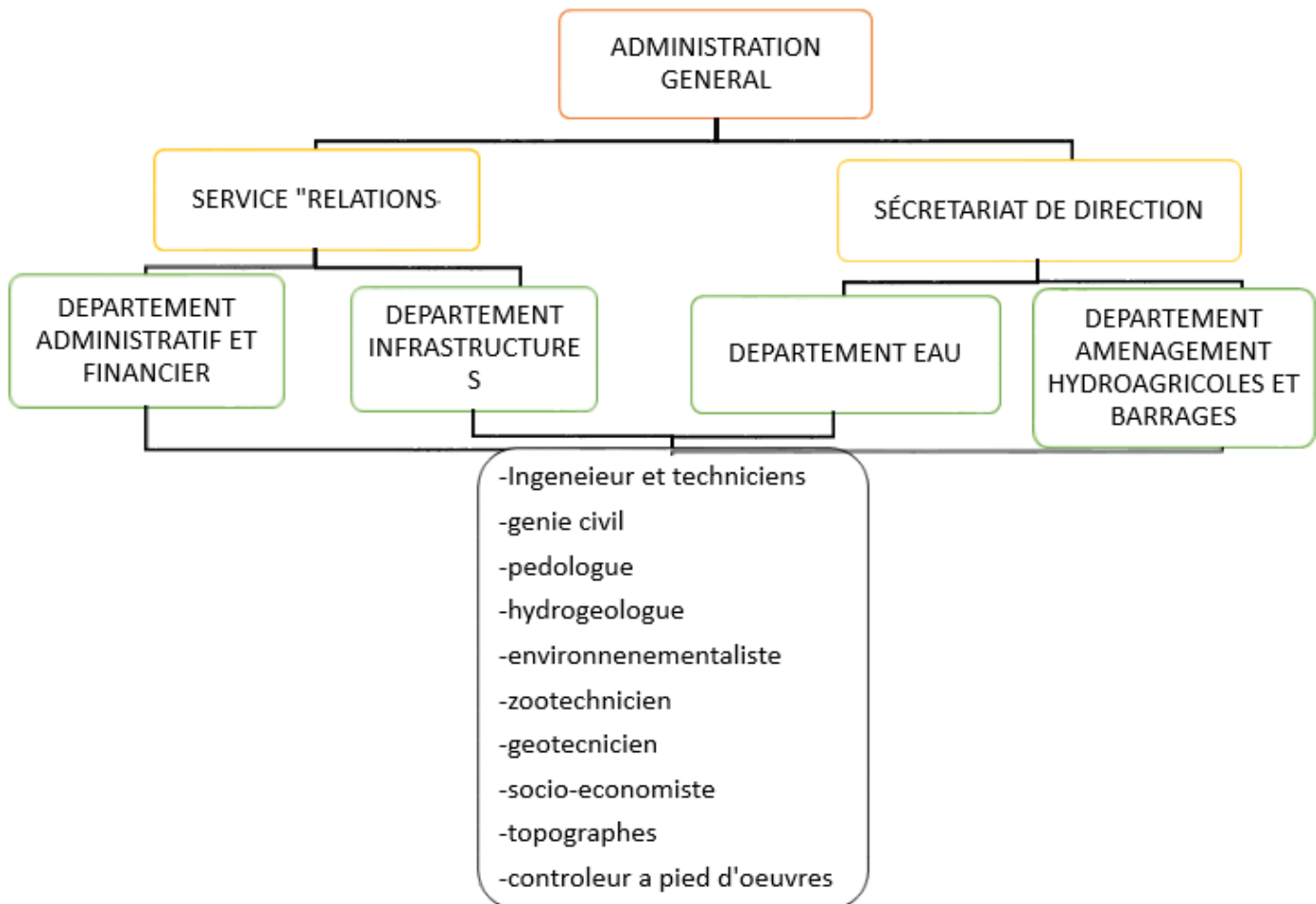


Figure 1: Organigramme de CACI-C

II. 2 Présentation de la zone d'étude

II. 2. 1 Localisation de la zone d'étude

En empruntant la RN3 ; notre zone d'étude se situe à environ 35 kilomètres au Nord de Ouagadougou (capitale du Burkina Faso) et à environ 15 kilomètres de Ziniaré. La zone d'étude est localisée dans la région du plateau centrale plus précisément dans la province d'Oubritenga. L'étude se fait à cheval sur 3 communes que sont : la commune de Loumbila, de Ziniaré (Chef-lieu de la région du plateau central) et la commune Dapélogo.

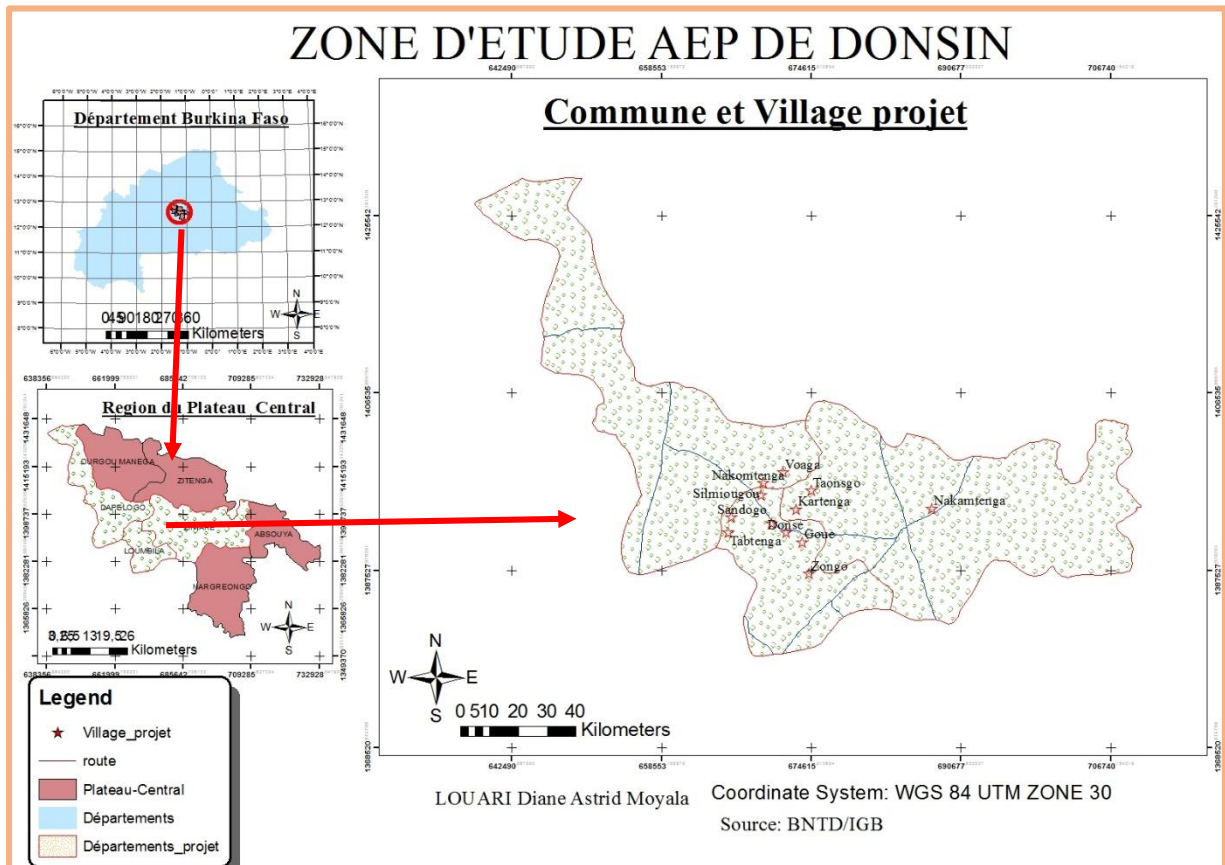


Figure2: Localisation de la zone d'Etude

Ce sont au total 15 villages qui seront desservis par le système d'adduction en eau potable. En effet il y a d'une part, les villages traversés par les infrastructures (notamment les conduites d'eau) qu'il faudra desservir en passant ce sont : Noatenga, Zongo, Goué, Kartenga, et d'autre part les villages cibles (villages reconstitués) résultant du déplacement d'habitats initialement situés dans l'emprise de l'aéroport ils sont au nombre de neuf (09) : Kartenga Taonsgo, Voaga, Silmiougou, Tabtenga, Donsin, Kongniga, Nonguestenga et Dogomnogo. Il s'agit de villages tous situés dans les trois communes de la province d'Oubritenga : Loumbila, Ziniaré et Dapélogo.

II. 2. 2 Caractéristiques du milieu physique

II. 2. 2. a Relief

De manière générale, le relief de la zone du projet est caractérisé par une pénéplaine peu élevée d'altitude moyenne de 300m parsemée de buttes et/ou de collines isolés ou sous forme de chaîne, s'élevant le plus souvent à quelques dizaines de mètres au-dessus de l'ensemble avec des sommets tabulaires ou arrondis. Cette forme plate s'explique par la très longue érosion qu'ont connue ces formations cristallines depuis leur mise en place. Le réseau d'écoulement introduit des discontinuités morphologiques.

II. 2. 2. b Climat

Les communes de Loumbila, Ziniaré et de Dapélogo sont situées dans la zone climatique soudano-sahélienne comprise entre les isohyètes 900 mm et 600 mm. C'est la zone climatique la plus vaste du Burkina Faso, elle s'étale sur tout le centre du pays et est caractérisée par deux saisons bien marquées :

- une saison sèche qui dure environ huit (08) mois (d'octobre à mai) : elle est marquée par l'harmattan, vent sec et frais qui souffle de novembre à février avec des températures douces autour de 32°C. Les températures oscillent généralement entre 21°C (minimales) et 45°C (maximales) ;
- une saison pluvieuse qui s'étale sur environ quatre (04) mois (Juin à septembre) : elle est annoncée par la mousson, vent chaud et humide soufflant du Sud-Ouest au Nord-Est.

II. 2. 2. c Végétation

Le couvert végétal dans la zone du projet comporte quatre types de formations :

- la savane arborée ;
- la savane arbustive ;
- la savane boisée le long des cours d'eau ;
- la savane herbacée.

Cependant, du fait de l'occupation humaine de l'espace, cette végétation originelle présente partout dans la zone l'allure de paysages agricoles dominés par quelques espèces protégées : *Vittelaria paradoxa* (karité), *Parkia Biglobosa* (nééré), *Lannea acida* (raisin),...

II. 2. 2. d L'hydrographie

Sur le plan hydrographique, les principaux cours d'eau de la zone et leurs nombreuses ramifications plus ou moins incisées se rattachent au sous-bassin versant du Massili affluent du Nakambe. Ils appartiennent au réseau à régime sec; le tarissement en saison sèche en est la caractéristique essentielle.

II. 2. 2. e La géologie

Sur le plan géologique, c'est un système complexe dans lequel on trouve des formations du socle (granite). Ces formations sont très anciennes et datent du précambrien. De façon générale, les systèmes aquifères exploitables ne sont identifiables que dans des terrains présentant des déformations de structures importantes : fissures et fractures. Cependant, les contraintes tectoniques ont donné naissance à un réseau de fractures et de fissures suffisamment ouvertes pour conduire et stocker l'eau infiltrée depuis la surface.

II. 2. 2. f L'hydrogéologie

Concernant l'hydrogéologie, les nappes des altérites sont libres. On les trouve dans la zone de contact entre le sol et la roche mère, à une profondeur d'environ 20 mètres. Elles sont traditionnellement exploitées par des puits (artisanaux ou modernes) mais leur débit est faible (1 m³/heure) et elles sont vulnérables à la saison sèche ainsi qu'à la pollution par les puits.

II. 2. 2. g Les sols

Les unités pédologiques rencontrées dans la zone du projet sont les vallons colluvio-alluviaux et les glacis.

- Sur les glacis, où on retrouve en haut et en moyenne de pente, des sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés en majorité et en bas de pente, les sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions et ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions en codominance ;
- Des vallons colluvio-alluviaux où le type de sols dominants sont les sols hydro-morphes à pseudo-gley de surface.

II. 2. 3 Caractéristiques Sociodémographique

Au plan de la répartition de la population selon le sexe, on note une prédominance des effectifs féminins (52,90%) sur les effectifs masculins (48,1%). [1]. Cette prédominance est normale et

s'apparente à la distribution nationale de la population selon le sexe. L'autre caractéristique majeure qui transparaît de la structure démographique de la commune, est l'extrême jeunesse de la population, dont les moins de 20 ans représentent 60% de la population[1].

II. 2. 4 Activité Socio-Economique

La principale activité économique est l'agriculture. Essentiellement exercée en saison des pluies, sont cultivées, les céréales (sorgho, mil, maïs) et les cultures de rente (sésame, niébé, voandzou). C'est une production tournée essentiellement vers l'autoconsommation.

Le maraichage : se pratique le long des plans d'eau, assuré principalement par les jeunes et les femmes ; les principales spéculations sont : la tomate, l'oignon, l'aubergine, le concombre. La production maraîchère est écoulée sur les marchés environnants, en particulier sur le marché de Goué.

L'élevage est la seconde activité derrière l'agriculture. Il est également une grande source de revenus des populations et a toujours été associée à l'agriculture. Cependant il est de type traditionnel et les populations ne disposent pratiquement pas de ressources de pâturage. Les contraintes liées à l'élevage dans ces villages comme dans les autres localités sont multiples ; ce sont entre autres :

- le faible niveau d'organisation des éleveurs ;
- l'insuffisance de personnel d'encadrement ;
- la mortalité des animaux due aux maladies ;
- la mauvaise alimentation et le manque de pâturage, d'eau et de soins vétérinaires.

Le commerce est traditionnel et peu développé. Les femmes font le commerce des produits tels que les beignets, les boules d'akassa, le soumbala, le tabac, le dolo, etc.

La figure ci-dessous indique la proportion des enquêtés en fonction des activités pratiquées durant les saisons pluvieuse et sèche. [2]

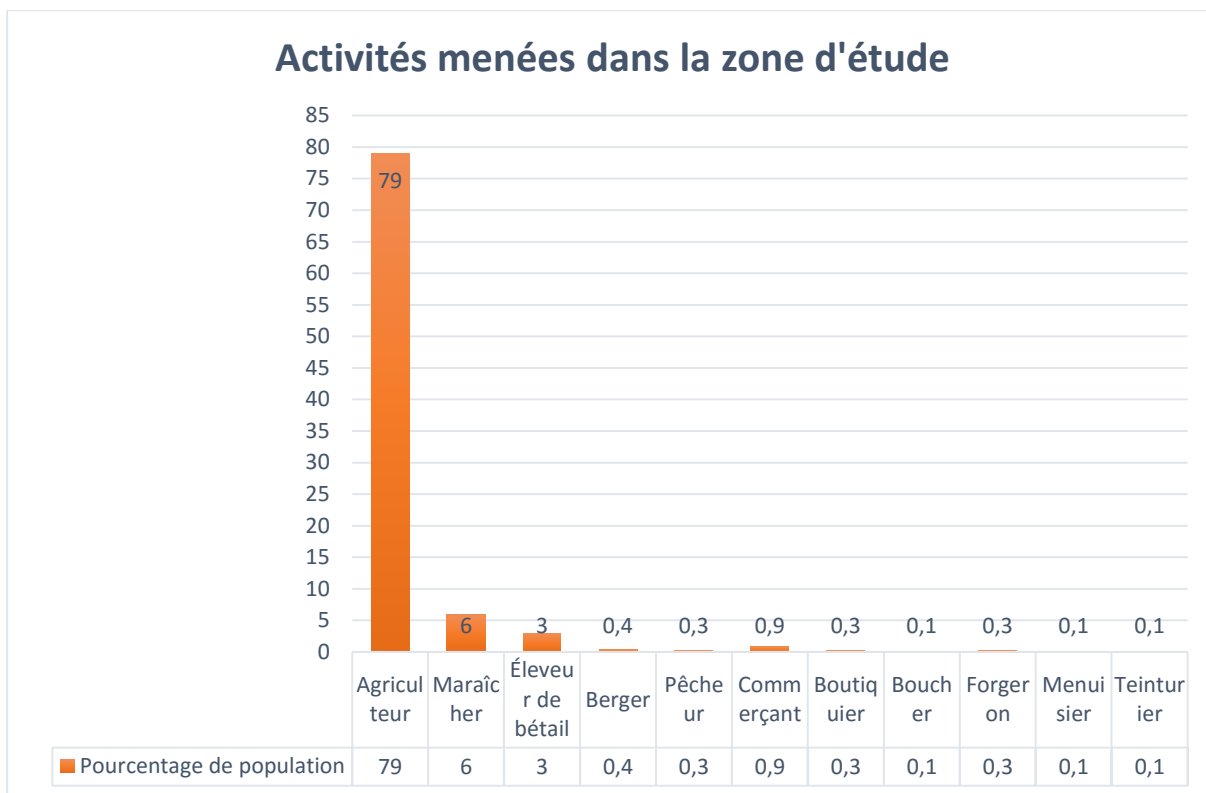


Figure 2: Activités menées sur la zone du projet et proportion de population concernée

III. PRESENTATION DU PROJET :

III.1 Contexte d'étude et problématique

L'aéroport actuel de Ouagadougou a été construit dans les années 1960. A cette époque il était situé à la lisière sud de la ville de Ouagadougou. Mais depuis lors, suite à une forte urbanisation, l'aéroport est maintenant situé au centre-ville à environ 1,5 kilomètres au sud-ouest de la principale zone commerciale. La position du site actuel de l'aéroport ajoutée à son âge pose désormais des problèmes, d'où la nécessité de trouver un nouveau site pour un nouvel aéroport. Le choix pour le nouveau site s'est porté sur une zone située près du village de Donsin. La construction de ce nouvel aéroport dans la zone de Donsin a occasionné le déplacement d'une grande partie des populations, environ 23516 habitants en 2015 répartis sur environ neuf (09) villages, vers un nouveau site qui était dépourvu de réseaux d'adduction en eau potable d'où la nécessité d'en implanter.

C'est dans cette optique qu'un engagement a été pris lors des sensibilisations pour le déplacement des populations du site du futur aéroport : zéro (0) corvée d'eau d'ici 2020. Le projet d'approvisionnement en eau potable des populations déplacées des sites de l'aéroport et des localités environnantes de Donsin est financé par un prêt de l'Etat Burkinabé au près du royaume de Belgique.

III.2 Objectifs de l'étude

III.2.1 Objectif principal de l'étude

La présente étude sur l'actualisation de l'avant-projet en vue de la réalisation d'un système d'alimentation en eau potable pour les sites d'accueil de l'aéroport de Donsin a partir de la station de Loumbila vise prioritairement pour l'horizon du projet, une amélioration significative des conditions de vie de ces populations réinstallées à travers la fourniture d'une eau potable en qualité et en quantité.

III.2.2 Objectifs spécifiques de l'étude

Cet objectif global se décline en objectifs spécifiques qui sont :

- l'actualisation des études techniques détaillées ;
- le dimensionnement du réseau ;
- l'estimation des couts de travaux de réalisations ;
- le suivi contrôle des travaux de réalisations.

III. 3 Diagnostic des ouvrages AEP de La zone

III. 3. 1 Types d'ouvrages d'AEP rencontrés dans Les communes

Les villages des communes de Dapélogo, de Loumbila et de Ziniaré disposent de plusieurs types d'ouvrages. On rencontre des systèmes d'Adduction en Eau Potable Simplifié (AEPS), des forages, des puits modernes et des postes d'eau autonomes (PEA).

III. 3. 2 Inventaire des ouvrages d'AEP dans les villages

➤ Les forages

La majeure partie des forages sont équipés de pompes de marque INDIA. On rencontre cependant quelques cas de pompes VERGNET, DIAFA, ABI, INDIA MARK 2. Ces forages ont été pour la plupart réalisés par des projets d'hydrauliques et d'assainissement comme le Programme Eau et Environnement (PEEN), ainsi que par certains programmes Etatiques et des partenaires privés. Plusieurs des forages réalisés sont encore fonctionnels permettant ainsi d'avoir des taux de fonctionnalités acceptables.

Le nombre de forage et le taux de fonctionnalité par village sont présentés à l'annexe N°1 Les analyses portées sur ces forages ont permis de dénombrer que six (6) forage sur les quatre-vingt-deux (82) forages fonctionnels ont un débit supérieur à 5m³/h[3].

➤ AEPS et PEA

Tableau 2:Inventaire des AEPS et PEA

Village	Type du Système de Distribution	Mode de Gestion	Gestionnaire	Année de réalisation	Nombre Bornes Fontaines	Nombre Bornes Fontaines fonctionnelles
VOAGA	PEA Privé	Communautaire	Propriétaire	2014	1	1
VOAGA	AEPS Communautaire	Régie	Mairie	2016	3	3
DONSIN	AEPS Communautaire	Communautaire	Communauté	2010	8	8
NAKAMTENGA I	AEPS Communautaire	Communautaire	Communauté	1995	8	2

Les AEPS implantés dans ces villages n'alimentent que des bornes fontaines, pas de branchements privés pour le moment.

Les systèmes d'alimentation en eau « majeurs » existant dans la zone du projet sont les deux ci-dessous évoqués :

➤ **Le réseau AEPS de Donsin**

Constitué d'un forage de 6 pouces, de 4 m³/h de débit de production et refoulant vers un château d'eau de 26 m³ (capacité utile), le réseau de Donsin refoule sur une longueur de 900 m tandis que les conduites de distribution tout diamètres confondus (de 63mm à 160mm) mesurent plus de 5 700 mètres. Un groupe électrogène de 7,5 KVA et une électropompe immergée sont également installés. La difficulté majeure de ce système est la ressource qui est insuffisante compte tenu du contexte hydrogéologique particulièrement difficile de la zone.

➤ **Le réseau AEP de Loumbila**

Il est constitué d'une adduction de 11 km de conduite gravitaire entre Ziniaré et Loumbila, d'une bache de 200m³, d'une salle de pompage comprenant deux pompes (60 m³/h, 28 m HMT), d'un château d'eau métallique de 150 m³ (10 m de hauteur fond de cuve), d'un réseau de refoulement de 1500m et 23 500 m de conduites de distribution tous diamètres confondus (de 63mm à 160mm).

Techniquement c'est le réseau sur lequel s'appuiera le nouveau réseau projeté.

III. 3. 3 Bilan de l'accès à l'eau potable

Le taux d'accès à l'eau potable moyen des communes de Dapélogo, Loumbila et Ziniaré est d'environ 82,89% ce qui prouve que la politique du gouvernement qui prévoit zéro (00) corvée d'eau d'ici 2020 n'est pas encore atteinte. Cet état de fait peut s'expliquer entre autres par :

- un problème de production lié à l'insuffisance de la ressource ;
- un nombre très réduit de branchements privés ;
- une insuffisance des bornes fontaines.

IV. MATERIELS ET METHODOLOGIE DE CONCEPTION

IV.1 Matériels

Plusieurs outils nous permettrons d'élaborer au mieux notre mémoire :

- le GPS, nous a permis d'obtenir les coordonnées géographiques de certains points importants tels que les bornes fontaines à réaliser, la station de pompage, le site ou sera placé le château ;
- à l'aide des logiciels de géo-référencement tels que Google Earth et Global Mapper nous avons pu référencer les différents points et obtenir ainsi une idée du tracé du futur réseau ;
- les logiciels de Système d'Information Géographique (SIG) tels que QGis et ArcGis ont été utilisés pour l'élaboration des différentes cartes de la localisation du site ;
- après avoir collecté des données, elles ont été traitées puis modélisées grâce aux logiciels d'informatiques bureautique tels que le pack office (WORD, EXCEL) pour la rédaction ;
- les outils de dessin comme Autocad et Covadis pour l'élaboration des plans et pièces dessinées
- le logiciel Epanet utilisé pour la simulation de l'écoulement de l'eau dans les conduites.

IV.2 Méthodologie de travail

Pour mener à bien ce travail, la démarche méthodologique adoptée se présente comme suit :

IV.2.1 Phase de recherche des données primaires :

Elle a consisté à :

- prendre en compte l'ensemble des données existantes sur le système de desserte d'eau de Loumbila : station de pompage, réseau d'amenée d'eau, réseau de distribution ;
- rechercher des données complémentaires mises à disposition essentiellement par la Maîtrise d'Ouvrage de l'Aéroport de Donsin (MOAD) : localisation et caractérisation des zones de relogement des populations.

IV.2.2 Phase de recherche et d'analyses documentaires

Elle a consisté à rechercher et analyser les documents scientifiques, les revues et les documents administratifs en rapport avec notre travail et qui nous permettrons de mener à bien notre étude.

Ce sont entre autres :

- la synthèse socio-économique afin d'appréhender la démographie, la répartition spatiale de l'habitat, le niveau de service, les besoins, la demande solvable en eau ;
- la base de l'Inventaire National des Ouvrages Hydrauliques (INOH_2017_Mars_2018) de la Direction Générale de l'Approvisionnement en Eau Potable (DGAEP) ;
- les rapports définitifs du Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH, 2006) ;
- Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEPA) 2016-2030 ;
- cours et mémoires de la bibliothèque numérique de 2iE.

IV. 2. 3 Phase de collecte et d'analyses des données

Nous avons dans un premier temps effectué des activités de collecte de données de terrain (levées topographiques). Puis nous avons procédé à l'actualisation des données par une analyse des données brutes de terrain et aussi par des projections basées sur les hypothèses les plus probables de l'évolution des paramètres, compte tenu des observations et des expériences précédentes. Enfin, à la suite de ces études et au regard de la topographie du site et des hypothèses analysées, une compilation des informations a conduit à des propositions sur la capacité de stockage du château d'eau, sa position, le choix de la pompe, la nature des conduites, les équipements de commande et de régulation, les ouvrages annexes nécessaires.

IV. 2. 4 Phase de travail de terrain

Elle nous a permis de confronter nos connaissances théoriques et les connaissances acquises pendant les cours.

IV. 3 Hypothèse de calcul

IV. 3. 1 Horizon du projet

Le système d'alimentation en eau potable pour les populations des sites d'accueil de l'aéroport de Donsin devra être dimensionné afin de satisfaire les besoins en eau actuel et futur. Cependant, ces besoins sont souvent difficiles à estimer du fait que les besoins en eau des populations sont en perpétuelle croissance suivant plusieurs facteurs qui sont entre autres :

- l'accroissement de la population cible ;
- l'amélioration des conditions et du niveau de vie ;
- la disponibilité de la ressource en eau (cout et type de réseaux de fourniture d'eau) ;
- le climat et aussi la durée de vie des équipements hydrauliques (pompes vannes).

C'est conformément aux termes de la nouvelle politique de l'Office Nationale de l'Eau et de l'Assainissement du Burkina Faso et aux recommandations du PN-AEPA, que nous avons choisi de dimensionner notre réseau pour une échéance de 15 ans[4], soit l'an 2034.

IV. 3. 2 Taux de desserte

Le taux de desserte correspond à la proportion de la population desservie en eau potable par rapport à la population totale. Elle correspond à la population qui disposera de l'eau potable à partir du réseau que nous réaliserons.

En visant 100% comme taux d'accès à l'eau d'ici l'horizon 2034 du projet, nous allons utiliser les taux proposés dans le PN-AEPA qui prévoit au moins 80% comme taux de desserte au niveau des SAEP d'ici 2030 et 20% au PEM.[4]

Tableau 3: Taux d'accès en eau et taux de desserte selon le PN-AEPA

Horizon (année)	Taux d'accès en %	Population rurale desservie			
		par SAEP			par PEM
			par BP en %	par BF en %	
2015	65	9,0%	0,3%	8,7%	91,0%
2020	76	32,7%	9,8%	22,9%	67,3%
2025	88	56,4%	28,2%	28,2%	43,6%
2030	100	80%	56%	24%	20%

Source : (PN-AEPA, 2016-2030)

IV. 3. 3 Les points de desserte

IV. 3. 3. a Définition

On n'appelle point de desserte, les zones permettant à l'utilisateur de prélever de l'eau. Dans notre réseau projeté nous aurons deux (2) types de points de desserte. Ce sont : les points de desserte collectifs ou bornes fontaines et les points de dessertes individuels ou branchements privés.

IV. 3. 3. b Détermination du nombre de bornes fontaines

Une borne fontaine est un ouvrage permettant de desservir deux à trois personnes simultanément en fonction du nombre de robinet dont il dispose. La détermination du nombre de borne fontaine est fonction de plusieurs facteurs. Il dépend :

- du nombre de personnes desservies par borne fontaine ;
- et de la disposition spatiale des zones à desservir.

Le nombre de bornes fontaines sera choisi selon les critères suivants :

- chaque habitant devra parcourir au plus 500m pour accéder à une borne-fontaine ;
- aucun habitant ne devra traverser une route principale pour rejoindre une borne fontaine ;
- les bornes fontaines fonctionneront au plus pendant 12h ;
- le nombre de personne par borne fontaine vari de 300 à 1000 personnes selon la densité des habitats. [5].

Nous avons donc opté pour 300 personnes par borne fontaine.

$$\text{Nombre de bornes fontaines} = \frac{\text{population theo. desservie/bf}}{\text{nombre de personne /bf}}$$

Avec

$$\text{population theorique desservie/bf} = \text{Taux de desserte au bf} * \text{population cible}$$

IV. 3. 3. c Détermination du nombre de branchements privés

On appelle branchement privé, la connexion réalisée auprès des domiciles ou ménages à un réseau d'eau public par une conduite spéciale. Le raccordement peut aboutir à un seul robinet ou à un système comprenant plusieurs robinets. Nous considérons 10 personnes par ménage pour la détermination du nombre de branchements privés.

$$\text{Nombre de branchements privés} = \frac{\text{population theo. desservie/bp}}{\text{nombre de personne /bp}}$$

IV. 3. 4 Consommations spécifique

Avec

$$\text{population theorique desservie/bp} = \text{Taux de desserte au bp} * \text{population cible}$$

IV. 3. 5 Les consommations spécifiques

On appelle consommation spécifique la quantité d'eau nécessaire pour satisfaire les besoins en eau. Elle est généralement estimée pour satisfaire un besoin journalier. Les consommations spécifiques sont variables selon que ce soit pour la consommation humaine ou la consommation du cheptel ou encore pour une institution.

IV. 3. 5. a **Consommation spécifique journalière domestiques**

La consommation spécifique journalière domestique, est la quantité d'eau utilisée par un ou des usager (s) pour ses (leurs) activités quotidiennes. Pour notre étude les différentes valeurs des consommations spécifiques ont été fixées de sorte à être réalistes en tenant compte des habitudes des habitants de la zone du projet et à être en conformité avec les normes du PN-AEPA.

Nous retiendrons donc :

➤ **Au niveau des bornes fontaines**

Nous avons une consommation spécifique de 15 l/hbts/jr (en 2019) et 25 l/hbts/jour (en 2034) pour une population de 300 personnes desservies par borne fontaine.

➤ **Au niveau des branchements privés**

Nous avons une consommation spécifique de 25 l/hbts /jr (en 2019) et 40 (l/hbts/jour) en 2034 pour une population de 10 personnes correspondant à un ménage, desservie par branchement privé.

Tableau 4: Consommation spécifique aux bornes fontaine et aux branchements privés

Année	2019	2034	2019	2034
Type de branchement	Bornes fontaines		Branchements privés	
Consommation spécifique	15	25,00	25	40,0
Nombre de personnes considérées	300,00		10	

IV. 3. 5. b **Consommation spécifique des services publics**

On appelle consommation spécifique des services publics, la demande en eau des services et des édifices publics. Elle dépend des équipements installés et de la durée de fréquentation des lieux considérés. L'évaluer revient d'abord à faire l'inventaire de ces services, puis à évaluer le niveau d'équipement actuel et futur et enfin les habitudes de consommation observées. [5]

- école sans internat : 3 à 5 l/jr/élève ;
- école et caserne avec internat : 30 à 60 l/jr/pers ;
- hôpitaux et dispensaires : 150 à 200 l/jr/lit ;
- administration : 5 à 10 l/employé/jr ;
- marché équipé d'installations sanitaires : 0,4.m³/1000 occupants/jr ;
- arrosage parc, pelouse : 2 à 5 l/jr/m.

IV. 3. 5. c Consommation spécifique journalière du cheptel

Les besoins spécifiques pour le cheptel ont été établis selon les normes du CILSS.

Les effectifs du cheptel des communes de Dapélogo, Loumbila et de Ziniaré en 2007 et leurs consommations spécifiques sont présentés dans le tableau ci-dessous [6] et [7]:

Tableau 5 : Effectif du cheptel des départements de Dapélogo, Loumbila et Ziniaré 2007 et leurs consommations spécifiques

Type d'élevage	Département			Consommation Spécifique (l/jr/hbts)	Taux de croissance (% par an)
	Dapélogo	Loumbila	Ziniaré		
Bovin	8656	2 86	10 819	40	2
Ovin	15 844	6 241	22 565	5	3
Caprin	27 369	15 739	36 263	5	3
Asin	7 245	1 208	9 661	20	2
Équin	4	-	13	40	1
Porcin	5889	1683	7572	10	2
Volaille	157 610	37 690	57 105	0,1-0,2	3

IV. 3. 6 Les coefficients de pointes

IV. 3. 6. a Le coefficient de pointe journalier

Le coefficient de pointe journalier rend compte de la consommation maximale au cours de la journée. Il exprime les habitudes quotidiennes des consommateurs et permet de représenter les jours de fortes consommations comme les week-ends, jours de lessive, jours de marché. Il varie généralement entre 1,05 et 1,15. [8]. Dans notre cas il sera pris égal à 1,15.

IV. 3. 6. b Le Coefficient de pointe horaire

Le coefficient de pointe horaire traduit les habitudes des consommateurs au cours de la journée. Son estimation se fait de façon statistique ou par le biais de relations empiriques. Il est indépendant de la pointe saisonnière et aussi du volume d'eau à utiliser. Il Permet de définir les débits de pointe à transporter.

Pour notre étude nous utiliserons la formule empirique dite du « GENIE RURAL ».

$C_{ph} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{mh} \left(\frac{m^3}{h}\right)}}$	Avec : C_{ph} : le coefficient de pointe horaire Q_{mh} : est le débit moyen horaire
---	---

Source : [8]

IV. 3. 7 Le rendement du réseau

Le rendement du réseau est fonction des pertes d'eau dans le réseau. Il existe différentes sorte de pertes : les pertes de traitement, les pertes de distribution et les pertes commerciales ou de comptage. Dans notre cas nous n'allons considérer que les pertes de distributions car nous recevons de la bache de Boudtenga une eau déjà traitée. Ces pertes correspondent aux fuites sur le réseau du fait de la nature des conduites. Elles varient de 5% en 2019 à 10% en 2034 soit un rendement de 90%, conformément aux statistiques sur le rendement des réseaux d'eau potables gérées par l'ONEA, qui sont de l'ordre de 90%.[9]

IV. 3. 8 Vitesse et pression

La pression de service correspond à la pression minimale à laquelle l'eau est fournie à l'utilisateur pour un confort d'utilisation. Elle permet à l'utilisateur d'opérer des prélèvements d'eau sans efforts particuliers. Notre réseau sera conçu de manière à assurer au minimum la pression de service à tous les nœuds et en situation de pointe.

Les valeurs de pression de service devront être comprises entre 10 à 40 mCE pour les AEP classiques. [10]. Notre réseau projeté sera géré par l'ONEA. Afin d'être en conformité avec les normes que prévoient l'ONEA, notre pression minimale est fixée à 10mCE.[9]

Les conditions de vitesse d'écoulement seront considérées de sorte à éviter les vitesses très faibles pouvant occasionner des dépôts et aussi les vitesses très élevées pouvant augmenter les frottements et réduire la durée de vie des équipements. Les vitesses seront comprises entre 0,3m/s et 1,2m/s. [10].

IV. 3. 9 Les pertes de charges

Tout fluide perd de l'énergie lorsqu'il s'écoule à travers une conduite en raison des frottements contre les parois de la conduite et de la viscosité du fluide.

Cette perte mécanique est appelée perte de charge.

- Les pertes de charge sont de deux types : les pertes régulières ou linéaire provoquées par le frottement du fluide sur une longueur droite de canalisation de diamètre constant. Source :[11]

Les pertes de charge linéaire J seront évaluées par la formule de Manning-Strickler

$$J = \frac{4^{10/3} * Q^2}{\pi^2 K_s^2 D^{16/3}} * L$$

Avec

J : perte de charge linéaire

K_s : le coefficient de Strickler dépendant de la nature de la conduite

D : le diamètre commercial de la conduite

Q : le débit transitant à l'intérieur de la conduite

L : la longueur de la conduite participant à l'écoulement

- Les pertes de charges singulières correspondent aux pertes de charges provoquées par les singularités de la conduite (élargissement, rétrécissement, coude, vanne...). Elles sont évaluées forfaitairement en prenant 5 à 10% des pertes de charges linéaires. Considérant l'envergure de notre réseau, nous estimons les pertes de charges singulières à 10% des pertes de charges linéaires. [11]

Ce qui donne comme formule finale pour le calcul des pertes de charges totale :

$$J = \frac{4^{10/3} * Q^2}{\pi^2 K_s^2 D^{16/3}} * L * 1.1$$

IV. 4 Evaluation des besoins en eau

IV. 4. 1 Taux d'accroissement de la population

Ce sont environ quinze (15) villages de trois communes de la province d'Oubritenga qui sont concernés par le projet. C'est dans cette optique que nous avons choisi de considérer le taux d'accroissement de la région du plateau central soit un taux d'accroissement de 2,50%. [2]. Avec l'urbanisation de la localité et aussi l'amélioration des conditions de vie ce taux d'accroissement, pourrait tendre vers une augmentation considérable.

IV. 4. 2 Estimation de l'effectif de la population cible pour l'horizon 2034

Pour l'estimation de l'effectif de la population à l'horizon du projet il existe plusieurs méthodes qui sont entre autres le modèle de croissance arithmétique, le modèle de croissance géométrique et le modèle de croissance à taux décroissant [5].

Pour notre étude nous utiliserons le modèle de croissance géométrique ou modèle suivant le taux de croissance proportionnel au temps et à la population. La formule est la suivante :

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

Avec

P_0 : l'effectif de la population à l'année initiale

P_n : l'effectif de la population à l'horizon du projet

α : le taux d'accroissement de la population

n : le nombre d'année entre l'année initiale et l'horizon du projet

IV. 4. 3 Besoin en eau journalier

Les besoins en eau correspondent à la quantité d'eau nécessaire, pendant une période donnée pour la satisfaction complète des besoins estimés. Le nombre de consommateur, les consommations spécifiques des consommateurs, le type de point de desserte sont pris en compte pour sa détermination.

IV. 4. 3. a Besoin en eau journalier domestique

La formule suivante permet de calculer les besoins en eau journaliers domestiques moyens de la localité :

➤ Au niveau des bornes fontaines

$$\text{Besoin au BF } \left(\frac{m^3}{s}\right) = \frac{\text{consommation spécifique } \left(\frac{l}{s}\right) * \text{population desservie au BF}}{1000}$$

➤ Au niveau des branchements privés

$$\text{Besoin au BP } \left(\frac{m^3}{s}\right) = \frac{\text{consommation spécifique } \left(\frac{l}{s}\right) * \text{population desservie au BP}}{1000}$$

Les besoins en eau totaux domestiques correspondent à la somme des besoins en eau aux bornes fontaines et aux branchements privés.

$$\text{Besoin en eau tot. Domestique} = \text{Consommation au BP} + \text{Consommation au BF}$$

IV. 4. 3. b Les besoins en eau des services publics

Les besoins en eau annexes ont été pris égal à 40% de la consommation en eau domestique journalière. En effet, la demande domestique représente 60 à 80% de la consommation en eau de la plupart des petits et moyens centres urbains en Afrique subsaharienne. [5]

$$\text{Consommation annexe} = \text{consommation totale domestique} * 40\%$$

IV. 4. 3. c Les besoins en eau du cheptel

La présente étude ne tiendra pas compte des besoins en eau du cheptel. Nous considérons qu'il s'alimentera au niveau des puits, PEM, forages vue la gratuité du service.

On a donc finalement pour les besoins en eau :

$$\text{Besoin en eau journalière} = \text{consommation tot domestique} + \text{conso. annexe}$$

IV. 4. 4 Calcul des débits

IV. 4. 4. a Débit de pointe journalier

Le besoin de production du jour de pointe est la quantité d'eau à fournir pour couvrir les besoins du jour de pointe des consommateurs. Il tient compte des différentes pertes dans le réseau. Il correspond au produit entre les besoins en eau journaliers ; le coefficient de pointe journalier et les pertes en eau du réseau.

$$\text{Demande journaliere de pointe} \left(\frac{m^3}{j} \right) = \frac{(\text{besoins moyens journalier} * C_{pj})}{(\%perte)}$$

Avec

C_{pj} : le coefficient de pointe journalier

%perte : le pourcentage de perte dans le réseau

IV. 4. 4. b **Débit de pointe horaire**

Le besoin de pointe horaire est le quotient de la demande journalière de pointe et du temps de distribution. Généralement nous prenons 12h pour les bornes fontaines et 24h pour les branchements particuliers. Dans notre dimensionnement nous avons pris 24h de fonctionnement.

$$\text{Besoin de pointe horaire} = \frac{(\text{besoin de pointe journalier} * C_{ph})}{\text{temps de distribution}(h)}$$

IV. 4. 4. c **Débit d'adduction/refoulement**

L'adduction est la partie du réseau comprise entre la bache et le réservoir. L'adduction se faisant par refoulement, le débit d'adduction correspond au débit que peut fournir la pompe :

$$Q_{ref} = \frac{\text{besoin de pointe journalier}}{\text{temps de pompage}}$$

IV. 4. 4. d **Débit de distribution**

Le débit de distribution correspond au débit qui sera injecté dans le réseau de distribution. C'est le débit qui sera consommé par les populations au niveau de bornes fontaines et des branchements privés. Il correspond au débit de pointe horaire.

$$Q_{distribution} = \text{debit de pointe horaire}$$

IV. 4. 5 **Choix de la ressource en eau**

Pour le choix de la ressource en eau, plusieurs options se présentaient, à savoir : l'utilisation de l'eau des forages existant sur la zone, la réalisation de nouveaux forages, l'eau issue du barrage de Loumbila ou en s'appuyant sur le réseau d'AEPS existant à Loumbila.

❖ Cas des forages

Une analyse porté sur différents forages montre qu'ils fournissent de faibles débits et cela s'explique par le caractère difficile du sol.

❖ Cas du barrage de Loumbila

Le barrage de Loumbila a été construit à l'origine pour alimenter les populations de Ouagadougou. Cependant vu la faible disponibilité de la ressource en eau, elle est seulement utiliser pour alimenter la zone industriel de Kossodo. Une analyse portée sur la capacité de la ressource et des besoins en eau a vite révélée que celle-ci n'était pas adapte pour satisfaire la

demande en eau.

❖ **Cas de la bête de Loumbila**

La bête de Loumbila d'une capacité de 200m³ a été construit pour satisfaire la demande en eau de la ville de Loumbila et avec une prévision d'extension vers Donsin et ses villages environnant.

Après analyse le choix s'est porté sur le réseau d'AEPS de Loumbila qui avait été réalisé en tenant déjà compte d'une extension vers Donsin.

En effet, l'eau provient du barrage de Ziga. Des conduites de refoulement acheminent l'eau des stations de pompage SP1, SP1bis, SP2 et SP2bis jusqu'à la station de traitement située à environ 2,4km du barrage de Ziga. Après traitement, l'eau est refoulée et stockée dans la bête puis dans le réservoir de Boudtenga situé à 17 km de Ziga ; de là, l'eau descend de façon gravitaire vers Ziniaré. C'est à partir de cette conduite acheminant l'eau jusqu'à Ziniaré que nous pr l verons l'eau qui alimentera la bête de Loumbila. La bête de Loumbila est une bête semi enterrée d'une capacité de 200m³. L'eau arrive dans la bête de Loumbila avec un débit de 75m³/h à travers une conduite en PEHD de 250mm.

IV. 4. 6 Choix du type de pompe et choix de la source d'énergie

IV. 4. 6. a Le type de pompe

Une pompe est un dispositif mécanique servant à aspirer l'eau d'un niveau bas vers un niveau haut. La pompe que nous allons utiliser sera une pompe de surface compte tenu du fait qu'elle assure le refoulement vers le château d'eau à partir d'une bête de reprise. Vu le caractère semi enterré de la bête de reprise, et pour une meilleure exploitation de celle-ci la pompe sera placée en aspiration. La Hauteur Manométrique Totale (HMT), le débit et le rendement de la pompe sont les caractéristiques de la pompe dont on devra tenir compte pour faire notre choix.

IV. 4. 6. b La source d'énergie

L'AEP du centre de Loumbila est alimentée en énergie électrique, par un transformateur triphasé MT/BT de 100kVA placé directement sur le poteau électrique MT, du réseau public moyenne tension existant de la SONABEL. Notre système d'AEP sera alimenté par le même canal. Afin de sécuriser le système d'AEP, un groupe électrogène de secours sera posé pour suppléer aux éventuelles coupures de courant électrique.

IV. 4. 7 Vérification du coup de bélier

Le coup de bélier est un phénomène transitoire provoqué par la mise en marche ou l'arrêt d'une pompe, la fermeture ou l'ouverture brusque d'une vanne, le prélèvement instantané d'un débit important. Il provoque une propagation d'onde et une oscillation en masse de l'eau à l'intérieur de la conduite. Il crée des variations importantes de pression qui peuvent être soit supérieures à la pression nominale de la conduite soit inférieures à la pression atmosphérique. Il peut être à l'origine de déboîtement ou de rupture de conduite. D'où l'importance d'étudier ce phénomène.

Nous allons donc vérifier la sécurité de la conduite vis-à-vis de ce phénomène.[13]

Le profil du refoulement étant assez « régulier » jusqu'au château d'eau situé sur un point dominant à l'entrée du Centre de Loumbila, les points clés de vérification seront pris juste à la sortie de la pompe pour évaluer les risques sur la conduite de refoulement.

Le refoulement des eaux se fait dans le château d'eau où la pression peut être assimilée à la pression atmosphérique de 1 bar. L'ensemble des conduites de refoulement sont en PEHD avec une Pression nominal (PN) de 160m.

La loi de Joukovski traduit l'amplitude du phénomène du coup de bélier par la formule suivante :

$$\Delta P = \pm \frac{c * v}{g}$$

Avec

ΔP : la variation de pression

c : la célérité de propagation de l'onde à l'intérieur de la conduite (m/s)

v : la vitesse d'écoulement à l'intérieur de la conduite d'adduction

g : l'accélération de la pesanteur (égale à 9,81m/s)

Pour les tuyaux en PEHD, nous prendrons une vitesse des vagues de refoulement (c) similaire à celle des tuyaux en PVC suivant la formule d'alliévi :

$$c = \frac{1}{\sqrt{\rho \left(\frac{1}{\varepsilon} + \frac{D}{E * e} \right)}}$$

Avec

e = épaisseur de la canalisation (m);

D = diamètre intérieur (m) ;

E =module d'élasticité du PEHD (2,5^9N/m2) ;

ε = module d'élasticité de l'eau (2,^9) ;

ρ = masse volumique de l'eau (1000 kg/m³) ;

c= célérité en m/s.:

La Pression Maximale Admissible est donc égale à : $PMA(m) = 1,2*PN = 192$ m.

IV. 5 Dimensionnement du réseau et du système AEP

IV. 5. 1 Structure du réseau et du système AEP

Il existe plusieurs types de réseaux. On a les réseaux de type ramifiés et les réseaux de type maillés. Pour notre étude, notre réseau sera de type ramifié. C'est un réseau construit sous forme d'arbre qui permettra de relier les différents villages que comprend notre zone d'étude. Il est composé de bornes fontaines et de prévisions pour les branchements privés. Ce réseau présente les avantages suivants :

Son faible coût de mise en œuvre et les frais de pompage sont relativement peu élevés. Cependant, il engendre des pertes de charge élevées, l'apparition de zone morte en cas d'arrêt ou de baisse de consommation, la création de zone d'interruption de la fourniture d'eau.

IV. 5. 2 Choix du type de matériaux

La nature du sol, les critères d'ordre économique (coût, disponibilité des conduites sur le marché..) sont très important pour le choix du type de conduite. Pour les canalisations du réseau trois (03) matières sont envisageables à savoir : le PEHD, le FONTE et le PVC.

Dans notre cas, on choisit le PEHD (polyéthylène haute densité) avec la pression nominale PN 16 pour les conduites de refoulement et PN 10 pour les conduites de distribution.

IV. 5. 3 Dimensionnement des conduites

A partir des données topographiques, nous avons pu déterminer la zone d'implantation du château d'eau. Vu la structure du réseau, la position de la source d'eau potable et l'emplacement du château d'eau (situé à l'opposé de la source d'eau potable) nous avons opté pour un refoulement distributif. Dans ce type de réseau les conduites jouent à la fois le rôle de distribution et le rôle de refoulement.

IV. 5. 3. a Conduite de refoulement

La conduite qui relie la bache de reprise au château d'eau est appelée la conduite de refoulement, elle est dimensionnée avec le débit fourni par la pompe et à l'aide des formules empiriques suivantes :

Tableau 6: Formule pour le dimensionnement de la conduite de refoulement

Intitulé	Formule de Bresse	Formule de Bresse modifié	Formule de Munier	Formule de Bedjaoui	Condition de Flamant
Formule D(m)	$1,5 * \sqrt{Q}$	$0,8 * \sqrt{Q}$	$(1 + 0,02n) * \sqrt{Q}$	$1,27 * \sqrt{Q}$	$V (m/s) < 0,60 * D(m)$

Notre choix sur la formule pour la détermination du diamètre de la conduite de refoulement, se portera sur celle qui présente à la fois des petits diamètres et qui respecte la condition de Flamant.

Nous tiendrons compte des soutirages dans le dimensionnement des conduites de refoulement. Selon les termes de référence, le nombre de bornes fontaine à alimenter au refoulement sera limité à 9 bornes fontaines.

IV. 5. 3. b Conduite de distribution

Le réseau de distribution permet de déplacer l'eau du réservoir vers les consommateurs. La distribution se fera de façon gravitaire. Cependant, en plus de jouer la fonction de transport elle effectue par la même occasion le rôle de distribution (pour les branchements privés) on parle alors de service en route. Il est de type ramifié. Certains paramètres sont à déterminer afin de déterminer les différents diamètres des conduites et optimiser le réseau.

➤ Débit des branchements privés

En considérant que les branchements se font le long des conduites, avec des distances identiques entre les branchements et avec un standing identique on a :

$$Q_{bf} = \frac{\text{consommation spécifique} * \text{nombre de personne par bf}}{\text{temps d'utilisation} * 3600}$$

➤ Débit du service en route

➤ Débit réel

C'est le débit qui arrive réellement à l'entrée de chaque conduite. Il est donné par la formule

$$Q_{route} = \frac{Q \text{ de distribution} - Q_{bf}}{\text{Longueur total}} * \text{Longueur tronçon}$$

➤ **Débit fictif ou débit équivalent**

$$Q_{reel}(L/s) = \sum Q_{aval}$$

Le débit fictif est le débit utilisé pour le dimensionnement des conduites et est donnée par la

$$Q_{equivalent} = Q_{aval} * 0,55 Q_r$$

formule :

Avec Q_r le débit en route sur le tronçon ;

Q_{aval} le débit au nœud aval du tronçon.

➤ **Les diamètres des conduites**

Pour la détermination des diamètres théoriques, nous utiliserons la formule suivante en considérant comme vitesse, la vitesse économique qui est 1m/s :

$$D_{th} = \sqrt{\frac{Q \left(\frac{m^3}{s}\right)}{\pi * V}}$$

Avec : Q le débit transitant dans les tronçons ;

D le diamètre du tronçon à déterminer ;

V la vitesse économique.

Les diamètres retenus sont les diamètres du catalogue du constructeur se rapprochant le plus des diamètres théoriques déterminés et qui répondent à la condition de vitesse et de pression.

Notre réseau sera un géré par l'ONEA. Afin d'être en conformité avec les prescriptions établis par l'ONEA sur les diamètres admissibles dans les réseaux et afin d'être en conformité avec les centres similaires géré par l'ONEA, nous admettrons comme diamètre minimale admissible $DN_{adm} \geq 63mm$. Les diamètres inférieurs seront destinés aux branchements particuliers.

➤ **La cote au nœud aval**

Pour déterminer la cote au nœud aval :

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

Avec Z_{min} : la cote imposée au nœud aval ;
 P_{min} : la pression minimale de service prise égale à 10mce ;
 ΔH : Les pertes de charge calculées.

➤ **la pression dans la conduite**

Pour déterminer la pression de service :

$$P_x = \text{Max}(Z_{min}) - (Z_{TN} + \Delta H)$$

Avec : P_x : la pression réelle calculée au nœud ;
 Z_{min} : la cote imposée au nœud aval ;
 ΔH : Les pertes de charge calculées ;
 Z_{TN} la cote du terrain naturel.

➤ **Cote du radier**

La formule permettant de déterminer la cote du radier du réservoir d'eau est présentée ci-dessous

$$H = \text{Max} \left(p_{service} + Z_i + \sum \Delta H \right) - Z_{TN} (\text{Reservoir})$$

IV. 5. 4 Pré-dimensionnement du réservoir

La construction d'un réservoir d'eau permettra de limiter les fluctuations importantes de pression dans le réseau, d'assurer une alimentation équitable des usagers et d'offrir une souplesse suffisante à l'exploitant afin de minimiser les risques de rupture de fournitures d'eau. Il sera géométriquement placé au point le plus haut afin de minimiser sa hauteur par rapport au terrain naturel. Il existe deux types de réservoirs : les réservoirs métalliques et les réservoirs en béton armé. Vu l'envergure de notre projet nous optons pour un réservoir en béton armé. La capacité théorique obtenue permettra de confirmer ce choix.

IV. 5. 4. a Estimation de la capacité du réservoir

La capacité totale du réservoir comprend la capacité utile du réservoir et la réserve incendie.

- La capacité utile du réservoir, correspond au volume réservé pour la consommation en eau.
- La réserve incendie, doit satisfaire aux conditions suivantes : une réserve d'eau disponible de 120 m³ et un débit disponible : 60m³/h (17l/s) à une pression de 1 bar.[5]

Tableau 7: Valeur forfaitaire pour la détermination de la capacité du réservoir

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

La capacité de réservoir varie entre 10% et 30% des besoins journaliers de pointe[14]. Dans notre cas nous avons opté pour des valeurs forfaitaires issues des statistiques des centres AEP, Burkina Faso soit 25% des besoins journaliers de pointe.

IV. 5. 4. b Pré-dimensionnement du réservoir

Les données de base qui serviront au pré-dimensionnement et les paramètres à respecter lors de la réalisation du réservoir [15] d'eau sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 8: Données de base pré-Dimensionnement réservoir

Données de base du projet	
Réservoir	Tronconique
Volume utile	500 m ³
Etanchéité	Classe B
Résistance caractéristique du béton à 28 jours	B30
Nuance des aciers	HAFé500
Site du vent	Zone3
Hauteur sous cuve	3 m
Hauteur cuve + coupole	10 m
Hauteur poteaux	20 m
Profondeur d'encrage	3 m
Contrainte admissible du sol	0,30 Mpa
Poids volumique du béton	25kn/m ³
phi	45

Les différentes formules qui permettront d'effectuer le pré-dimensionnement sont consignées

en annexe N°2.

IV. 5. 4. c Vérification du temps de séjour

Le temps de séjour minimum	Le temps de séjour maximum
$\frac{Ct (m^3)}{Q_{ph} \left(\frac{m^3}{h}\right)} \geq 2h$	$\frac{Ct (m^3)}{D_{jp} \left(\frac{m^3}{j}\right)} < 2\text{jours}$

Avec : Ct la capacité totale du réservoir

Qph : le débit de pointe horaire

Djp demande journalière de pointe

IV. 5. 5 Pose de conduite

Afin d'éviter d'encombrer les voies de circulations, et d'empêcher qu'elles soient écrasées par les charges trop lourdes des gros camions, les conduites seront enterrées. Cela permettra par la même occasion de les protéger contre l'ensoleillement (le réchauffement de l'eau).

Dans les zones rocheuses nous mettrons un lit de sable avant de poser les conduites.

La profondeur et la largeur minimales des tranchées à réaliser sont données par les formules suivantes [16]:

$$H_{min} \geq 0.80m + D_{ext},$$

$$L_{min} \geq 0.4m + D_{ext}$$

Avec : Hmin : la profondeur minimale de la tranchée ;

Lmin : la largeur minimale de la tranchée ;

Dext : diamètre extérieur de la conduite.

IV. 5. 6 Dimensionnement de la station de pompage

IV. 5. 6. a Dimensionnement de la pompe

Le choix de la pompe sera porté sur les pompes de surface du catalogue de la marque GRUNDFOS. Une pompe est caractérisée par :

- son débit ;
- sa capacité d'aspiration ;
- sa capacité de refoulement ;
- son rendement ;
- sa puissance absorbée ;
- sa vitesse de rotation.

IV. 5. 6. b **Calcul du débit**

Les pompes de refoulement d'eau traitée refouleront le débit de pointe journalière avec un temps de pompage maximal journalier de 20h.

Le débit du choix de la pompe est obtenu par la formule suivante :

$$Q_{pompe} = \frac{\text{debit de pointe horaire}}{\text{temps de pompage}}$$

IV. 5. 6. c **Calcul de la HMT**

La HMT est la différence de pression exprimée en mètre colonne d'eau (mCE) entre les orifices d'aspiration (au niveau de la pompe) et de refoulement (au niveau du réservoir). Elle peut être déterminée en évaluant la hauteur géométrique (différence entre la cote d'aspiration et celle de refoulement), et les pertes de charge linéaires et singulière. On a donc :

$$HMT = H_{geo} + \sum P_{dcr}$$

Avec H_{geo} : Hauteur géométrique ;

P_{dcr} : Pertes de charge au refoulement seront calculées avec la formule de Manning Strickler.

➤ **Détermination de la hauteur géométrique**

Le refoulement se fait par surverse :

$$H_{geo} = Z_{surverse} (m) - Z_{nb}$$

Avec : $Z_{surverse}$: la cote de déversement dans le réservoir

Z_{nb} : la cote des plus basses eaux dans la bache

➤ **Détermination des pertes de charge**

$$P_{dc} = \frac{10,29 * Q^2 \left(\frac{m^3}{s}\right)}{Ks^2 * D^{\frac{16}{3}}} * L * 1,1$$

Connaissant le débit et la HMT, nous pourrions choisir notre pompe.

➤ **Le rendement de la pompe**

Le rendement d'une pompe est défini comme le rapport de la puissance fournie à l'eau sur la puissance absorbée par la pompe. Il est généralement fourni par le constructeur.

➤ **Puissance fournie par la pompe**

$$P_f = \rho * g * Q_p * HMT$$

Avec P_f : Puissance fournie par la pompe en (KW) ;

g : Accélération de la pesanteur (m/s^2) ;

ρ : Masse volumique de l'eau en (kg/m^3) ;

Q_p : Débit de pompage (m^3/s).

➤ **Puissance absorbée par la pompe**

$$P_{abs} = \frac{P_f}{\eta}$$

P_{abs} : Puissance absorbée par la pompe (KW) ;

η : Rendement de la pompe (%).

➤ **Étude du phénomène de cavitation**

On appelle cavitation la naissance et oscillation de bulles de gaz ou de vapeur dans un liquide soumis à une dépression. Ce phénomène se produit à l'orifice d'aspiration de la pompe ; des bulles apparaissent dans les zones où la pression est la plus faible (entrée des aubes de roue des pompes), elles sont transportées dans les zones de pressions plus fortes où se produit leur condensation. Des implosions se produisent alors à des fréquences élevées et créent des surpressions locales très élevées (jusqu'à des centaines de bars).

La cavitation est un phénomène à éviter absolument, car elle entraîne de graves conséquences :

- érosion du matériau des aubes de turbine des pompes ;
- augmentation du bruit et des vibrations générés par la pompe ;
- chutes des performances des pompes avec diminution importante de la HMT, du débit et du rendement

Le NPSH désigne le Net Pressure Suction Head soit la hauteur de charge nette absolue à l'aspiration. Vérifier la NPSH permet de prévenir la cavitation.

Dans le cas d'une alimentation en charge

$$NPSH_{disponible} = 10,33 - 0,0012 * Z - H_a - J_{asp} - \frac{P_v}{\rho g}$$

$$\text{Avec } H_{amax} = 10,33 - 0,0012 * Z - J_{asp} - \text{Max} \left(NPSH_r; \frac{P_v}{2g} \right) - \frac{V_e^2}{2g}$$

Ou V_e représente la vitesse à l'entrée de la pompe

La condition de non cavitation de la pompe s'écrit :

$$NPSH_{disponible} > NPSH_{requis} + 0.5$$

➤ Le point de fonctionnement d'une pompe

Il représente le point d'intersection de la courbe caractéristique de la conduite $H_c=f(Q)$ avec celle de la pompe $H_p=f(Q)$.

IV. 5. 6. d Dimensionnement du groupe électrogène

Un groupe électrogène est un appareil permettant d'obtenir une source de courant mobile ou fixe en secours en l'absence de raccordement au secteur ou en cas de défaut d'alimentation du secteur. Il doit supporter l'intensité du courant de démarrage de l'électropompe, $I_d/I_n \geq 4$. La puissance du groupe thermique d'une façon simpliste se définit comme telle :

$$P_{groupe} = \frac{U * I_d * \sqrt{3}}{1000}$$

Avec I_d : Intensité de démarrage (A) avec $I_d=I_n*4$

U : Tension en V

V. RESULTATS ET DISCUSSION

V. 1 Evaluation de la demande en eau

V. 1. 1 La population cible

L'estimation de la population à l'horizon du projet s'est faite en utilisant un taux d'accroissement de 2,50% qui a été déterminé grâce aux différents recensements de 1996 et 2006 [17] et grâce à une enquête réalisée en 2015. [12]. Les différentes valeurs de la projection de la population sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 9: Estimation de la population par village à l'Horizon du projet

ENTITE GEOGRAPHIQUE	2019	2020	2025	2030	2034
BURKINA FASO					
PROVINCE : 18 - OUBRITENGA					
COMMUNE RURALE : DAPELOGO					
VOAGA	4253	4359	4932	5580	6159
COMMUNE RURALE : LOUMBILA					
DOGOMNOGO	1225	1256	1421	1608	1775
DONSIN	2091	2143	2425	2744	3029
GOUE	2798	2868	3245	3672	4053
KOGNINGA	612	627	710	803	886
KOURIYAOGHIN	1503	1540	1743	1972	2176
NONGUESTINGA	758	777	879	995	1098
SILMIOUGOU	2470	2532	2865	3241	3578
TABTENGA	2017	2067	2339	2646	2921
ZONGO	849	870	985	1114	1230
COMMUNE RURALE : ZINIARE					
KARTENGA	1709	1752	1982	2243	2476
NAKAMTENGA	1223	1253	1418	1604	1771
TAONSGO	1176	1205	1364	1543	1703
SANDOGO	2936	3010	3405	3853	4253
BAGAYIRI	306	314	355	402	443
TOTAL	27053	27730	31374	35496	39181

La population totale cible en 2034 est de **39181 habitants**.

V. 1. 2 Les points de desserte

Les points de dessertes sont essentiellement constitués de branchements privés et de bornes fontaines.

V. 1. 2. a Nombre de points de desserte

Le nombre de points de desserte attendu à l'horizon du projet est consigné dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10: Estimation du nombre de point de desserte à l'horizon du projet

Année	2019	2020	2025	2030	2034
Population	27053	27730	31374	35496	39181
Taux de desserte au BF	9%	23%	28%	24%	20%
Population desservie au BF	2168	5728	6352	3748	3134
Nombre de BF théorique	8	20	22	13	11
Nombre de BF retenu	47				
Taux de desserte au BP	7,90%	9,80%	28,20%	56,00%	60%
Population desservie au BP	2137	2718	8847	19878	23509

Nombre de BP théorique	213,72	271,75	884,73	1987,79	2350,87
Nombre de BP retenu	214	272	885	1988	2351

En considérant 300 personnes à alimenter par borne fontaine, le nombre maximal théorique de bornes fontaines est d'environ 22 bornes fontaines en 2025. Cependant nous avons considérons quarante-sept (47) bornes fontaines à réaliser dès 2019, compte tenu de la répartition spatiale des villages, de la disposition des habitats dans chaque village et des points de fortes affluences tels que les marchés. Les coordonnées des bornes fontaines retenues sont présentées en annexe N°3.

V. 1. 2. b Débit des points de desserte

➤ Débit des bornes fontaines

Les bornes fontaines ont été dimensionnées en supposant qu'une borne fontaine (BF) fonctionne pendant 12 heures par jour avec une consommation spécifique (Cs) de 25l/jr pour une population de 300 habitants. Le débit à fournir à la (BF) est :

$$Q_{bf} = \frac{C_s * 300}{3600 * 12} \text{ Alors } Q_{bf} = 0,17 \text{ l/s}$$

Nous opterons pour un débit de 0,5 l/s par borne fontaine qui correspond au débit considéré par borne fontaine dans les centres similaires.

➤ Débit aux branchements privés

Nous ne disposons pas du nombre exact de personnes ou de l'emplacement exact des locaux ou ménages désirant être alimentés par des branchements privés alors nous avons opté pour une répartition linéaire par tronçons des débits. Il est de l'ordre de 0.0005l/s/ml.

V. 1. 3 Estimation des besoins totaux moyens des villages

Les besoins totaux moyens de notre zone sont la somme des consommations domestiques totales et des consommations annexes. Les besoins moyens journaliers sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 11:Recapitulatif des besoins totaux de la zone d'étude

Désignation		RECAPITULATIF			Pourcentage	
		Population desservie	Consommation spécifique (l/j/hbts)	Consommation totale		
Besoins domestique	Bornes fontaines	15672	25	78,36	5%	71,43%

	Branchements prives	23509	40	940,3	65,93%	
Besoins annexes		40%		407,48	28,57%	28,57%
TOTAL (m³/j)				1426,2	100,00%	100,00%

Nous remarquons que les besoins en eau annexe représentent environ 30% des besoins domestiques totaux.

V.2 Estimation des besoins en eau

Le tableau ci-dessous présente une estimation des besoins en eau de la zone du projet.

Tableau 12: Estimation des besoins en eaux

Année		2019	2020	2025	2030	2034
Population	hbts	27053	27730	31374	35496	39181
Besoin domestique moyen journalier réseau	m ³ /jr	85,94	160,39	394,96	799,32	1018,71
Besoin annexes	m ³ /jr	34,37	64,15	157,98	319,72	407,48
Besoin moyen journalier total réseau	m ³ /jr	120,32	224,54	552,95	1119,04	1426,19
Besoin de production		126,34	236,52	591,65	1216,03	1568,81
Rendement réseau	%	95,00	94,67	93,00	91,33	90
Coefficient de pointe journalier		1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Besoin du jour de pointe	m ³ /jr	145,29	272,00	680,40	1398,43	1804,13
Débit moyen de production horaire		6,05	11,33	28,35	58,26	75,172
Coefficient de pointe horaire		2,52	2,24	1,97	1,83	1,79
Débit de pointe horaire/de distribution	m ³ /h	15,23	25,41	55,83	106,48	134,43
	l/s	4,23	7,06	15,51	29,57	37,34

Les besoins en eau journaliers des usagers de la zone du projet à l'horizon du projet s'élèvent à **1804,13 m³/jr** avec un débit de pointe horaire de **134,43m³/h**.

Le débit de distribution est le débit minimum à la sortie de château d'eau. Il correspond au débit de pointe horaire.

V.3 Pré-dimensionnement du château d'eau

V.3.1 Détermination de la capacité du réservoir

Tableau 13: Estimation de la capacité du réservoir

Dimensions du château		
Capacité utile du réservoir Cu (m ³)	25% * vj	392,20
Réserve incendie		120

Capacité totale	512,20
Capacité totale retenue (m3)	500
Temps de séjour max	0,27
Temps de séjour min	3,72

Pour des raisons de conformité aux réservoirs qui ont déjà été réalisés et de faciliter de mise en œuvre le volume théorique d'eau à stocker est de 500m³ soit 24.40 % de la pointe journalière en 2034. Aussi, le temps de séjour de l'eau dans le réservoir respecte les normes fixées. Au regard des caractéristiques projetées du château d'eau et de la durée de vie visée, notamment de sa capacité, nous recommandons qu'il soit réalisé en béton armé. Il est également proposé un revêtement intérieur de peinture alimentaire à base d'époxy pour empêcher le contact eau/béton et assurer une bonne inertie chimique vis-à-vis des agents corrosifs contenus dans l'eau.

Les données topographiques permettent de retenir le site de Voaga pour la réalisation du château d'eau. En effet il présente les avantages suivants :

- ce site est à peu près à équidistance entre le premier lot des trois sites (Donsin, Kartenga, Taonsgo) et le deuxième lot des deux sites (Tabtenga, Silmiougou)
- ce site présente les côtes les plus élevées : l'on y observe des côtes supérieures à 308 m tandis que sur les autres sites les côtes varient entre 287m à 302m.

V. 3. 2 Géométrie du réservoir

Nous optons pour un réservoir surélevé de forme tronconique qui est le type de réservoir le plus courant et le plus facile à exécuter. Les résultats du pré-dimensionnement sont présentés en annexe N°3.

V. 3. 3 Détermination des dimensions du réservoir

Les résultats obtenus après le pré-dimensionnement sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 14:Pré-dimensionnement du réservoir d'eau

La flèche de la coupole supérieure		f1	2,2	m
------------------------------------	--	----	-----	---

La flèche de la coupole inférieure		f2	1	m
Rayon de courbure de la coupole supérieure		R1	28,6	m
Rayon de courbure de la coupole inférieure		R2	8,5	m
Diamètre intérieur de la petite base de la cuve		D2 int	8	m
Diamètre extérieur de la petite base de la cuve		D2ext	8,4	m
Diamètre intérieur de la grande base de la cuve		D1int	22	m
Diamètre extérieur de la grande base de la cuve		D1 ext	22,4	m
Diamètre intérieur de la tour		Dt int	4	m
Diamètre extérieur de la tour		Dt ext	4,6	m
Diamètre intérieur de la cheminée		Dc int	1,6	m
Diamètre extérieur de la cheminée		Dc ext	2	m
Epaisseur de la coupole de couverture	e>8cm			m
Epaisseur de la paroi de la cuve			0,2	m
Epaisseur de la dalle de fond	e>15cm		0,25	m
Epaisseur de la paroi de la cheminée		Echem	0,2	m
Forme de la cuve		Fc	tronconique	m
Hauteur de la cuve		Hcuv	7,25	m
Volume de l'eau dans la cuve		Vc	500	m ³
Hauteur d'eau dans la cuve		Hc	7	m
Hauteur sous radier		Hpt	20	m
Hauteur partie tronconique inférieure		Hinferie	3	m

V. 4 Choix de la pompe

V. 4. 1 Débit de la pompe

Le débit de la pompe est indispensable au choix de la pompe. Le tableau suivant présente les résultats pour la détermination du débit de la pompe

Tableau 15:Recapitulatif du débit de pompage et du temps de pompage

Année		2019	2020	2025	2030	2034
Coefficient de pointe journalier		1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Besoin du jour de pointe	m ³ /jr	145,29	272,00	680,40	1398,43	1804,13

Temps de pompage	h	20	20	20	20	20
Débit de la pompe	m ³ /h	7,26	13,60	34,02	69,92	90,20
Débit disponible	m ³ /h	60	60	60	60	60
Temps de pompage pour une pompe en marche	h	2	5	11	23	30
Nombre de pompe en marche	u	1	1	1	2	2
Temps de pompage retenu	h	2	2	11	12	15

En se basant sur les besoins en eau du jour de pointe et après avoir fixé le temps de pompage maximal à 20h nous obtenons comme débit horaire de pompage 90.20m³/h. Pour des raisons de restriction budgétaire et pour être en conformité avec les pompes qu'on a l'habitude d'utiliser dans les centres similaires, nous optons pour des pompes débitant 60m³/h.

L'utilisation d'une pompe débitant 60m³/h engendre une augmentation considérable du temps de pompage. On obtient en 2029 un temps de pompage d'environ 21h ; pourtant nous avons fixé le temps de pompage maximal à 20h. Donc à partir de 2030 nous mettrons en marche deux (02) pompes montées en parallèle afin de satisfaire les besoins en eau à l'horizon du projet. Les deux pompes fonctionneront pendant environ 15heures à l'horizon projeté.

V. 4. 2 Choix de la pompe

Les pompes sont d'une importance capitale dans les projets de d'adduction en eau potable. Elles sont un maillon indissociable nécessitent beaucoup d'attention et un choix précis. A l'aide de la HMT et du débit on peut choisir la pompe adéquate pour satisfaire nos besoins en eau pompe. (Les détails de calcul pour la détermination de la HMT sont présentés en annexe N°4).

Nous avons choisi la pompe dans la gamme des pompes GRUNDFOS. (Voir en Annexe N°13 la fiche technique de la pompe).

Tableau 16:Caractéristiques de la pompe centrifuge

Caractéristique de la pompe						
Marque pompe	Type de moteur	Q pompes (m ³ /s)	HMT calcul (m)	HMT pompe (m)	R moteur en pleine charge (%)	P utile (kW)
NBG 80-50-250/233 A-F-A-BAQE	MMG180M	60,1	70,53	70,70	92,1	22

P adsorbée (kW)	I (A)	P fournie (kW)	Cos ϕ	Poids Net (kg)	Fréquence (Hz)	Vitesse de rotation (tr/mn)
12,572	39,75	11,578	0,875	249	50	2960

V. 4. 3 Choix du groupe électrogène

V. 4. 3. a Caractéristiques du groupe électrogène

Tableau 17:Caractéristique du groupe électrogène

I (A)	U (v)	id (A)	Puissance du groupe	Rendement groupe	Puissance requise pour groupe électrogène Pr (KVA)
39,75	420	79,85	57,83	0,7	90

V. 4. 3. b Entretien du groupe électrogène

Le niveau d'huile d'un groupe électrogène doit être vérifié à chaque utilisation et une vidange doit être effectuée toutes les 100h d'utilisation.

Source : (<https://electro-groupe.fr/entretenir-groupe-electrogene/>)

V. 4. 4 Etude de la cavitation

Tableau 18:Etude de la cavitation

Intitulé	Résultat
NPSH requis	2,62
NPSH disponible	7,012681678
NPSHdis >NPSHrequis+0,5	OK

La NPSH disponible est supérieure à la NPSH requise. La pompe est alors protégée de la cavitation. Les détails de calcul sont présentés dans l'annexe N°4.

V. 4. 5 Détermination du point de fonctionnement

Le tableau ci-dessous présente les différents paramètres qui ont permis de déterminer le point de fonctionnement de la pompe :

Tableau 19:Determination du point de fonctionnement

Courbe caractéristique de la pompe								
Q (m3/h)	0	10	20	30	40	50	60,1	70
Q (l/s)	0,0000	2,7778	5,5556	8,3333	11,1111	13,8889	16,6944	19,4444

HMT (m)	78	79,5	80	79,5	78	75	70,7	65
HMT réseau	47,95	50,571	52,158	54,803	58,506	63,268	69,151	75,965

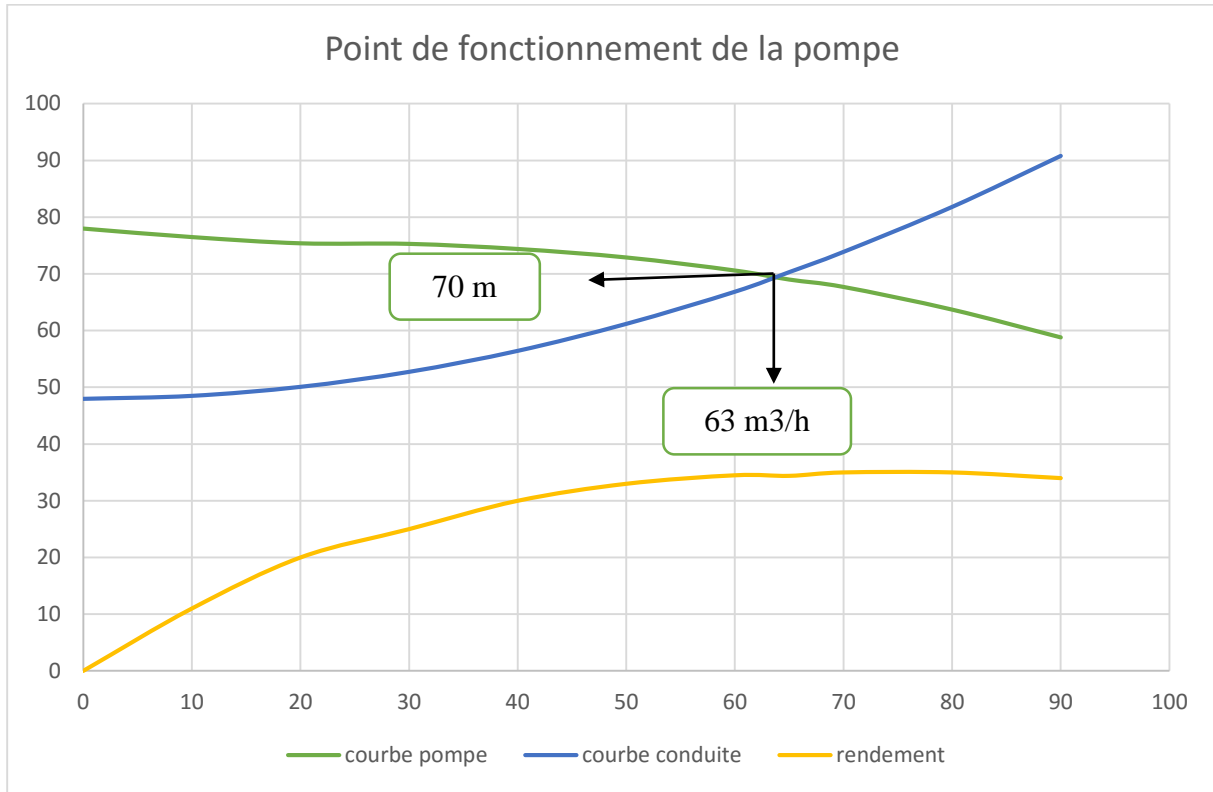


Figure 3: Courbe du point de fonctionnement

En fonctionnement normale notre pompe débitera un débit de 63m³/h pour une HMT de 70m.

V.5 Étude du coup de bélier

Tableau 20: Vérification du coup de bélier

Vérification du coup de bélier				
V (m/s)	g (m/s²)	c (m/s)	ΔP (m)	HMT (m)
0,507	9,81	493,54672	25,504	70,53
ΔP(m) + HMT(m)	Dépression	PN(m)	PMA(m)	Vérification
96,404	45,396	160	192	Pas d'anti-bélier

On constate donc que la pression relative résultante de 9,06 bars est inférieure à la pression de service de la canalisation qui est de 16 bars. Ce qui signifie que la conduite de refoulement est

en sécurité et il n'y a pas de nécessité de faire un ballon anti béliet.

V. 6 Dimensionnement du réseau

V. 6. 1 La conduite de refoulement

Vu la structure de notre réseau nous avons opté pour une adduction de type refoulement distributif. Conformément aux termes de références, dans l'objectif d'avoir un débit acceptable à l'entrée du château et d'avoir des vitesses acceptables nous avons limité le nombre de bornes fontaines à alimenter sur le refoulement à 9. Les 38 autres bornes fontaines seront alimentées à la distribution.

Le réseau de refoulement est long de 1082 ml, son dimensionnement a fait appel à plusieurs formules empiriques telles que celle de Bresse, de Bresse modifiée, de Mounier, et celle de Bedjaoui. Le tableau suivant présente les résultats de calcul des canalisations en appliquant les différentes formules.

Tableau 21: Choix de la formule pour le calcul des diamètres pour les conduites de refoulement

Formules	D th (m)	PN16		V (m/s)	Condition de Flamant	
		Dst(m)	DN		0.6+Dst (m)	Conclusion
Bedjaoui	0,163	0.163	200	0,792	0.76	Non Vérifiée
Bresse	0,193	0,204	250	0,506	0,80	Vérifiée
Bresse modifiée	0,204	0,204	250	0,506	0.80	Vérifiée
Munier	0,180	0,204	250	0,506	0,80	Vérifiée

Les formules de Bresse Modifié conduisent à de gros diamètres donc, des investissements plus importants, mais engendrent des charges d'exploitation moindres (DN plus grand donc perte de charge plus faibles et coûts d'énergie plus faibles).

D'une longueur de totale de 18421,35m nous retenons pour la conduite de refoulement des tuyaux PEHD de 250mm SDR11 PN16. (Voir en annexes N°7 le dimensionnement détaillé par tronçons).

Tableau 22: Tableau récapitulatif des diamètres de la conduite de refoulement

Longueur	Q	Diamètre théorique (mm)	Diamètre commercial (mm)	Diamètre retenu (mm)	condition de FLAMANT	Vitesse (mm)	somme pdc (mm)
18421,4	0,0167	204,35	250	204,6	0,81	0,51	20,81

Neuf (09) bornes fontaines sont alimentées sur la conduite de refoulement. Les conduites ici

dimensionnées ne jouent que le rôle de transport de l'eau vers les bornes fontaines (pas de service en route). Nous avons réussi à déterminer les diamètres et les pressions à ces différentes bornes fontaines.

Avec 63mm (PEHD PN10) comme diamètre commerciale minimal admissible dans notre réseau, nous obtenons dans les conduites des vitesses relativement faibles. Elles varient entre 0,257m/s et 0.622m/s, ce qui est en deca des normes fixé (0,3m/s à 1,2m/s). L'eau transportée dans les conduites étant de l'eau propre on peut supposer qu'il n'y aura pas de dépôt dans les conduites. Cependant afin d'assurer la pérennité des ouvrages et d'éviter tout risque de dépôts dans la conduites, nous installerons aux niveaux des points bas des conduites, des vidanges. En mettant souvent les conduites sous pression, nous pourrions éliminer les éventuels dépôts dans les conduites par les vidanges.

Les pressions sont cependant bonnes. On obtient comme pression minimale 10mCE localisé au nœud N°23 et comme pression maximale 26,847mCE localisé au nœud N°40.

Notons que ces bornes fontaine une fois le pompage à l'arrêt seront alimentées de façon gravitaire par le château à travers la mise en place d'un regard by-pass au nœud N°68 (localisé peut avant Kartenga). Les détails du dimensionnement sont présentés en annexe N°5.

V. 6. 2 La conduite de distribution

Le dimensionnement du réseau de distribution a pour objectif de définir et d'optimiser les diamètres des conduites selon le niveau de service visé. Le diamètre minimal admissible dans notre réseau est de 63mm. Elle sera en PEHD PN10, avec une longueur totale de 31104 mètres et constitué des diamètres de DN 63mm, 90mm ,160mm ,200 mm ,250 mm.

Les diamètres choisis ainsi que leurs longueurs respectives sont consignés dans le tableau ci-dessous : (Voir en annexe N° 6 le dimensionnement par tronçon des conduites de distribution).

Tableau 23:Recapitulatif des diamètres et longueur de la conduite de distribution

Diamètre (m)	63	90	160	200	250	Total
Longueur (m)	3259,66	6425,72	12575,2	4612,88	4230,14	31103,6

Les vitesses dans les conduites sont relativement bonnes. Elles varient entre 0,317 m/s et 1,3 m/s. la pression minimale qui est 10mCE est obtenu au nœud 120 et la pression maximale de 38mCE est obtenue à la BF23.

V.7 Source d'énergie

L'alimentation en énergie électrique de la station de pompage se fera à partir du tableau de

comptage d'énergie basse tension triphasée. Le tableau de comptage d'énergie basse tension triphasée est installé dans un local compteur spécialement aménagé dans la station de pompage, qui est située à environ 200m de la route principale que longe le réseau moyenne tension de la SONABEL. Une batterie de condensateurs y sera installée pour la compensation de l'énergie réactive consommée par les installations électromécaniques. En effet le choix de la puissance du transformateur avait initialement tenu compte de la mise en œuvre du projet de refoulement d'eau vers Donsin.

V.8 Pose de conduites

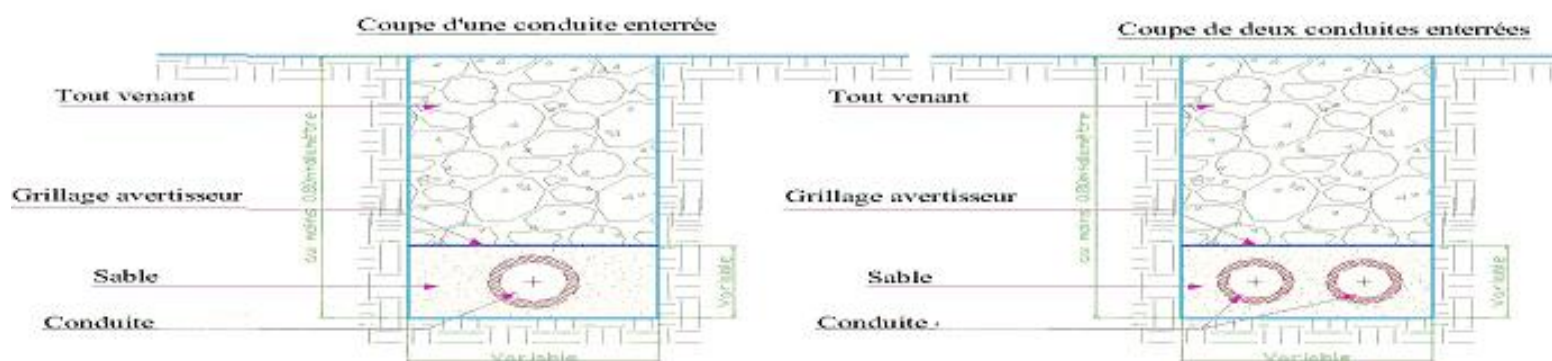
Le tableau suivant donne un récapitulatif du choix des profondeurs de fouille pour les différents types de diamètres

Tableau 24: Dimensions tranchées de pose des conduites

DN (mm)	Hmin (m)	Lmin (m)	H (m)	L(m)
250	1,05	0,65	1,2	0,8
200	1	0,6		
160	0,96	0,56		
90	0,89	0,49		
63	0,863	0,463		

Nous avons des zones traversées par la conduite d'adduction ainsi que par la conduite de refoulement qui vont du nœud 68 (croisement entre la voie conduisant à la cité de Kartenga et la voie conduisant à Donsin), au pied du château d'eau. À défaut de faire une tranchée pour chacune des conduites nous préconisons de réaliser des fosses doubles tranchées. Dans les cas des tranches doubles la largeur minimale sera multipliée par deux.

La figure 4 ci-dessous illustre la pose des conduites de refoulements et de



distributions [18].

Figure 4: Illustration pose de conduite du refoulement et de la distribution

V.9 Disposition constructive

Après pose des conduites, tout d'abord un essai de pression va permettre de vérifier l'étanchéité et la stabilité des conduites avant le remblai ; ensuite, on procédera au nettoyage et à la désinfection des canalisations : les conduites seront lavées intérieurement au moyen de chasses d'eau. Ces lavages seront répétés si nécessaire jusqu'à ce que la turbidité de l'eau soit inférieure au maximum admis par les normes et règlements en vigueur pour la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Puis on procède à la désinfection et au rinçage des conduites, aux prélèvements d'eau pour le contrôle conformément aux instructions en vigueur. Si toutes les conditions sont réunies, suivra enfin la mise en service du réseau.

V.10 Profil en long

Les conduites seront enterrées à 1 m au minimum pour des raisons de sécurité, de commodité d'exploitation et de régularité de la température de l'eau qui y transite. Compte tenu de la longueur de notre réseau nous ne présenterons que quelques profils en long en annexe 14.

V.11 Disponibilité de la ressource en eau

La bache est remplie à partir d'une conduite PEHD de 250mm. Selon les résultats d'études du réseau AEP de Loumbila (Etudes techniques d'actualisation de l'AEP du centre de Loumbila).

- Avec seulement la bache de Boudtenga en service, l'on obtient au moins un débit de 20,94 l/s et une vitesse de 0,55 m/s ; Ce qui représente un débit de remplissage de 75,3 m³/h, d'où une durée de remplissage de : $t = \frac{200}{75.3} = 2.65 \text{ heures}$ soit environ 2 heures 40 min.
- Avec le château d'eau de Boudtenga en service, l'on a un débit de remplissage qui atteint 29,64 l/s et 0.79m/s de vitesse ; La durée de remplissage devient alors :

$$t = \frac{200}{106.7} \text{ soit environ 1 heure 50 min.}$$

Le tableau résumant l'analyse de compatibilité des différents ouvrages en période de demande de pointe es présenté en annexe N°8;

Avec seulement la bache de Boudtenga en marche, dès 2027 le débit entrant dans la bache de Loumbila ne sera plus à mesure de couvrir les besoins de pointe. Il sera nécessaire d'exploiter le système avec la mise en service du château d'eau de Boudtenga

En combinant la bache de Loumbila et le réservoir de Boudtenga dès 2030, le débit entrant dans la bache de Loumbila n'est plus à mesure de couvrir les besoins de pointe. Il est

donc nécessaire de trouver une autre source d'eau pouvant pallier ce déficit.

V. 12 Equipements annexes

Il est préconisé la construction de certains équipements :

V. 12. 1 Un bureau

Il est préconisé la construction de locaux pour servir de bureau à l'exploitant ; c'est un local simple comprenant un bureau, un bureau-caisse avec guichet et une pièce servant de magasin ; il comprend également une toilette moderne. Il est suggéré que ce local soit réalisé à Voaga ou à Silmiougou pour faciliter la gestion du système de ce côté, étant donné qu'un local de gestion existe déjà à Donsin et à Loumbila.

V. 12. 2 Un local gardien

De même un local gardien est prévu pour protéger ce dernier des intempéries.

V. 12. 3 Un abri pour le groupe électrogène

Nous avons aussi recommandé un renforcement de la source d'énergie à la station de pompage à Loumbila par la fourniture et l'installation d'un groupe de secours, d'où la nécessité de construction d'un local groupe. Etant donné le gabarit de ce groupe, un abri a été conçu pour son installation.

V. 12. 4 Sécurité incendie

Compte tenu de la taille de la zone cible mais aussi des activités qui y seront menées, il est proposé l'installation d'un poteau d'incendie à Donsin.

Des plans des équipements annexes sont consignés en annexe 14.

V. 13 Equipements de la station de pompage et du château d'eau

Pour le bon fonctionnement du château d'eau et de la station de pompage certaines règles doivent être suivies et plusieurs équipements hydrauliques sont nécessaires.

V. 13. 1 Equipement de la station de pompage

V. 13. 1. a Les équipements à l'aspiration

➤ La crépine :

La crépine est placée sur le haut de la conduite d'aspiration, son rôle est d'éviter l'entrée des corps solides dans cette dernière. Dans le cas d'une pompe en aspiration (notre cas) elle doit être placée à une cote minimale de 0,5 m au-dessus de la cote du fond de la bêche.

➤ **Le clapet anti retour :**

Le clapet anti retour est un dispositif placé sur la canalisation d'aspiration permettant de contrôler le sens de circulation d'eau, il permet le passage de l'eau dans un sens et empêche le retour de l'eau en sens inverse.

➤ **La conduite d'aspiration**

C'est la conduite chargée d'amener de l'eau de la bêche à la pompe.

➤ **La Vanne**

La vanne est utilisée comme organe de réglage dans différentes boucles de régulation. Son rôle est d'isoler la pompe en cas de besoin.

➤ **Le Vacuomètre**

Qui indique la valeur de la pression des gaz dans la conduite d'aspiration

V.13.1.b Les équipements sur le refoulement

➤ **Le joint de raccordement**

Son rôle est de raccorder la conduite de refoulement à la pompe.

➤ **Le Manomètre**

Il permet de mesurer la pression de l'eau à la sortie de la pompe.

➤ **Le clapet de non retour du refoulement**

En cas de l'arrêt de la pompe, le clapet de refoulement empêche l'inversion du débit.

➤ **La conduite de refoulement**

Elle raccorde la pompe au réseau de refoulement.

➤ La vanne de refoulement

Son rôle est d'isoler la pompe lors des entretiens ou des démontages, elle est placée après la pompe.

V. 13. 2 Equipement du château d'eau

V. 13. 2. a Conduite d'arrivée (adduction)

L'arrivée de l'eau dans le château d'eau sera effectuée par surverse en chute libre. Cela permet d'oxygéner l'eau en le mettant en contact avec l'air extérieur qui entre dans le château par une petite ouverture. L'alimentation par surverse favorise la décantation des particules solides qui pourraient exister dans l'eau au fond de la cuve.

V. 13. 2. b Conduite de départ (distribution)

Le départ de la conduite de distribution s'effectue de 0,15 à 0,2 m au-dessus du radier. La conduite de distribution sera munie d'une crépine en vue d'éviter l'introduction de dépôts

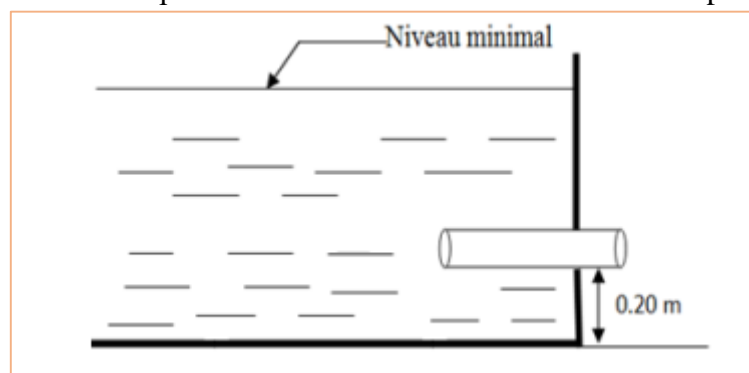


Figure 5: Illustration conduite de départ du château d'eau

solides dans le réseau de distribution.

V. 13. 2. c Conduite by-pass

Ce tronçon de conduite relie les conduites d'alimentation (arrivée) et de distribution (départ). Il permet de faire circuler l'eau sans que celui-ci ne passe au niveau du château d'eau, permettant donc d'isoler le château d'eau en cas de besoin (nettoyage de la cuve du château d'eau ou intervention du château d'eau). Elle a le rôle d'assurer la distribution pendant le nettoyage du réservoir.

V. 13. 2. d La conduite de vidange

Elle permet de vidanger le château d'eau en cas de nettoyage ou de réparation. La conduite partira du point bas du château d'eau et sera munie d'un robinet vanne puis raccordée à la conduite de trop plein.

V. 13. 2. e La conduite de trop plein

Cette conduite permet d'évacuer l'excès d'eau arrivant au château d'eau. La conduite de trop plein ne comportera pas de robinet sur son parcours et sa section transversale sera disposée selon un plan horizontal situé à une distance h au-dessus du niveau maximal. Elle sera munie à son départ d'un entonnoir pour le passage de débit Q sous une la lame d'eau h .

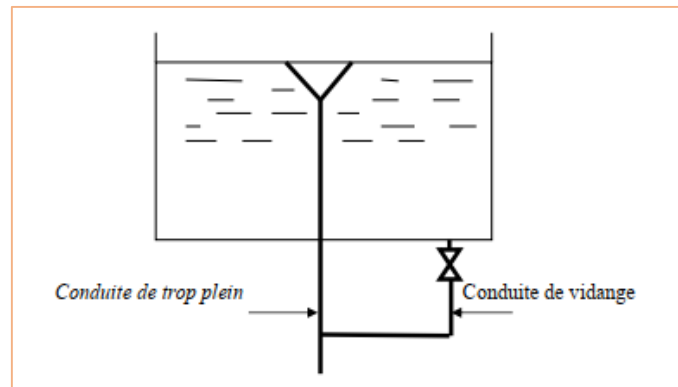


Figure 6: Illustration conduite de trop plein et de conduite de vidange

V. 14 Accessoires et pièces du réseau

Les accessoires qui doivent être utilisés pour l'équipement du réseau de distribution sont les suivants :

- les robinets vannes : ils sont placés au niveau de chaque nœud et permettent, l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une répartition sur l'un d'entre eux, ils permettent ainsi de régler les débits ;
- les décharges : ce sont des robinets places aux endroits des points les plus bas du réseau de distribution pour permettre la vidange à l'intérieur d'un regard en maçonnerie ;
- bouches ou poteaux d'incendie : les bouches ou poteaux d'incendie doivent être raccordés sur les conduites capables d'assurer un débit de 17 l/s avec une pression de 10 m ;
- les ventouses : elles sont des organes qui sont placés au point le plus haut du réseau, pour réduire la formation de vide dans les installations hydrauliques. Les ventouses ont pour le rôle spécial, l'élimination des poches d'air dans la canalisation des conduites.
- Les vidanges : elles sont place aux points bas du réseau et permettent de temps à autre de vider l'adduction en entraînant ainsi l'ensemble des dépôts qui obstrue les tuyaux

Les pièces spéciales de raccordement :

- les tés : utilisés pour le raccordement des canalisations secondaires aux canalisations principales ;

- les coudes : utilisés en cas de changement de direction ;
- les cônes de réduction : ce sont des organes de raccordement en cas de changement de diamètre.

Un carnet de nœud présentant les différentes pièces du réseau sera présenté en annexe 14.

V.15 Fonctionnement et asservissement du groupe de pompage

Le fonctionnement du groupe de pompage sera asservi par :

- l'état de bon fonctionnement du groupe, le niveau d'eau dans le réservoir de Loumbila ;
- le niveau d'eau dans le château de Voaga et le système de télé-contrôle.

Le tableau récapitulatif le principe de fonctionnement et d'asservissement du groupe de pompage est présenté en annexe N°9.

Observations :

- La mise en marche de chacune des deux électropompes se fera de façon alternée à l'aide d'un interrupteur horaire programmable jusqu'en 2030 ou elles devront fonctionner simultanément.
- Un robinet flotteur sera également installé dans le château d'eau de Voaga, qui fermera l'arrivée d'eau dans le château dès que celui-ci est rempli. Ce robinet flotteur sera associé à un pressostat double seuil, installé dans la salle de pompage de la station de pompage sur la canalisation de refoulement, pour l'arrêt automatique des pompes quand le château est plein.

V.16 La piste d'accès

La fréquentation de la station de pompage risque d'être assez régulière dès la mise en service du nouveau réseau. Cependant la piste reliant la RN3 et la station de pompage est difficile d'accès. L'état des lieux indique des traversées d'eau sur la piste non aménagée. Cette traversée rend la piste impraticable surtout en saison des pluies, d'où la nécessité de rendre la voie accessible à tout moment afin de faciliter les opérations d'exploitation, d'entretien et de gestion de la clientèle. Comme le trafic sur cette voie est négligeable, nous avons prévu simplement des travaux de terrassement, pas de corps de chaussée. Et après une estimation de la quantité d'eau traversant la voie a permis de proposer un dalot de 1x (2x1). Enfin un fossé latéral en terre, de talus 3/2 et d'une longueur de 220 mètres assurera l'assainissement de la voie.

VI. EVALUATION FINANCIERE DU PROJET

VI.1 Coût du projet (devis quantitatif et estimatif)

Le devis estimatif et quantitatif du projet d'AEP de Donsin est donné dans le tableau ci-dessous : Voir en annexe N°10 les devis quantitatif et estimatif détaillé.

Tableau 25:Recapitulatif Devis estimatif

DESIGNATIONS	Prix total en FCFA hors TVA
Installation générale et replis	133 650 000
Réseau de refoulement Loumbila-Voaga	546 366 324
Réseau de distribution	394 840 053
Pompe-station de pompage-électricité	94 234 600
Château d'eau en béton arme surélevé de 20m de capacité 500m3	463 410 000
Bornes fontaines	32 900 000
Construction de locaux divers	23 026 029
Piste d'accès à la station de pompage	11 000 000
Somme provisionnelle / imprévus	2 500 000
Montant total HT	1 701 927 006
Tva (18%)	306 346 861
Montant total ttc	2 008 273 868

Le coût d'investissement du projet s'élève à **deux milliard huit million deux cent soixante-treize mille huit cent soixante-huit Franc CFA.**

VI.2 Calcul du prix de revient du mètre cube d'eau et proposition d'un tarif

VI.2.1 Le prix du mètre cube d'eau

Pour une bonne gestion des ouvrages hydrauliques, il est important que les populations bénéficiaires soient impliquées à tous les niveaux. Ainsi, elles doivent supporter les frais d'investissement et de fonctionnement en payant le mètre cube d'eau à un prix conséquent tout en restant dans le cadre de leurs capacités financières.

Le prix de revient du mètre cube d'eau se calcule par la formule suivante :

$$Pr = \frac{A + C}{V}$$

Avec Pr: Prix de revient de l'eau en FCFA/m3 ;

A: Amortissement des équipements à l'horizon du projet;

V: Volume d'eau à l'échéance du projet ;

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

➤ **Calcul de l'amortissement des équipements**

Tableau 26: Amortissement des équipements

Equipement	Base d'amortissement (FCFA)	durée de vie	Amortissement annuel (FCFA)
Conduite en PEHD	729 789 297	25	29 191 572
Château d'eau en béton armé	463 410 000	10	46 341 000
Pompe GRUNDFOS	15 657 200	7	2 236 743
Groupe électrogène	29 623 800	10	2 962 380
Accessoires	2 050 000,00	10	205 000
Bornes fontaines	32 900 000	10	3 290 000
Total Amortissement annuels			84 226 695
Total Amortissement à l'horizon du projet		15	1 263 400 421

➤ **Détermination de charge d'exploitation et maintenance du système**

Ils comprennent :

- les salaires du personnel ;
- les frais d'entretien (bâche, château, réseau.....)

Les charges d'exploitations et maintenances seront évaluées à 5% sur le coût total d'investissement jusqu'à l'horizon du projet. Ces charges sont égales à **99 631 124,46 FCFA**.

➤ **Détermination du volume d'eau à l'échéance du projet**

La production d'eau à l'échéance du projet est obtenue par le calcul suivant :

$$\text{Production (P)} = 1804,14 \text{ m}^3/\text{jour} * 365 \text{ jours} * 15 = 9\,877\,667 \text{ m}^3$$

Calcul du prix de revient de l'eau :

Tableau 27: Prix de revient et prix de vente de l'eau

Désignations	Formule	Prix en FCFA
Prix de revient	$Pr = \frac{A+C}{v}$	138
Prix de vente	$Pv = \frac{A + C}{V * 0.85}$	163

En tenant compte de la rentabilité, le prix de l'eau sera fixé à 400FCFA le mètre cube soit 10 FCFA le bidon de 25litres et 80Franc le fût de 200 litres.

VI.3 Mode de gestion de l'AEP

Pour le bon fonctionnement et la pérennité de notre système d'AEP une bonne gestion sera mise en place de sorte à faire participer toutes les parties prenantes.

Différents types de gestion pour les systèmes AEP existent au Burkina Faso. Ces gestions consistent à transférer ou non certaines responsabilités aux collectivités locales. Lorsque la collectivité locale gère directement le service eau et assainissement, elle l'exploite en régie. La gestion en régie peut se faire de façon directe, autonome ou personnalisée. Le Programme Eau et Assainissement en 2002 a montré des limites liées à ce mode de gestion. Ces défaillances sont entre autres :

- le manque de motivation pour rendre le système beaucoup plus performant et plus rentable,
- les contrats de maintenance sont souvent rompus lorsqu'on ne voit pas un intérêt se dégager à long terme.
- le manque d'autonomie financière ne facilite pas la clarté des comptes et la mise en place de prévisions pour le renouvellement.

La délégation de gestion est un mode de gestion qui apporte des résultats favorables. Cette gestion tient compte des critères (professionnalisme, compétences techniques...) de sélections de l'opérateur privé, de la capacité de contrôle de l'exploitation, d'entretien et la motivation de l'opérateur par une rémunération adéquate. Ce dernier mode de gestion peut rendre le service soutenable, viable et fiable pouvant répondre aux besoins des consommateurs. Il est donc souhaitable que le nouveau système AEP soit géré par affermage (il reste la propriété de la Commune mais avec un suivi extérieur). Et dans le cas particulier de ce projet, la ressource est fournie par l'ONEA, et l'ensemble des installations (notamment la station de pompage) nécessitera un bon suivi et un entretien régulier. Il serait alors souhaitable que dans le cadre d'un partenariat Amont/Aval, l'ONEA soit prioritaire dans la liste des opérateurs pressentis pour l'accompagnement de la commune de Loumbila dans la gestion du futur système.

VII. NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Nous ferons une étude pour évaluer les impacts provoqués par ce projet sur l'environnement. Pour cela, nous mettrons en relation les activités du projet sources d'impacts, avec les composantes de l'environnement du projet. Chaque interrelation identifiée représente un impact probable d'une activité du projet sur une composante de l'environnement.

D'abord présentons quelques principaux textes juridiques et réglementaires à prendre en compte dans le cadre de cette étude :

➤ **La réorganisation agraire et foncière**

Il s'agit de la **Loi n°014/96/ADP du 23 mai 1996 portant Réorganisation Agraire et Foncière au Burkina Faso, du Décret n°97-54/PRES/PM/MEF du 6 février 1997** portant conditions et modalités d'application de la loi sur la Réorganisation Agraire et Foncière au Burkina Faso. Cette loi est très importante car elle permet de régler clairement les litiges sur les terres à occuper afin d'éviter un quelconque impact sur les populations. L'article 6 de la loi n°014/96/ADP mentionne le droit pour l'Etat de procéder à des expropriations pour cause d'utilité publique.

➤ **Le code de l'environnement**

Il est défini par **la loi n°005/97/ADP du 30 janvier 1997** portant code de l'environnement au Burkina Faso. Il vise l'établissement des principes fondamentaux de préservation de l'environnement et l'amélioration de cadre de vie au Burkina. L'article 5, alinéa 4, 17 à 23 introduit l'étude d'impact environnemental et la notice d'impact.

➤ **La loi n°002-2001/AN portant Loi d'Orientation relative à la Gestion de l'Eau au Burkina Faso**

Elle définit les nouvelles orientations de la politique nationale en matière de l'eau pour une gestion intégrée et durable des ressources en eau :

- la préservation quantitative et qualitative des eaux
- la préservation de la diversité biologique ;
- la réduction des pollutions et des effets néfastes de la désertification.

Le tableau ci-dessous présente les différentes activités source d'impact, les impacts potentiels et une synthèse des mesures d'atténuations :

Tableau 28: Notice d'impact d'environnementale

Milieux	Eléments impactés	Activités sources d'impacts	Impacts potentiels		Mesures d'atténuation	Responsables de mise en œuvre
			Positif	Négatif		
Milieu biophysique	Eaux	Travaux de construction des différents ouvrages		Modification du régime d'écoulement des eaux Pollution des eaux liées aux activités des travaux. Production d'eaux usées autour des BF	Etudes topographiques et hydrologiques réalisées ; Mise en place d'un système adéquat de gestion des déchets. Sensibiliser les populations sur les pratiques de l'hygiène et de l'assainissement	ONEA
	Sols	Travaux de construction		Pollutions des sols	Remise en l'état des sites à la fin des travaux	Entreprise
	Végétation	Travaux de construction		Destruction de la végétation et habitats naturels	Acquisition des autorisations Plantation d'arbre dans les villages concernés	Entreprise et ONEA
	Faune	Travaux de construction		Perte et/ou destruction d'habitats de la faune	Information et sensibilisation des travailleurs du chantier s	Entreprise
Milieu humain	Cadre socio-économique	Travaux de construction	Création d'emplois, Valorisation des petits commerces, l'amélioration de la couverture des besoins en eau, l'atteinte des OMD, eau de meilleure qualité et en quantité suffisante diminution des maladies hydriques	Propagation des maladies sexuellement transmissible grossesse non désirées	Privilégier les habitants des villages : octroyer aux employés un bon salaire, sensibiliser	Entreprise
	Santé et Sécurité	Travaux de construction	Diminution des maladies hydriques	Maladies respiratoires et risque d'accident de travail ; Blessures ; Accident électrocution	Mise en œuvre d'un plan d'urgence de sécurité et d'une équipe de sécurité ; équipe en EPI posé des plaques de signalisation sensibilisation sur la santé sexuelle (sensibilisation) ; Mise en place des clôtures pour sécuriser le groupe électrogène et des panneaux de signalisation (accès interdits, danger de mort...)	Entreprise contractante
	Eau	Mise en service des ouvrages		Modification du régime des écoulements et pollution des eaux de surface	Etudes hydrologiques gestion des pollutions émises.	

VIII. CONCLUSION

Au terme de notre étude, il ressort que l'approvisionnement en eau potable des sites d'accueil de l'aéroport de Donsin est une nécessité et mérite que l'on y accorde une attention particulière. En effet, l'analyse des points d'eau existants a montré que la principale ressource en eau de la localité est fournie par les PMH, PMH qui offre une eau de qualité douteuse. Ce qui ne demeure pas sans risque pour la santé des populations. Cette étude nous a permis de mettre en place un nouveau système qui permettra de fournir de l'eau en quantité et en qualité. À partir des données démographiques, 39181 habitants seront alimentés par le nouveau système. Le système est constitué d'un réseau de distribution avec des conduites en PEHD PN10 variant entre DN63 et DN250 alimenté par un réservoir en béton armé d'une capacité de 500m³, installé à une hauteur de 20m du sol. Le coût global de ce projet est estimé 2 milliards. Créer un réseau d'AEP est un investissement important ce qui nécessite l'entretien, l'exploitation et la gestion qui restent les nécessités fondamentales pour que le projet soit fonctionnel et durable.

S'il est vrai que l'intérêt économique d'un tel projet est inestimable, il est important que ses bénéfices soient pérennisés d'où la nécessité de garantir une bonne gestion et des mesures d'accompagnement.

IX. RECOMMANDATIONS - PERSPECTIVES

Afin de mettre en place un système AEP performant, et d'assurer la pérennité des ouvrages de production, nous recommandons :

- de sensibiliser la population sur l'utilisation rationnelle de cette eau, afin qu'elle évite le gaspillage de cette dernière ;
- afin d'assurer la propreté autour des BF, les autorités du village pourraient encourager les populations à s'occuper de la propreté de ces points d'eau en prévoyant des récompenses pour les grands acteurs de la propreté ;
- de veiller au strict respect des spécifications techniques lors de la mise en œuvre du projet ;
- demander au bureau de contrôle chargé du suivi de s'assurer que l'entreprise réalise tous les essais afin de d'assurer un réseau sans risques de fuites lors de son utilisation ;
- Analyser de la possibilité de raccorder notre réseau au réseau qui alimentera l'aéroport de Donsin à travers un système by-pass notamment pendant les heures de pointe afin de pallier le déficit en eau auquel on est confronté à partir de 2031.
- L'impliquer de l'ONEA à l'exécution des travaux en amont, et aval dans la gestion du système.

X. BIBLIOGRAPHIE

- [1] “Institut National de la Statistique et de la Démographie ”, (INSD) 2006 1996.
- [2] “Rapport socio-économique AEP des sites d'accueil de Donnin”, CACI-C Nov. 2018.
- [3] “Base de donnée BEWACO”, 2000.
- [4] “Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable 2016”, PN AEP mai-2016.
- [5] “Cours d'approvisionnement en eau potable”, Denis ZOUNGRANA 2003.
- [6] “Comité Internationale de Lutte contre Sécheresse dans le sahel”, (CILSS) 2010.
- [7] “Rapport de campagne,” Direction du plateau centrale DPC 2008 2007.
- [8] “Adduction d'eau potable : calcul des ouvrages constitutifs des réseaux d'AEP”, O. Roland.
YONABA.
- [9] “Normes de service, Article 23”, Office National de l'eau et de l'assainissement ONEA
- [10] “Essentiel de l'hydraulique en charge: Synthèse du cours”, Lawani A. MOUNIROU,
- [11] “Cours d'Hydraulique en Charge”, Dr. Angelbert Chabi BIAOU
- [12] “Institut National de la Statistique et de la Démographie ”, (INSD) Nov-2015.
- [13] “Essentiel des pompes et stations pompages.”, Dr. Lawani A.MOUNIROU Jan-2018.
- [14] “Ouvrage constitutifs des systèmes AEP”, Bega Urbain OUEDRAOGO Avril-2005.
- [15] “Dimensionnement des réservoirs en béton armé”, Professeur Adamah MESSAN Oct-
2017.
- [16] Fascicule 71, Cahier des clauses techniques générales. 2003.
- [17] “Tableau de bord démographique”, INSD 2015.
- [18] “Plan Généraux,” CACI-C, 2019.

ANNEXES

Annexe N° 1 : Taux de fonctionnalité des forages de la zone d'étude	ii
Annexe N° 2:Formule pour le pré-dimensionnement du réservoir	iii
Annexe N° 3:Coordonnées GPS des bornes fontaines.....	iv
Annexe N° 4:Calcul de la HMT et étude du phénomène de Cavitation,	vi
Annexe N° 5:Dimensionnement des conduites alimentant les BF sur le refoulement.....	vii
Annexe N° 6:Dimensionnement de la conduite de distribution.....	ix
Annexe N° 7:Dimensionnement de la conduite de refoulement par tronçons	xvi
Annexe N° 8:Disponibilité des ressources en eau.....	xxi
Annexe N° 9:Fonctionnement et asservissement du groupe de pompage	xxii
Annexe N° 10:Devis quantitatif et estimatif	xxiii
Annexe N° 11:Résultat de la simulation avec Epanet.....	xxx
Annexe N° 12Schéma du réseau retenu:	xliii
Annexe N° 13:Fiche technique de la pompe.....	xliv
Annexe N° 14:Pièces dessinées.....	xlvii

Annexe N° 1 : Taux de fonctionnalité des forages de la zone d'étude

Nom du village	Nombre de forages fonctionnels	Nombre de forages en Panne	Total forages	Taux de fonctionnalité (%)
VOAGA	19	1	20	95,0
DOGOMNOGO	4	0	4	100,0
DONSIN	15	5	20	75,0
GOUE	5	3	8	62,5
KOGNINGA	1	1	2	50,0
KOURIYAOGHIN	3	0	3	100,0
NONGUESTINGA	3	1	4	75,0
SILMIOUGOU	9	1	10	90,0
ZONGO	2	1	3	66,7
KARTENGA	6	2	8	75,0
NAKAMTENGA I	3	1	4	75,0
NAKAMTENGA II	4	0	4	100,0
TAONSGO	8	0	8	100,0
Total	82	16	98	78,4

Source : ((PCD), 2008)

Annexe N° 2: Formule pour le pré-dimensionnement du réservoir

Les formules ci-dessous permettront de dimensionner les différents éléments du réservoir.

- **Le diamètre de la ceinture inférieur et donné par :**

$$D_2 = D_{tour} + 2x_2 \text{ avec } x = h_2 \tan \alpha$$

$$D_2 = D_{tour} + 2 * h_2 \tan \alpha$$

- **Le diamètre de la ceinture inférieur est donné par :**

$$D_1 = D_2 + 2x_2 \text{ avec } x' = h_1 \tan \alpha$$

$$D_1 = D_2 + 2 * h_1 \tan \alpha$$

- **le rayon des courbures de la voile supérieur de la voile supérieur et inférieur est donné respectivement par :**

$$R_1 = \frac{R_1^2 + f_1^2}{2 * f_1} \text{ et } R_2 = \frac{r_2^2 + f_2^2}{2 * f_2}$$

- **la flèche de la voile supérieur et inférieur est donné respectivement par :**

$$f_1 \geq \frac{D_1}{10} \text{ et } f_2 = \frac{D_2}{8}$$

- **le volume de la cuve tronconique est donnée par :**

$$V_1 = \frac{\pi * h_1}{3} (r_1^2 + r_2^2 + r_1 * r_2)$$

- **Le volume occupé pas le voile inférieur dans la cuve tronconique est :**

$$V_2 = \pi * f_2^2 (R_2 - \frac{f_2}{3})$$

- **Le volume de la cheminé dans la cuve tronconique est :**

$$V_3 = \pi * r_{ext,cheminé}^2 * h_{cheminé}^2 \text{ avec } h_{cheminé} = h_1 - f_2 + \frac{D_{cheminé}}{8} + 1$$

- **Le volume du voile inférieur situé dans la cheminé:**

$$V_2' = \pi * f_2'^2 \left(R_2' - \frac{f_2'}{3} \right) \text{ avec } R_2' = \frac{r_2'^2 + f_2'^2}{2 * f_2'}$$

R_2' Est Le rayon des courbures de la partie commune de la cheminé et la voile inférieur dans la partie tronconique et f_2' sa flèche.

$$f_2' = \frac{D_{cheminé}}{8} \text{ et } r_2' = \frac{D_{cheminé}}{2}$$

- **Le volume utile de l'eau dans la cuve est donné par la relation suivante :**

$$V_u = V_1 - V_2 - V_3 + V_2'$$

Le tableau ci-dessous présente les coordonnées des bornes fontaine

Annexe N° 3: Coordonnées GPS des bornes fontaines

Commune	Village	Bornes fontaines	Coordonnées	
DAPELOGO	Voaga		30P0671848	1399019
			30P0672210	1399038
			30P0671908	1399409
			30P0671723	1399268
			30P0671569	1399220
			30P0671686	1399091
LOUMBILA	Silmouougou		30P0667699	1396650
			30P0667616	1396490
			30P0668064	1396435
			30P0667496	1396280
			30P0667759	1396280
	Tabtenga		30P0664963	1392538
			30P0665174	1392615
			30P0665288	1392396
			30P0664926	1392368
			30P066501	1392359
	Nonguestenga		30P0670647	1390419
			30P0670591	1390595
			30P0670614	1390519
	Dogomnogo		30P0670073	1389145
			30P0670086	1388991
			30P0669936	1388989
	Donsin et village		30P0671176	1391391
			30P0671145	1391242
			30P0671006	1391154
			30P0672846	1392990
			30P067254	1391818
		30P0672090	1391617	

	Kongniga		30P0670962	1391008
			30P0670962	1390799
			30P0670829	1390903
	Goué		30P0673907	1391137
			30P0673848	1390842
			30P0673855	1390638
	Zongo		30P0674542	1387283
			30P0674273	1387715
			30P0672557	1389475
	Noatenga		30P0675223	1386480
ZINIARE	Kartenga		30P0673427	1394529
			30P063592	1394596
			30P0673619	1394802
			30P0673185	1393755
	Taonsgo		30P0674070	1395494
			30P0674114	1395295
			30P0674064	1395220
			30P0674919	1396031
			30P05387	1396065

Annexe N° 4: Calcul de la HMT et étude du phénomène de Cavitation,

Le tableau ci-dessous présente les différents paramètres qui ont permis de calculer la HMT

Tableau 29: Calcul de la HMT

Calcul de la HMT		
	temps de pompage (h)	20
bâche	Cote plus hautes eaux	
	Cote plus basses eaux	292,05
débit de la pompe	débit de la pompe Théorique	90,21
	débit de la pompe retenue	60
réservoir	Cote plus hautes eaux	336
	Cote de surverse	340
	Cote plus basses eaux	330
Hauteur géométrie	47,95	
somme des pertes de charge	22,58448513	
HMT	70,53	

Le tableau ci-dessous présente les différents paramètres qui ont permis de faire l'étude de la cavitation

Tableau 30: Etude de la cavitation

Etude de la cavitation	
Intitulé	Résultat
Cote des plus basses eaux	292,05
Cote du plan d'eau à l'aspiration	291,75
Cote pompe	294,5
Hauteur aspiration	2,75
Pression de vapeur	0,75
$p_v/\rho * g$	7,64526E-05
Vitesse à l'entrée	2
Diamètre aspiration	150
Longueur aspiration	2,45
Ks	120
g	9,81
Pertes de charge à l'aspiration	0,013268271
NPSH requis	2,62
NPSH disponible	7,012681678
NPSHdis > NPSHrequis + 0,5	OK

Annexe N° 5: Dimensionnement des conduites alimentant les BF sur le refoulement

Le tableau ci-dessous présente les différents diamètres et pressions obtenus sur les bornes fontaines alimentées au refoulement

Tableau 31: Dimensionnement des conduites alimentant les BF sur le refoulement

Troncons		Longeur	soutirage	Q(m3/s)	D theo (m)	Dcom	Perte de charge (m)	Somme J sur circuit	Zaval (m)	ps mini (m)	Zmin imposé au nœud aval	p (m) calculé	vitesse
N66	BF9	42,92	0,5	0,0005	0,03	50	0,04	0,145	292,05	10	302,20	17,71	0,33
N59	BF8	280,34	0,5	0,0005	0,03	50	0,28	0,947	290,82	10	301,77	18,14	0,33
N47	BF7	18,27	0,5	0,0005	0,03	50	0,02	0,062	286,74	10	296,81	23,10	0,33
N45	BF6	52,78	0,5	0,0005	0,03	50	0,05	0,178	287,98	10	298,16	21,75	0,33
N38	BF5	156,46	0,5	0,0005	0,03	50	0,16	0,528	288,65	10	299,18	20,73	0,33
N38	N39	351,03		0,0005	0,03	50	0,05	1,185	284,69	10	295,87	24,04	0,33
N39	N40	217,33		0,0005	0,03	50	0,03	0,734	283,30	10	294,03	25,88	0,33
N40	N41	262,08		0,0005	0,03	50	0,04	0,885	284,03	10	294,91	25,00	0,33
N41	N42	499,74		0,0005	0,03	50	0,07	1,687	284,67	10	296,36	23,55	0,33
N42	N43	186,73		0,0005	0,03	50	0,03	0,630	285,04	10	295,67	24,24	0,33
N43	BF4	152,46	0,5	0,0005	0,03	50	0,15	0,781	285,14	10	295,92	23,99	0,33
N17	N18	41,81		0,0015	0,04	63	0,06	0,372	298,61	10	308,98	10,92	0,62
N18	N19	215,41		0,0005	0,03	50	0,03	0,404	299,51	10	309,91	10,00	0,33
N19	N20	127,11		0,0005	0,03	50	0,02	0,423	298,93	10	309,35	10,56	0,33
N20	BF3	328,4	0,5	0,0005	0,03	50	0,33	0,748	299,02	10	309,77	10,14	0,33
N18	N21	546,76		0,001	0,04	63	0,32	1,857	295,30	10	307,16	12,75	0,39
N21	N22	36,49		0,001	0,04	63	0,02	1,878	295,18	10	307,06	12,85	0,41

N22	N23	370,47		0,0005	0,03	50	0,05	1,932	297,69	10	309,62	10,29	0,33
N23	BF2	65,79	0,5	0,0005	0,03	50	0,07	1,997	297,10	10	309,10	10,81	0,33
N22	N24	236		0,0005	0,03	50	0,04	0,797	293,62	10	304,42	15,49	0,33
N24	N25	431,71		0,0005	0,03	50	0,06	0,860	289,60	10	300,46	19,45	0,33
N25	BF1	186,61	0,5	0,0005	0,03	50	0,18	1,044	288,64	10	299,68	20,23	0,33

Annexe N° 6: Dimensionnement de la conduite de distribution

Le tableau ci-dessous présente les différents paramètres obtenus lors du dimensionnement de la conduite de distribution

Tableau 32: Dimensionnement de la conduite de distribution

Tronçons		Longueur	Débit route (l/s)	Débit aval (l/s)	Débit Réel (l/s)	Qequiv (m3/s)	Dtheo (mm)	Dcom (mm)	Pdc tronçons	Somme J sur circuit	Zaval (m)	ps mini (m)	Zmin imposé au nœud aval	p(m) calculé	V (m/s)	
R	N149	50,59	0,000	37,31	37,313	0,037	217,964	250	0,176	0,176	309,303	10	319,479	20,507	0,978	
	N149	N150	52,72	0,031	0,51	0,545	0,001	26,001	90	0,009	0,185	306,7751	10	316,960	23,026	0,317
	N150	BF22	23,5	0,014	0,50	0,514	0,001	25,423	63	0,024	0,209	306,837	10	317,046	22,940	0,321
	N149	N148	35,01	0,021	36,75	36,768	0,037	216,339	250	0,118	0,295	306,795	10	317,090	22,896	0,963
	N148	BF23	175,5	0,103	0,50	0,603	0,001	26,629	63	0,196	0,196	291,74	10	301,936	38,050	0,331
	N148	N147	75,94	0,045	36,10	36,144	0,036	214,463	250	0,225	0,520	306,6391	10	317,159	22,827	0,947
	N147	BF20	12,38	0,007	0,50	0,507	0,001	25,332	63	0,011	0,532	307,116	10	317,648	22,338	0,319
	N147	N146	71,38	0,042	35,55	35,592	0,036	212,821	250	0,206	0,746	306,639	10	317,385	22,601	0,932
	N146	BF21	160,35	0,095	0,50	0,595	0,001	26,511	63	0,176	0,939	304,5	10	315,439	24,547	0,329
	N146	BF18	283,28	0,167	34,79	34,955	0,035	210,738	250	0,784	1,609	305,575	10	317,184	22,802	0,914
	BF18	N144	124,89	0,074	0,65	0,728	0,001	29,742	90	0,032	1,644	306,007	10	317,651	22,335	0,341
	N144	N145	168,14	0,099	0,56	0,654	0,001	27,860	90	0,033	1,681	304,777	10	316,458	23,528	0,324
	N145	BF19	93,37	0,055	0,50	0,555	0,001	25,984	63	0,094	1,785	303,676	10	315,461	24,525	0,320
	BF18	N113	93,29	0,055	33,51	33,560	0,034	206,637	200	0,783	2,470	304,994	10	317,464	22,522	1,372
	N113	N114	522,13	0,308	11,79	12,097	0,012	123,394	160	1,840	4,494	306,665	10	321,159	18,827	0,766

N114	N115	507,72	0,299	11,49	11,789	0,012	121,815	160	1,699	6,364	307,395	10	323,759	16,227	0,746
N115	N116	549,88	0,324	11,17	11,490	0,011	120,181	160	1,744	8,282	307,748	10	326,030	13,956	0,726
N116	N117	347,92	0,205	10,96	11,166	0,011	118,739	160	1,051	9,438	305,905	10	325,343	14,643	0,709
N117	N118	330,75	0,195	10,77	10,960	0,011	117,658	160	0,964	10,498	303,153	10	323,651	16,335	0,696
N118	N119	664,3	0,392	10,37	10,765	0,011	116,114	160	1,836	12,517	305,993	10	328,510	11,476	0,678
N119	N120	502,55	0,296	10,08	10,374	0,010	114,185	160	1,299	13,946	306,04	10	329,986	10,000	0,656
N120	N121	259,76	0,153	9,92	10,077	0,010	112,885	160	0,641	14,651	303,077	10	327,728	12,258	0,641
N121	N122	263,11	0,155	9,77	9,924	0,010	112,012	160	0,630	15,344	300,514	10	325,858	14,128	0,631
N122	N123	197,02	0,116	9,65	9,769	0,010	111,227	160	0,458	15,848	298,68	10	324,528	15,458	0,622
N123	N124	230,12	0,136	9,52	9,653	0,010	110,510	160	0,522	16,422	298,256	10	324,678	15,308	0,614
N124	N125	49,93	0,029	9,49	9,517	0,010	110,002	160	0,111	16,544	296,99	10	323,534	16,452	0,609
N125	N126	333,22	0,197	9,29	9,488	0,009	109,395	160	0,725	17,342	299,927	10	327,269	12,717	0,602
N126	N127	210,72	0,124	3,21	3,334	0,003	64,602	160	0,056	17,404	297,198	10	324,602	15,384	0,320
N127	BF24	41,84	0,025	0,50	0,525	0,001	25,571	63	0,040	17,447	296,808	10	324,255	15,731	0,343
N127	N128	70,16	0,041	2,64	2,685	0,003	58,263	90	0,266	17,697	296,332	10	324,029	15,957	0,541
N128	BF25	347,68	0,205	2,44	2,643	0,003	56,993	90	1,209	19,026	293,612	10	322,638	17,348	0,518
BF25	BF26	197,67	0,117	1,82	1,938	0,002	49,002	90	0,376	19,439	294,19	10	323,629	16,357	0,383
BF26	N129	136,78	0,081	1,24	1,322	0,001	40,456	63	0,812	20,333	295,243	10	325,576	14,410	0,533
N129	N130	93,45	0,055	1,19	1,241	0,001	39,353	63	0,497	20,879	295,565	10	326,444	13,542	0,505
N130	BF27	100,25	0,059	0,50	0,559	0,001	26,039	63	0,102	20,991	296,082	10	327,073	12,913	0,321
N130	BF28	215,14	0,127	0,50	0,627	0,001	26,935	63	0,251	21,155	294,346	10	325,501	14,485	0,336

N126	N131	855,92	0,505	5,45	5,957	0,006	85,416	160	0,693	18,104	297,435	10	325,539	14,447	0,367
N131	N132	316,24	0,186	5,27	5,453	0,005	82,677	160	0,225	18,351	299,13	10	327,481	12,505	0,344
N132	N133	522,22	0,308	4,96	5,266	0,005	80,799	160	0,338	18,723	297,128	10	325,851	14,135	0,328
N133	N134	561,13	0,331	4,63	4,958	0,005	78,251	160	0,320	19,075	292,98	10	322,055	17,931	0,338
N134	N135	505,59	0,298	4,33	4,627	0,004	75,635	160	0,252	19,352	289,846	10	319,198	20,788	0,388
N135	N136	710,03	0,419	3,91	4,329	0,004	72,608	160	0,300	19,682	291,689	10	321,371	18,615	0,365
N136	N137	571,08	0,337	3,57	3,910	0,004	69,179	160	0,199	19,900	290,378	10	320,278	19,707	0,341
N137	N138	451,08	0,266	3,31	3,573	0,003	66,313	90	2,327	22,460	289,992	10	322,452	17,534	0,648
N138	N139	326,96	0,193	3,11	3,307	0,003	64,037	90	1,467	24,073	289,073	10	323,146	16,840	0,604
N139	BF29	212,77	0,125	2,99	3,115	0,003	62,400	90	1,063	25,242	289,062	10	324,304	15,681	0,621
BF29	N140	87,56	0,052	2,44	2,489	0,002	56,033	90	0,284	25,555	288,682	10	324,237	15,749	0,501
N140	N141	93,37	0,055	1,75	1,808	0,002	47,648	90	0,159	25,730	287,869	10	323,599	16,387	0,362
N140	BF30	219,8	0,130	0,50	0,630	0,001	26,970	63	0,258	25,839	288,033	10	323,872	16,114	0,337
N141	BF31	128,9	0,076	0,50	0,576	0,001	26,265	63	0,136	25,879	287,81	10	323,689	16,297	0,325
N141	N142	71,56	0,042	1,13	1,177	0,001	38,395	90	0,051	25,786	287,191	10	322,977	17,009	0,335
N142	BF32	88,16	0,052	0,50	0,552	0,001	25,943	63	0,089	25,883	287,09	10	322,973	17,012	0,319
N142	N143	84,27	0,050	0,53	0,583	0,001	26,708	90	0,014	25,802	285,999	10	321,801	18,185	0,344
N143	BF33	55,83	0,033	0,50	0,533	0,001	25,684	63	0,054	25,861	286,577	10	322,438	17,548	0,325
N113	N112	200,53	0,118	21,29	21,408	0,021	164,893	250	0,208	2,699	303,683	10	316,382	23,604	0,560
N112	N111	370,92	0,219	21,07	21,290	0,021	164,261	250	0,379	3,116	302,755	10	315,871	24,115	0,555
N111	N110	347,22	0,205	20,87	21,071	0,021	163,435	250	0,348	3,499	302,612	10	316,111	23,875	0,550

N110	N109	128,67	0,076	20,79	20,866	0,021	162,863	250	0,127	3,638	302,135	10	315,773	24,213	0,546
N109	N108	461,09	0,272	20,52	20,790	0,021	162,220	250	0,448	4,131	297,575	10	311,706	28,280	0,542
N108	N107	615,72	0,363	20,16	20,518	0,020	160,987	250	0,581	4,770	292,6447	10	307,415	32,571	0,534
N107	N106	406,05	0,239	19,92	20,155	0,020	159,767	250	0,371	5,178	291,9038	10	307,082	32,904	0,525
N106	N105	654,35	0,386	19,53	19,916	0,020	158,545	250	0,580	5,817	295,5463	10	311,363	28,623	0,517
N105	N102	529,39	0,312	19,22	19,530	0,019	157,122	250	0,453	6,315	294,354	10	310,669	29,317	0,508
N102	N103	250,03	0,147	1,45	1,596	0,002	44,131	90	0,312	6,659	292,8699	10	309,528	30,457	0,318
N103	BF16	254,85	0,150	1,30	1,449	0,001	41,931	90	0,260	6,944	292,587	10	309,531	30,455	0,380
BF16	N104	273,91	0,162	0,64	0,798	0,001	30,394	90	0,077	7,029	294,728	10	311,757	28,229	0,347
N104	BF17	231,81	0,137	0,50	0,637	0,001	27,062	63	0,276	7,332	297,866	10	315,198	24,788	0,339
N102	N101	232,35	0,137	17,48	17,622	0,018	149,527	200	0,535	7,247	290,27	10	307,517	32,469	0,719
N101	N100	309,75	0,183	17,30	17,485	0,017	148,854	200	0,700	8,017	290,0896	10	308,106	31,880	0,712
N100	N99	391,75	0,231	17,07	17,302	0,017	147,978	200	0,865	8,968	293,234	10	312,202	27,784	0,704
N99	N97	65,47	0,039	17,03	17,071	0,017	147,355	200	0,142	9,124	293,744	10	312,868	27,118	0,698
N97	N98	120,27	0,071	1,71	1,780	0,002	47,181	90	0,196	9,340	292,947	10	312,287	27,699	0,355
N98	BF15	89,22	0,053	0,50	0,553	0,001	25,951	63	0,090	9,439	291,903	10	311,342	28,644	0,319
N98	BF14	177,74	0,105	1,05	1,157	0,001	37,586	90	0,117	9,469	293,404	10	312,873	27,113	0,325
BF14	BF13	87,97	0,052	0,50	0,552	0,001	25,941	63	0,088	9,566	294,213	10	313,779	26,207	0,319
N97	N96	464,46	0,274	14,98	15,252	0,015	138,790	200	0,793	9,997	298,1	10	318,097	21,889	0,619
N96	N92	468,54	0,276	14,70	14,978	0,015	137,523	200	0,771	10,845	301,184	10	322,029	17,957	0,608
N92	N93	91,33	0,054	1,80	1,857	0,002	48,310	90	0,164	11,026	299,856	10	320,882	19,104	0,372

N93	N94	83,29	0,049	1,75	1,803	0,002	47,623	90	0,141	11,181	299,289	10	320,470	19,516	0,362
N94	BF10	152,44	0,090	0,50	0,590	0,001	26,449	63	0,165	11,363	299,117	10	320,480	19,506	0,328
N94	N95	2,4	0,001	1,16	1,164	0,001	38,493	90	0,002	11,183	299,091	10	320,274	19,712	0,336
N95	BF12	183,93	0,108	0,50	0,608	0,001	26,694	63	0,207	11,411	298,802	10	320,213	19,773	0,332
N95	BF11	92,34	0,054	0,50	0,554	0,001	25,976	63	0,093	11,285	297,948	10	319,233	20,753	0,320
N92	N68	609,28	0,359	12,49	12,845	0,013	127,077	200	0,731	11,650	295,194	10	316,844	23,142	0,519
N68	N69	1977,99	1,166	11,32	12,485	0,012	123,404	200	2,112	13,973	294,569	10	318,542	21,444	0,489
N69	N70	499,37	0,294	11,02	11,319	0,011	119,344	160	1,540	15,667	292,099	10	317,766	22,220	0,716
N70	N71	189,91	0,112	10,91	11,024	0,011	118,206	160	0,564	16,287	293,104	10	319,391	20,595	0,703
N71	N64	763,65	0,450	1,38	1,835	0,002	45,588	90	1,087	17,482	287,439	10	314,921	25,065	0,331
N64	BF46	284	0,167	0,50	0,667	0,001	27,457	90	0,358	17,876	287,555	10	315,431	24,555	0,346
N64	BF47	368,06	0,217	0,50	0,717	0,001	28,082	160	0,507	18,040	287,354	10	315,394	24,592	0,357
N71	N72	539,91	0,318	8,76	9,078	0,009	106,656	160	1,062	17,455	293,777	10	321,232	18,754	0,572
N72	N73	158,7	0,094	8,67	8,759	0,009	105,351	160	0,297	17,782	294,458	10	322,240	17,746	0,558
N73	N74	95,26	0,056	1,15	1,205	0,001	38,762	90	0,071	17,860	294,031	10	321,891	18,095	0,340
N74	BF34	51,01	0,030	1,12	1,149	0,001	38,025	90	0,035	17,898	293,731	10	321,629	18,357	0,331
BF34	N75	138,19	0,081	0,54	0,619	0,001	27,231	90	0,025	17,926	293,463	10	321,389	18,597	0,328
N75	BF35	63,74	0,038	0,50	0,538	0,001	25,748	63	0,062	17,994	293,054	10	321,048	18,938	0,416
N73	N76	343,58	0,203	7,26	7,460	0,007	96,864	160	0,460	18,288	292,684	10	320,972	19,014	0,472
N76	BF36	91,55	0,054	0,50	0,554	0,001	25,970	63	0,092	18,389	291,98	10	320,369	19,617	0,320
N76	N77	301,37	0,178	6,53	6,704	0,007	91,834	160	0,326	18,646	291,8	10	320,446	19,540	0,424

N77	BF38	87,86	0,052	1,74	1,790	0,002	47,428	90	0,146	18,807	291,05	10	319,857	20,129	0,359
BF38	BF39	189,05	0,111	0,50	0,611	0,001	26,734	63	0,214	19,043	290,457	10	319,500	20,486	0,333
BF38	BF37	214,8	0,127	0,50	0,627	0,001	26,932	63	0,250	19,083	291,575	10	320,658	19,328	0,336
N77	N78	391,8	0,231	4,50	4,736	0,005	76,796	90	0,207	18,874	295,868	10	324,742	15,244	0,397
N78	BF40	76,95	0,045	1,65	1,695	0,002	46,170	90	0,115	19,001	293,893	10	322,894	17,092	0,340
BF40	N79	62,24	0,037	1,11	1,149	0,001	37,977	90	0,043	19,047	292,692	10	321,739	18,246	0,330
N79	BF41	49,54	0,029	1,08	1,113	0,001	37,414	90	0,032	19,083	292,565	10	321,648	18,338	0,323
BF41	N80	10,25	0,006	0,58	0,583	0,001	27,189	90	0,002	19,085	292,602	10	321,687	18,299	0,318
N80	N81	80,08	0,047	0,53	0,577	0,001	26,607	90	0,013	19,099	290,805	10	319,904	20,082	0,363
N81	BF42	50,95	0,030	0,50	0,530	0,001	25,645	63	0,049	19,153	290,544	10	319,697	20,289	0,354
N78	N82	115,3	0,068	2,74	2,810	0,003	59,491	160	0,022	18,898	294,715	10	323,613	16,373	0,378
N82	N83	371,92	0,219	2,52	2,742	0,003	58,016	90	1,388	20,425	288,861	10	319,286	20,700	0,537
N83	N84	136,76	0,081	2,44	2,523	0,002	56,268	90	0,452	20,922	287,87	10	318,792	21,194	0,505
N84	N85	334,88	0,197	2,24	2,442	0,002	54,740	90	0,991	22,012	285,789	10	317,801	22,185	0,478
N85	N86	454,4	0,268	1,98	2,245	0,002	52,006	90	1,095	23,217	281,243	10	314,460	25,526	0,431
N86	N87	193,56	0,114	1,86	1,977	0,002	49,513	90	0,383	23,638	283,417	10	317,055	22,931	0,391
N87	N88	109,29	0,064	1,80	1,863	0,002	48,319	90	0,196	23,854	283,004	10	316,858	23,128	0,372
N88	N89	58,52	0,035	1,76	1,798	0,002	47,642	90	0,099	23,963	283,404	10	317,367	22,618	0,362
N89	N90	115,33	0,068	1,70	1,764	0,002	46,975	90	0,185	24,167	282,854	10	317,021	22,965	0,352
N90	BF43	53,26	0,031	0,50	0,531	0,001	25,663	63	0,051	24,223	282,77	10	316,993	22,993	0,325
N90	N91	65,23	0,038	1,13	1,164	0,001	38,215	90	0,046	24,217	282,762	10	316,979	23,007	0,333

N91	BF44	74,91	0,044	0,50	0,544	0,001	25,837	63	0,074	24,299	282,32	10	316,619	23,367	0,368
N91	BF45	138,44	0,082	0,50	0,582	0,001	26,340	63	0,148	24,380	282,87	10	317,250	22,736	0,376

Annexe N° 7: Dimensionnement de la conduite de refoulement par tronçons

tronçons	Longueur (m)	Débit réel (l/s)	Diamètre Bresse modifié (mm)	Diamètre commercial (mm)	Diamètre intérieurs	condition de FLAMANT	Vitesse (m/s)	Condition vérifiée
N01-N02	27,2289	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N02-N03	288,15	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N03-N04	200,63	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N04-N05	32,61	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N05-N06	38,24	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N06-N07	196,98	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N07-N08	162,2	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N08-N09	502,11	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N09-N10	929,86	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N10-N11	234,81	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N11-N12	273,25	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N12-N13	379,6	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N13-N14	479,92	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK

N14-N15	298,42	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N15-N16	181,12	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N16-N17	173,07	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N17-N27	219,09	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N27-N28	198,97	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N28-N29	269,64	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N29-N30	96,08	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N30-N31	164,9	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N31-N32	324,94	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N32-N33	140,83	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N33-N34	116,68	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N34-N35	305,93	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N35-N36	509,02	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N36-N37	478,51	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N37-N38	303,96	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N38-N44	241,99	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N44-N45	48,18	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK

N45-N46	202,02	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N46-N47	90,7	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N47-N48	85,17	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N48-N49	159,75	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N49-N50	93,87	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N50-N51	74	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N51-N52	36,35	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N52-N53	90,66	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N53-N54	216,38	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N54-N55	24,78	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N55-N56	363,59	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N56-N57	881,62	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N57-N58	232,42	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N58-N59	142,02	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N59-N65	478,77	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N65-N66	77,54	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N66-N67	207,27	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK

N67-N68	300,49	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N68-N92	609,28	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N92-N96	468,54	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N96-N97	464,46	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N97-N99	65,47	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N99-N100	391,75	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N100-N101	309,75	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N101-N102	232,35	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N102-N105	529,39	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N105-N106	654,35	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N106-N107	406,05	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N107-N108	615,72	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N108-N109	461,09	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N109-N110	128,67	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N110-N111	347,22	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N111-N112	370,92	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N112-N113	200,53	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK

N113-BF18	93,29	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
BF18-N146	283,28	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N146-N147	71,38	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N147-N148	75,94	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N148-149	35,01	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK
N149-CE	32,59	0,017	204,349	250	204,6	0,805	0,507	OK

Annexe N° 8:Disponibilité des ressources en eau

Tableau 33:Disponibilité des ressources en eau

	Année	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Population cible		27053	27730	28423	29133	29862	30608	31374	32158	32962	33786	34630	35496	36384	37293	38226	39181
Besoins de pointe	m3/j	145	272	332	399	473	553	680	804	940	1088	1249	1398	1492	1590	1694	1804
Nombre remplissage/jour	u	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6
Durée de pompage /jour	heure	2,42	4,53	5,541	6,654	7,878	9,221	11,340	13,408	15,670	18,137	20,820	23,307	24,864	26,507	28,240	30,069
Nombre de pompe en marche		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Débit de pointe requis	m3/h	15,23	25,42	30,08	35,15	40,64	46,58	55,84	64,76	74,41	84,85	96,11	106,49	112,95	119,75	126,91	134,43
	l/s	4,23	7,06	8,36	9,76	11,29	12,94	15,51	17,99	20,67	23,57	26,70	29,58	31,37	33,26	35,25	37,34
Qdispo à l'entrée de la bache	l/s	20,94	20,94	20,94	20,94	20,94	20,94	20,94	20,94	20,94	29,64	29,64	29,64	29,64	29,64	29,64	29,64
Adduction avec la bache de Boudtenga en service											Adduction avec le château de Boudtenga en service			Nécessité de renforcé le réseau			

Annexe N° 9: Fonctionnement et asservissement du groupe de pompage

Tableau 34: Principe de fonctionnement et d'asservissement des électropompes

N°	Evènements	Asservissement et signalisation des défauts
1	Niveau bas d'eau dans le château d'eau de Donsin et bon niveau d'eau dans la bache	-démarrage automatique d'une des 2 électropompes selon la programmation de l'interrupteur horaire -Signalisation visuelle
2	Niveau bas de l'eau dans la bache à Loumbila	-Arrêt automatique de l'électropompe en service avec impossibilité de démarrage d'une électropompe - Signalisation visuelle
3	Défaut thermique d'une électropompe	- Arrêt automatique de l'électropompe en défaut - Signalisation visuelle
4	Suppression dans les canalisations (château d'eau plein)	- Arrêt automatique du groupe de pompage - Signalisation visuelle et sonore du défaut - Acquiescement automatique du défaut après au moins une (01) heure de temps
5	Défaut du réseau électrique (surtension, baisse de tension, manque ou inversion de phase)	- Arrêt automatique des électropompes avec impossibilité de démarrage d'une électropompe - Signalisation visuelle du défaut
6	Défaut d'isolement d'un circuit (mise à la terre accidentelle, vieillissement, etc.)	- Arrêt automatique des électropompes avec impossibilité de démarrage d'une électropompe - Signalisation visuelle du défaut

Annexe N° 10: Devis quantitatif et estimatif

N°	DESIGNATION	UNITES	QUANTITES	PRIX UNITAIRES	PRIX TOTAUX
1	INSTALLATION GENERALE ET REPLIS				
1.1	Installation de chantier	FF	1	81500000	81 500 000
1.2	Repli de chantier	FF	1	1000000	1 000 000
1.3	Préparation de l'emprise des travaux au niveau du château d'eau et des locaux annexes	m2	300	500	150 000
1.4	Préparation de l'emprise des travaux tout au long de la conduite d'adduction Loumbila-Donsin	ml	20 000	100	2 000 000
1.5	Etudes et plans d'exécution	Ft	1	2500000	2 500 000
1.6	Etudes géotechniques	Ft	1	1500000	1 500 000
1.7	Essais de fonctionnement général des réseaux	Ft	1	4000000	4 000 000
1.8	Documents de récolement	Ft	1	1000000	1 000 000
1.9	Terrassements	FF	1	40000000	40 000 000
	Sous total 1				133 650 000
2	RESEAU DE REFOULEMNT LOUMBILA-DONSIN				
2.1	Tuyauterie				
2.2	Excavation et remblai pour pose de tuyau PEHD Dcom de 250 mm en terrain de toute nature Fourniture et pose de canalisation PEHD DE 250 SDR17, entre Bâche et Château, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	ml	18 421	24 200	445 796 643
2.3	Passage en tuyaux fonte DN 250 sur déversoir Barrage de Goué, y compris mise en place de dispositifs de fixation (plots et attaches), toutes sujétions comprises	ml	250	50 000	12 500 000
2.4	Fourniture et pose de pièces spéciales de raccordement (coudes,..)	ens	1	20 500 000	20 500 000
2.5	Essais de pression + Désinfection	ml	20 000	350	7 000 000
2.6	Protection (en béton) de tuyau contre l'érosion	ml	150	10 000	1 500 000
2.7	Fonçage sous route Bitumée y compris toutes sujétions de pose de tuyauterie et regards latérales	ml	100	30 000	3 000 000
	Fourniture et pose d'équipements de robinetterie (vannes, vidange, ventouse...)				
2.8	Dispositif de vidange sur conduite PEHD DE 250	U	1	808 200	808 200
2.9	Ventouse sur conduite PEHD De 250	U	5	722 800	3 614 000
2.10	Equipement complet regard de branchement pour transport d'eau venant de la station de traitement du Barrage de Loumbila (Clapet anti retour, Té, pièces et raccords en fonte ductile)	U	1	750 000	750 000
2.11	Construction de Regards				
2.12	Construction de chambres (vannes, vidange, ventouse, by pass...)	U	12	312 500	3 750 000
2.13	Excavation et remblai pour pose de tuyau PEHD DE Dcom 90 mm en terrain de toute nature Fourniture et pose de canalisation PEHD DE 90	ml	3 523	4 300	15 147 481

	SDR17,PN10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)				
2.14	Excavation et remblai pour pose de tuyau PEHD DE 50 mm en terrain de toute nature Fourniture et pose de canalisation PEHD DE 50 SDR17,PN10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	ml	1 284	4 000	5 136 120
2.15	Raccordement de Bornes fontaines/village, y compris pose de détendeur	U	16	1 750 000	28 000 000
2.16	Installation de piquage vers réseau village (Té PEHD réduit, Vanne d'arrêt avec tête de bouche à clé sur Tuyau De90, y compris sujétions)	U	8	500 000	4 000 000
	Sous total 2				551 502 444
3	RESEAU DE DISTRIBUTION				
3.1	Excavation et remblai pour pose de tuyau PEHD DE Dcom de 250 mm en terrain de toute nature Fourniture et pose de canalisation PEHD DE 250 SDR17 PN10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	ml	4 230	16 800	71 066 352
3.2	Excavation et remblai pour pose de tuyau PEHD DE Dcom de 200 mm en terrain de toute nature Fourniture et pose de canalisation PEHD DE 200 SDR17, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	ml	4 613	11 500	53 048 120
3.3	Excavation et remblai pour pose de tuyau PEHD DE Dcm de 160 mm en terrain de toute nature Fourniture et pose de canalisation PEHD DE 160 SDR17, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	ml	12 575	8 100	101 859 039
3.4	Excavation et remblai pour pose de tuyau PEHD DEDcom de 90 mm en terrain de toute nature + Fourniture et pose de canalisation PEHD DE 90 SDR17, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	ml	6 426	4 300	27 630 596
3.5	Excavation et remblai pour pose de tuyau PEHD DE Dcom de 63 mm en terrain de toute nature + Fourniture et pose de canalisation PEHD DE 63 SDR17, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	ml	3 260	3 100	10 104 946
3.6	Fourniture et pose de pièces spéciales de raccordement (coudes,...)	ens	1	17 500 000	17 500 000
3.7	Protection (en béton) de tuyau contre l'érosion	ml	200	7 500	1 500 000
3.8	Fonçage sous route aménagée, non bitumée y compris toutes sujétions de pose de tuyauterie et regards latérales	ml	200	30 000	6 000 000
3.9	Fonçage sous chemin de fer y compris construction de 2 regards latéraux, toutes sujétions de pose de tuyauterie comprises	ml	30	35 000	1 050 000
3.10	Construction et raccordement de Bornes fontaines	u	31	1 750 000	54 250 000
3.11	Essais de pression et Désinfection	ml	42 630	350	14 920 500
3.12	Autres accessoires hydrauliques (vannes, ventouse, vidange, cablage etc)	FF	1	5 000 000	5 000 000
3.13	Equipement complet regard By-pass station/château (Compteur, vannes, Clapet anti retour, pièces et raccords en fonte ductile)	u	1	1 500 000	1 500 000
3.14	Equipement complet regard By-pass Adduction/Distribution (Compteur, vanne, Clapet anti retour, pièces et raccords en fonte ductile)	u	1	1 250 000	1 250 000
3.15	Robinet-vanne à brides sur PEHD De160	u	5	299 800	1 499 000
3.16	Robinet-vanne à brides sur PEHD De90	u	10	139 100	1 391 000
3.17	Robinet-vanne à brides sur PEHD De63	u	15	115 300	1 729 500
3.18	Dispositif de vidange sur conduite PEHD DE 160	u	3	353 600	1 060 800
3.19	Ventouse sur conduite PEHD De 63	u	10	261 500	2 615 000
3.20	Equipement de regard de piquage (Té réduit, vanne) pour zone d'accueil	u	6	500 000	3 000 000

3.21	Construction de chambres (vannes, vidange, ventouse, by pass...)	u	26	250 000	6 500 000
3.22	Fourniture et pose de bouche à clé (tabernacle, tube allongé, tête de bouche ,...)	u	25	50 000	1 250 000
3.23	Equipements complets regard by pass	unité	2	2 000 000	4 000 000
3.24	Fourniture et pose d'une bouche d'incendie DN 100 mm, Débit disponible: 60 m3/h à une pression de 1 bar (y compris accessoires de pose: vanne, coude, tube de remontée et bride combinée)	u	2	2 532 600	5 065 200
3.25	Fourniture de clé à béquille pour vannes enterrées	u	2	25 000	50 000
4	Sous total 3				394 840 053
4.1	POMPE- STATION DE POMPAGE -ELECTRICITE				
4.3	Hydromécanique				
4.4	Collecteur de pompes en tuyauteries et raccords fonte ductile de la salle de pompage (y compris 3 joints de démontage, 2 joints souples,...)	Ens	1	1000000	1 000 000
4.5	Fourniture et pose de débitmètre électromagnétique DN 150	Ens	1	3739700	3 739 700
4.6	Ensemble appareils de mesure, de prélèvement et de robinetterie sur collecteur de tuyauteries (2 vannes, 1 ventouse, 1 clapet AR, 1 pressostat/manomètre,...), sujétions comprises	Ens	1	1000000	1 000 000
4.7	Fourniture et pose de pompe de surface, centrifuge multicellulaire verticale du type "in-line" (Installation directe sur tuyauterie ou montage sur embase) Débit de 60 m3/h, HMT de 70,70 m chacune	U	2	7828600	15 657 200
	Electromécanique				
4.8	Fourniture, pose, raccordement et mise en service d'un groupe électrogène diesel triphasé à service continu , non insonorisé de 125 kVA, 3PH+N 230/400V 50HZ à démarrage électrique 2 batteries 24 VCC, y compris pièces de rechange et outillages spécifiques et toute sujétion	Ens	1	29623800	29 623 800
4.9	Fourniture et pose d'un bac à sable de 50 litres avec une pelle, y compris et toute sujétion	U	1	411700	411 700
4.10	Fourniture et pose d'un extincteur + support de fixation	U	1	389800	389 800
4.11	Rallonge du tuyau d'échappement hors du local technique et calorifugeage	U	1	788100	788 100
4.12	1 inverseur automatique de source d'alimentation avec les sujétions (temporisations)	Ens	1	500000	500 000
4.13	Batteries de compensation 30KVA et toute sujétion	Ens	1	2333400	2 333 400
4.14	Fourniture et pose armoire de commande de pompe contenant (relayage d'asservissement, protection, horloges, temporisateurs, détecteur LiqTec, interface capteurs et sondes, démarreur, interface de commande à distance A/M pompe, interface communication) et toute sujétion.	Ens	2	2333400	4 666 800
4.15	Fourniture, pose et raccordement d'un avertisseur sonore, y compris toute sujétion	U	1	230400	230 400
4.16	Mise à la terre du GE et toutes sujétions	U	1	50000	50 000
4.17	Fourniture, pose et raccordement d'un pressostat double seuil pour l'asservissement de la surpression, y compris toute sujétion	U	2	75000	150 000
4.18	Sonde de mesure de niveau au château d'eau à Voaga	U	1	750000	750 000

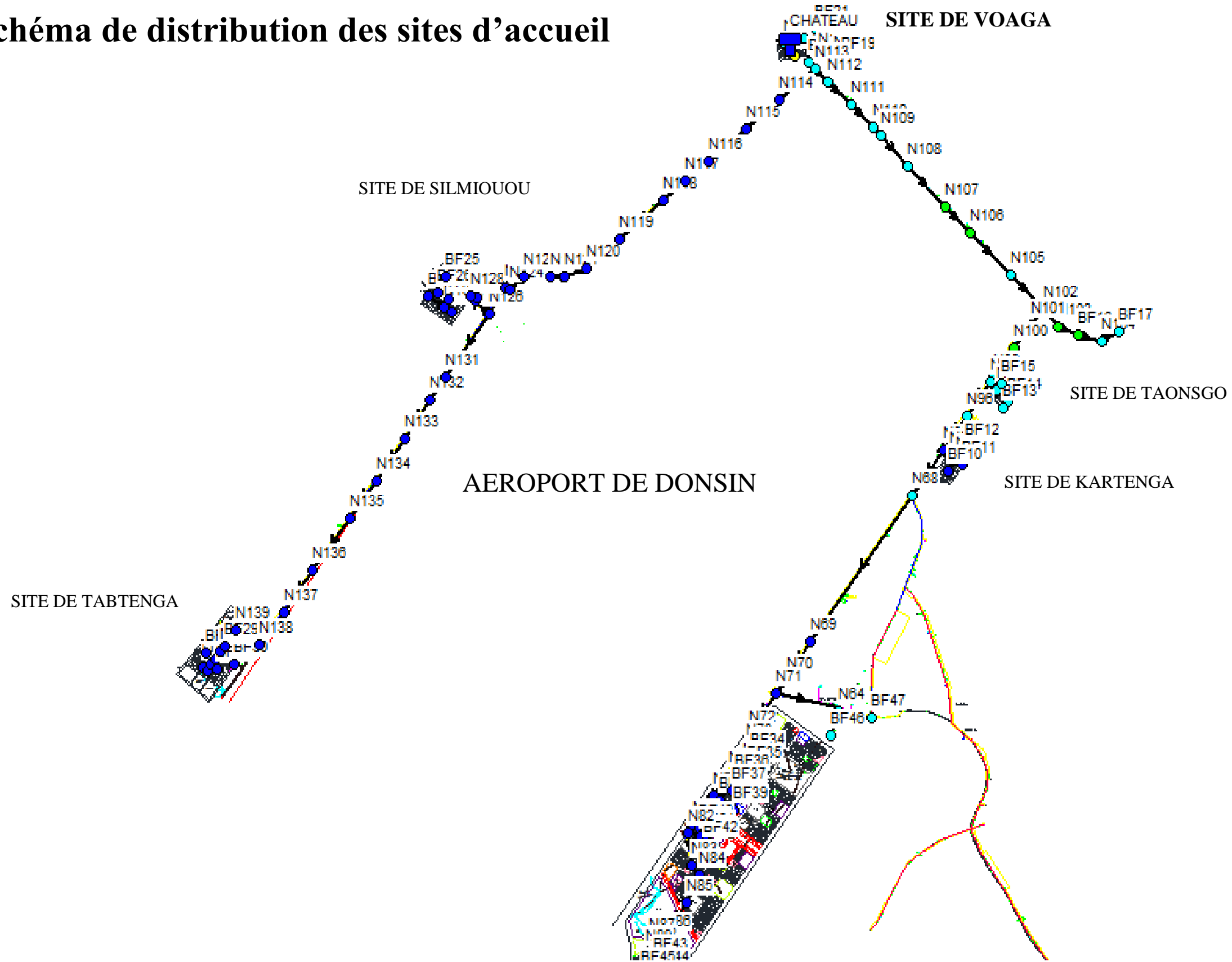
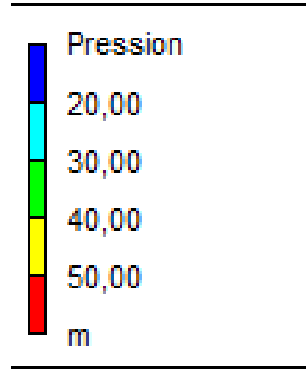
4.19	Alimentation électrique solaire à Voaga (2 PV 50W, 1 chargeur de 2 batteries 12 V, 1 interrupteur crépusculaire, luminaires et balises)	Ens	1	893700	893 700
4.20	Système de télé contrôle par radio VHF (SOFREL HF Box, antenne) protection, puits de terre et toute sujétion	Ens	2	3500000	7 000 000
4.23	Fourniture, pose et réglage d'un robinet flotteur sur le château d'eau pour le contrôle de la surpression, y compris toute sujétion	u	1	150000	150 000
4.24	Installation électrique d'éclairage, câbles et canalisations, prises, réglettes et toute sujétion	ens	1	2000000	2 000 000
4.25	Fournitures, Accessoires, Poses et Cablages électriques	FF	1	3000000	3 000 000
4.26	Extension ligne électrique BT au local compteur SONABEL y compris toutes sujétions				
Sous total 4					74 334 600
5	CHATEAU D'EAU EN BETON ARME SURELEVE DE 20M DE CAPACITE 500m³				
5.1	FONDACTIONS				
5.2	Fouilles pour fondations	m3	80	2000	160 000
5.3	Bétons de fondations	m3	57	150000	8 550 000
5.4	Superstructure : poteaux et réservoir	Ft	1	437500000	437 500 000
5.5	Equipement hydraulique du château d'eau	Ens	1	12500000	12 500 000
5.6	Fourniture et pose de tuyauteries en fonte (DN 200) pour colonnes montantes y compris raccords	ml	60	20000	1 200 000
5.7	Etudes géotechniques	FF	1	2500000	2 500 000
5.8	Construction d'un regard au pied du château (by pass)	unité	1	1000000	1 000 000
Sous total 5					463 410 000
6	BORNES FONTAINES				
6.1	Construction des bornes fontaines	unité	47	600000	28 200 000
6.2	Fourniture et pose de pièces de robinetterie et de raccordement de BF (collier de prise, réduction, robinet d'arrêt bouche à clé, adaptateur galva/PVC, tuyauteries galva, robinet-vanne, compteur, robinets de puisage, etc...)	u	47	50000	2 350 000
6.3	Fourniture et pose de pièces de robinetterie et de raccordement de BF (collier de prise, réduction, robinet d'arrêt bouche à clé, adaptateur galva/PVC, tuyauteries galva, robinet-vanne, compteur, robinets de puisage, etc...)	u	47	50000	2 350 000
Sous total 6					32 900 000
7	CONSTRUCTION DE LOCAUX DIVERS				
	Bâtiment de service (Bureau, magasin et toilette)				
	TERRASSEMENTS GENEREAUX				
7.1	Décapage, débroussaillages, abattage d'arbres et nivellement du terrain	m ²	142,89	100	14 289
7.2	Fouilles en rigoles pour fondation	m3	5,74	1500	8 610
7.3	Remblais d'apport latéritique	m3	1	3000	3 000
7.4	BETON - BETON ARME				

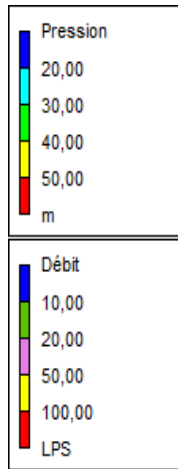
7.5	Béton cyclopeen pour fondation dosé à 250 kg/m3	m3	5,74	50000	287 000
7.6	Béton armé pour soubassement dosé à 350 kg/m3	m3	3,25	130000	422 500
7.7	Béton légèrement armé pour aire de dallage dosé à 350kg/m3 mailles de 15 x 15	m3	4,78	135000	645 300
7.8	Béton armé pour chaînage haut dosé à 350 kg/m3 de CPA45	m3	1,44	130000	187 200
7.9	Béton armé pour poteaux et raidisseurs dosé à 350 kg/m3 de CPA45	m3	0,82	130000	106 600
7.10	Béton légèrement armé pour appui de baie dosé à 300 kg/m3 de CPA 45	m3	0,1	60000	6 000
7.11	MACONNERIES				
7.12	Maçonnerie d'agglos creuse de 15 x 20 x 40	m ²	102,97	5000	514 850
7.13	Eléments de ventilation y compris grillage moustiquaires	u	6	2000	12 000
7.14	Enduit intérieur y compris raccordement	m ²	124,74	2500	311 850
7.15	Enduit extérieur	m ²	105,85	3000	317 550
7.16	MENUISERIES METALLIQUE ET BOIS				
7.17	Faux plafond en contre-plaqué de 5 mm	m ²	36,8	10000	368 000
7.18	PIP: Porte Iso plane à Peindre	u	1	40000	40 000
7.19	CMP1 : Châssis métallique persienne (60 x 60)	u	1	50000	50 000
7.20	CMTP : Châssis métallique en tôle pleine (60 x 60)	u	1	50000	50 000
7.21	CMP2 : Châssis métallique persienne (120 x 120)	u	4	75000	300 000
7.22	PMP2: Porte métallique persienne à un (01) battant (0,7 x 2,20)	u	1	80000	80 000
7.23	PMP2: Porte métallique persienne à un (01) battant (0,8 x 2,20)	u	2	100000	200 000
7.24	PLOMBERIE SANITAIRE				
7.25	Fourniture et pose WC à la turque	u	1	80000	80 000
7.26	Fourniture et pose Lavabo complet	u	1	60000	60 000
7.27	Fourniture et pose Siphon de sol	u	1	15000	15 000
7.28	Ensemble fosse (6 usagers + puisard)	ft	1	300000	300 000
7.29	ELECTRICITE - TELEPHONE				
7.30	Fourniture et installation d'un ensemble de canalisation et circuit électrique du type encastré y compris réservations, foureausage, gaines, câblages et fileries	ff	1	300000	300 000
7.31	Applique sanitaire modèle SUPERLUX (60W) avec interrupteur et prise de courant (PHILIPS)	u	1	10000	10 000
7.32	Prise de courant 2P+T du type DIPLOMAT (LEGRAND)	u	5	6000	30 000
7.33	Prise de courant étanche 2P+T du type DIPLOMAT (LEGRAND)	u	2	4000	8 000
7.34	Reglette fluo avec diffuseur de 120 étanche	u	2	25000	50 000
7.35	Interrupteur simple allumage de ARNOULD (réf.61301)	u	3	3000	9 000
7.36	Interrupteur double allumage de ARNOULD (réf. 61301)	u	1	3000	3 000
7.37	Reglette fluorescente de 60	u	1	6000	6 000
7.38	Reglette fluorescente de 120	u	5	15000	75 000
7.39	PEINTURES				

7.40	Peinture fom sur les enduits intérieurs	m ²	98	2500	245 000
7.41	Peinture glycérophtalique sur menuiseries métalliques	m ²	22,88	3500	80 080
7.42	Peinture fom sur faux plafonds	m ²	36,98	3000	110 940
7.43	CHARPENTE - COUVERTURE				
7.44	Pannes en IPN de 80	ml	38,4	15000	576 000
7.45	Pannes en tube galva de 40/49	ml	13,86	6000	83 160
7.46	Portique en tube galva de 50/60	ml	18	5000	90 000
7.47	Tôles bac galva 35/100e	m ²	57,36	10000	573 600
7.48	Etanchéité en paxalumin acrotère	ml	23,1	15000	346 500
7.49	Local gardien (3,4m x 3,4m) - voir plan joint	ff	1	1500000	1 500 000
7.50	Clôture (y compris portail) - voir plan joint	ml	110	30000	3 300 000
7.51	Latrine VIP à 1 poste - voir plan joint	ff	1	750000	750 000
7.52	Abri du groupe - voir plan joint	ff	1	3500000	3 500 000
7.53	Construction de chambre by pass	ens	1	2500000	2 500 000
7.54	Construction du local technique pouvant contenir l'extincteur et l'armoire électrique y compris les installations électriques intérieures et toute sujétion	u	1	1500000	1 500 000
7.55	Construction de local technique pour le groupe électrogène	unité	1	3000000	3 000 000
7.56	Construction de local gardien	ens	1	1500000	1 500 000
Sous total 7					24 526 029
8	PISTE D'ACCES A LA STATION DE POMPAGE				
8.1	Aménagement : décapage, rechargement y compris dallot - voir plans joints	ml	220	50 000	11 000 000
Sous total 8					11 000 000
9	SOMME PROVISIONNELLE / IMPREVUS				
9.1	Travaux sur réseaux tiers (ONEA, SONABEL, ONATEL) déplacement de réseaux en conformité des exigences des concessionnaires, divers imprévus ;	ff	1	2 500 000	2 500 000
Sous total 8					2 500 000
MONTANT TOTAL HT					1 688 663 126
TVA (18%)					303 959 363
MONTANT TOTAL TTC					2 008 273 868

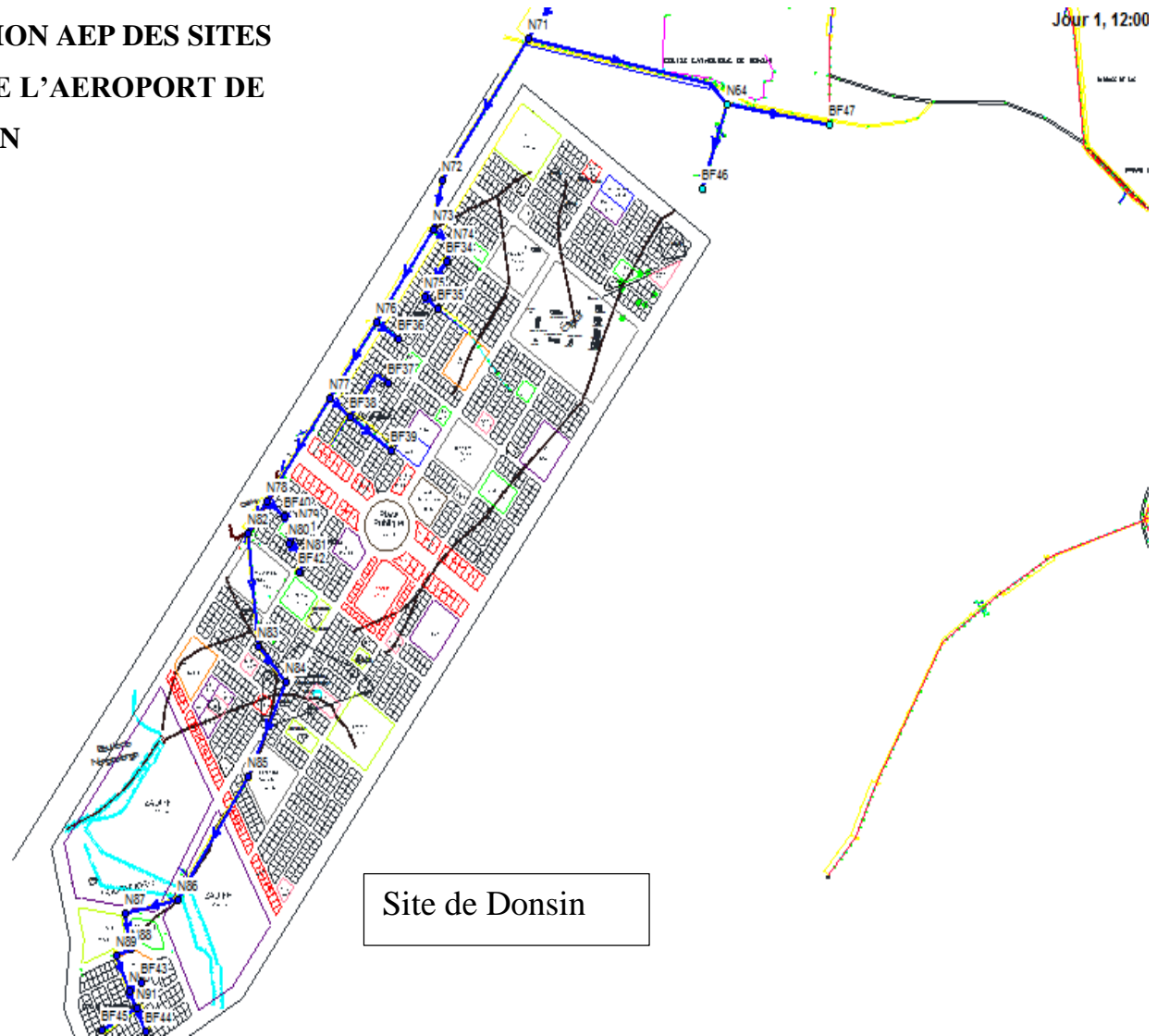
Annexe N° 11: Résultat de la simulation avec Epanet

Schéma de distribution des sites d'accueil

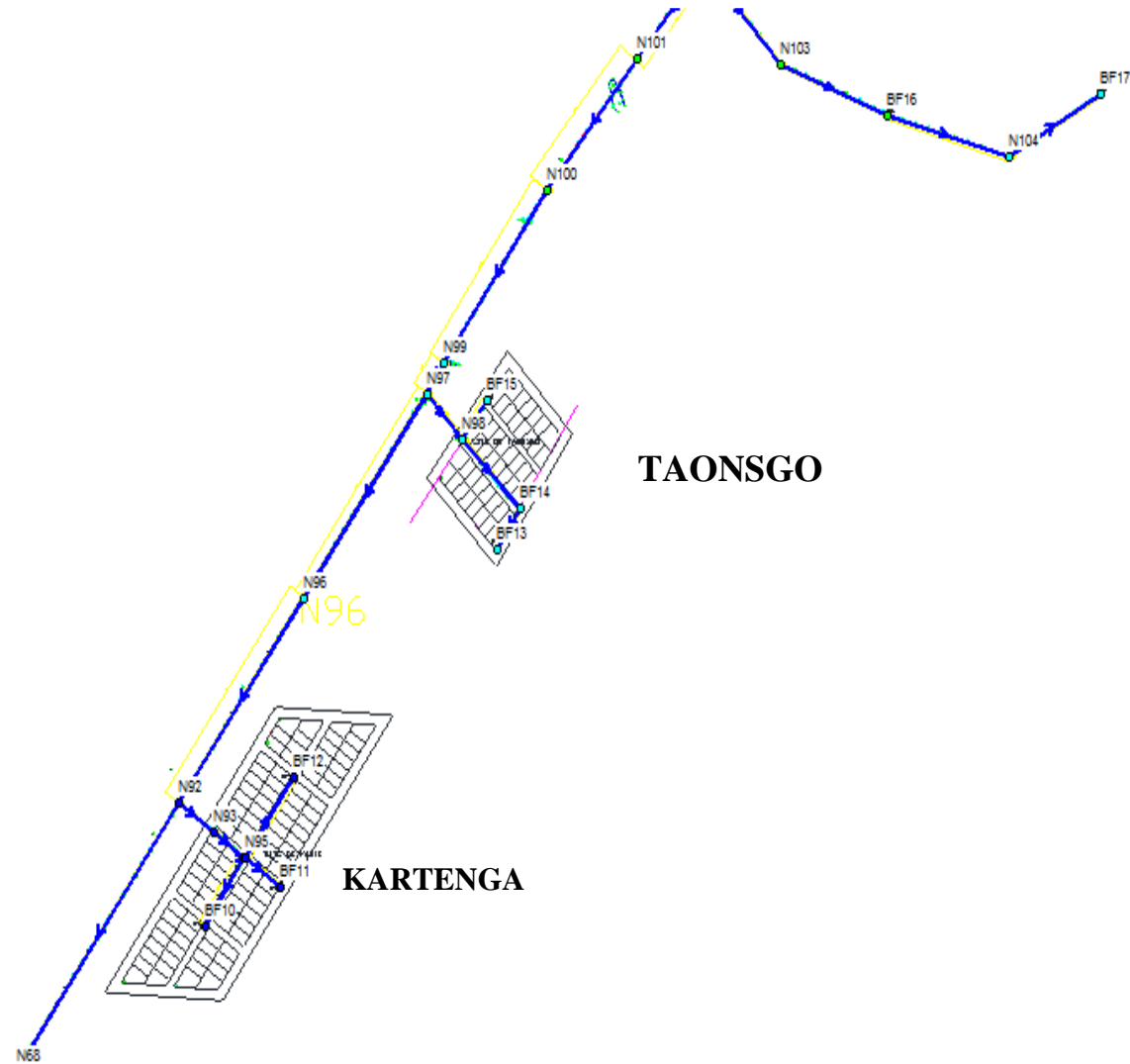
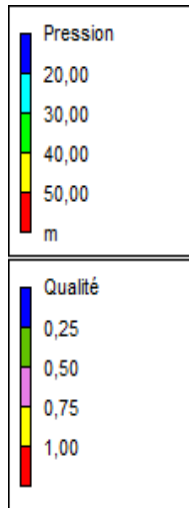


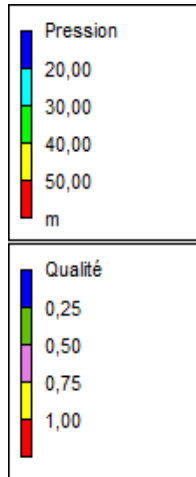


RESEAU DE DISTRIBUTION AEP DES SITES D'ACCUEIL AUTOUR DE L'AEROPORT DE DON SIN



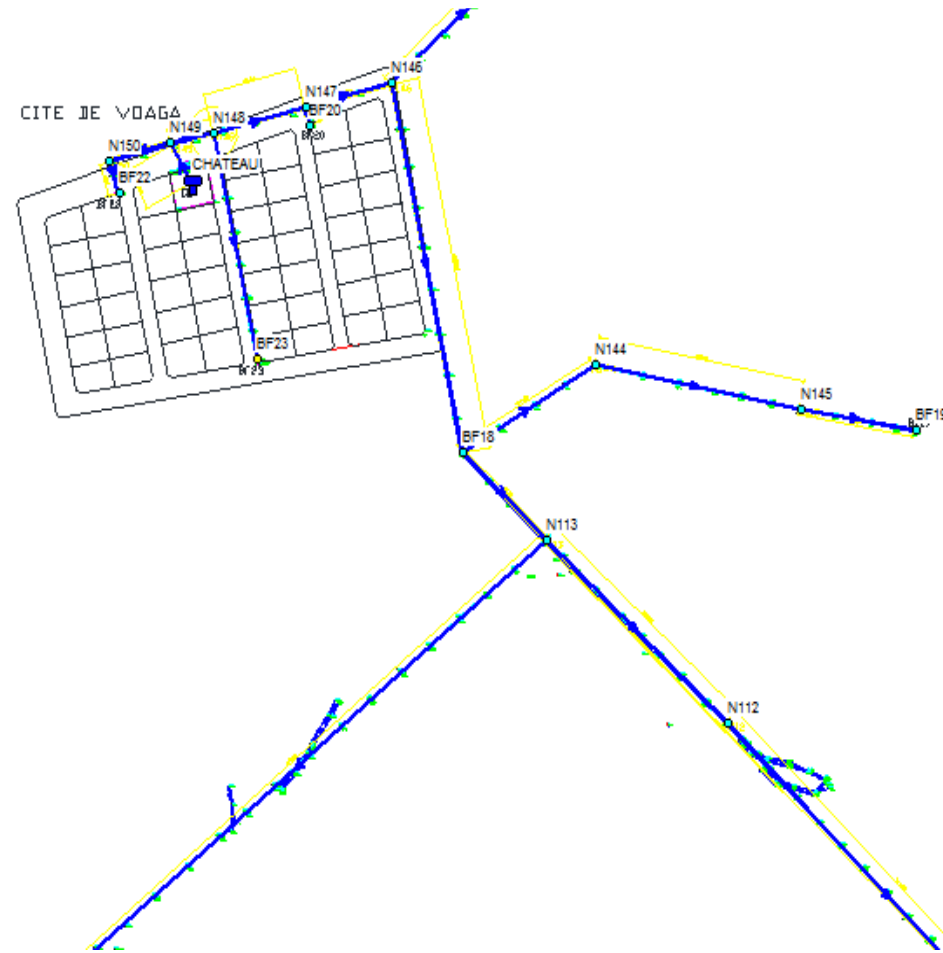
RESEAU DE DISTRIBUTION AEP DES SITES D'ACCUEIL AUTOUR DE L'AEROPORT DE DONSSIN



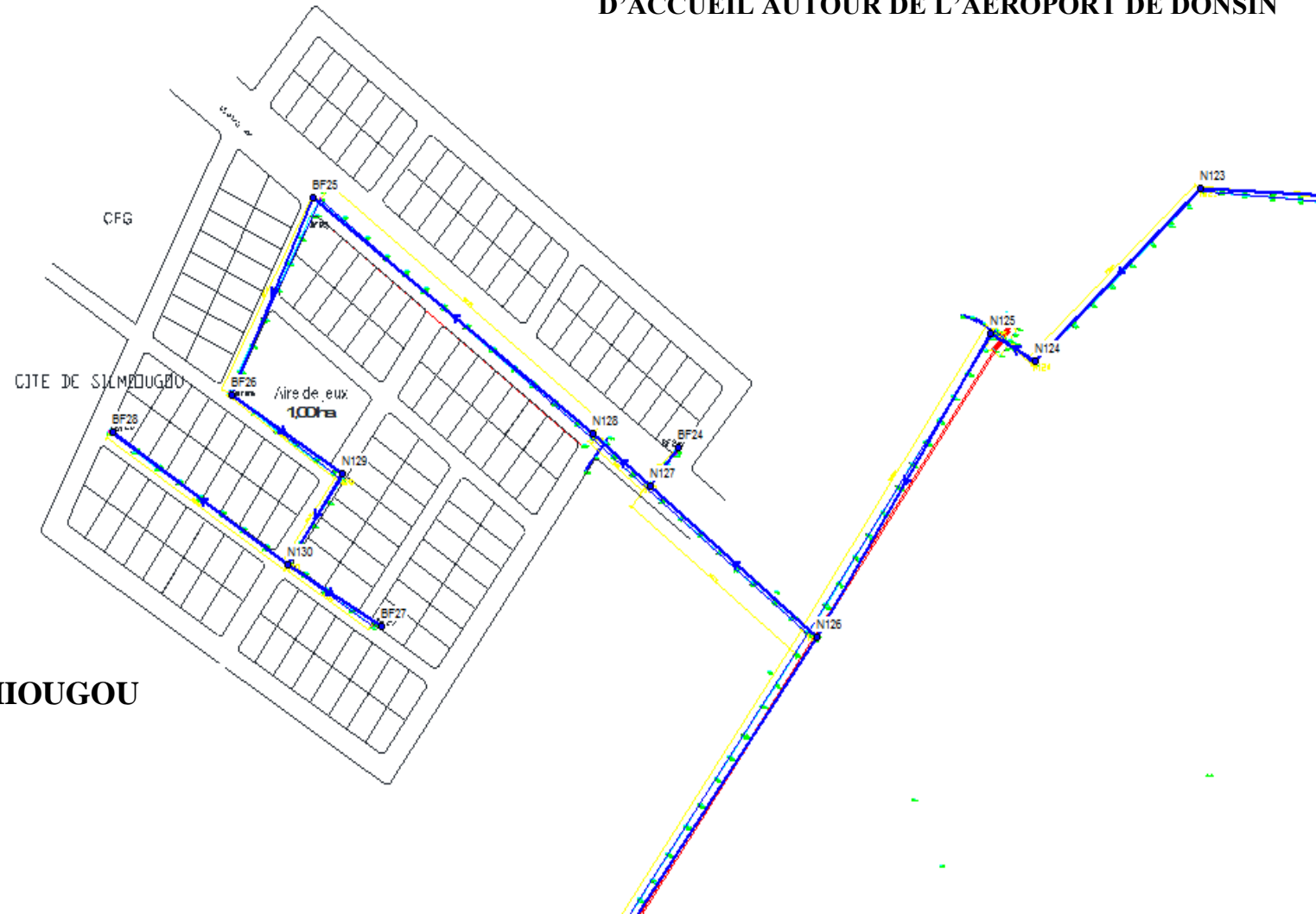
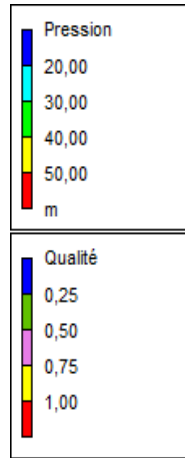


RESEAU DE DISTRIBUTION AEP DES SITES D'ACCUEIL AUTOUR DE L'AEROPORT DE DON SIN

CITE DE VOAGA



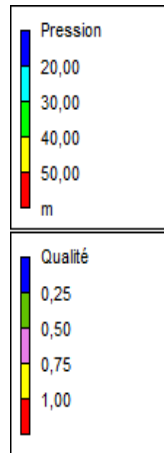
RESEAU DE DISTRIBUTION AEP DES SITES D'ACCUEIL AUTOUR DE L'AEROPORT DE DONSSIN



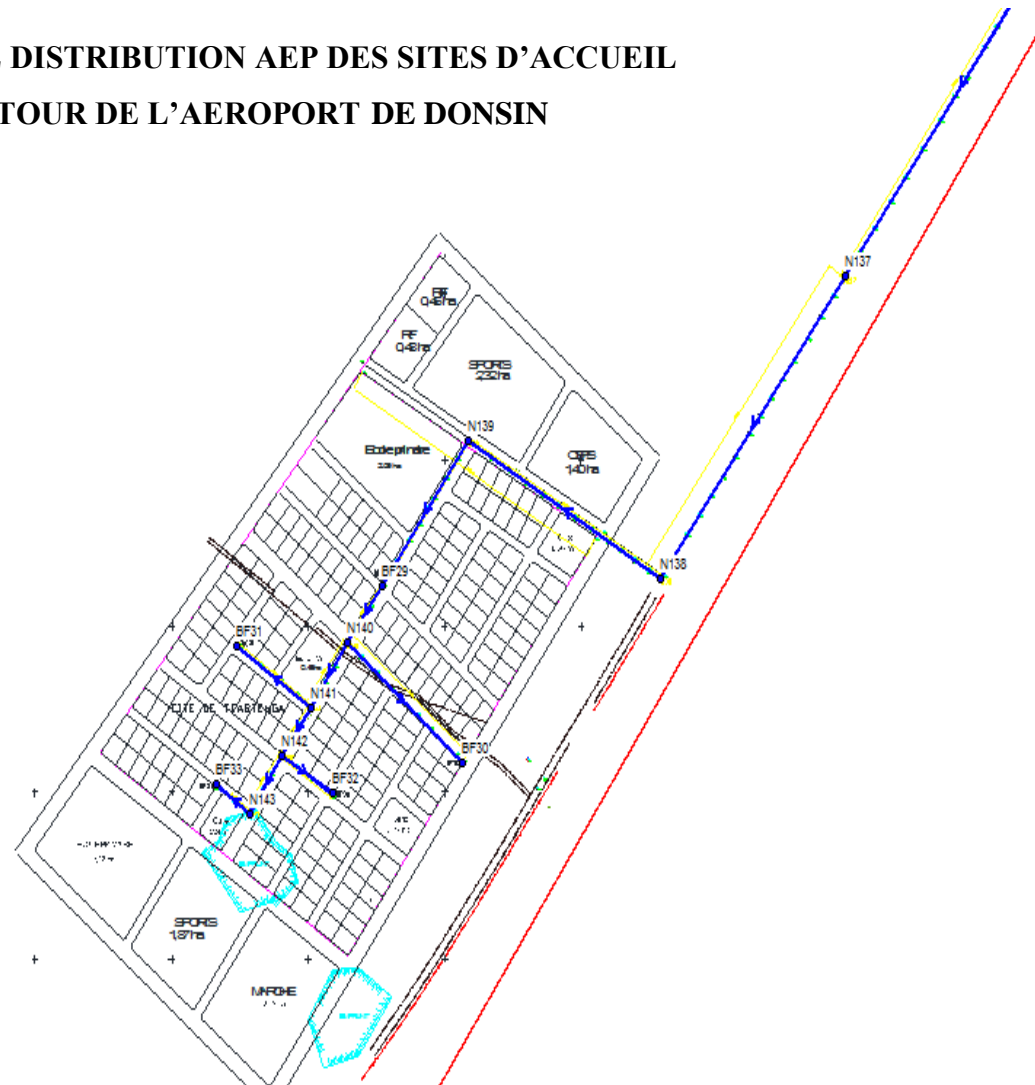
CITE DE SILMIOUGOU

Jour 1, 12:00

RESEAU DE DISTRIBUTION AEP DES SITES D'ACCUEIL AUTOUR DE L'AEROPORT DE DONCIN



**SITE DE
TABTENGA**



RESEAU DE REFOULEMENT AEP DES SITES D'ACCUEIL AUTOUR DE L'AEROPORT DE DON SIN

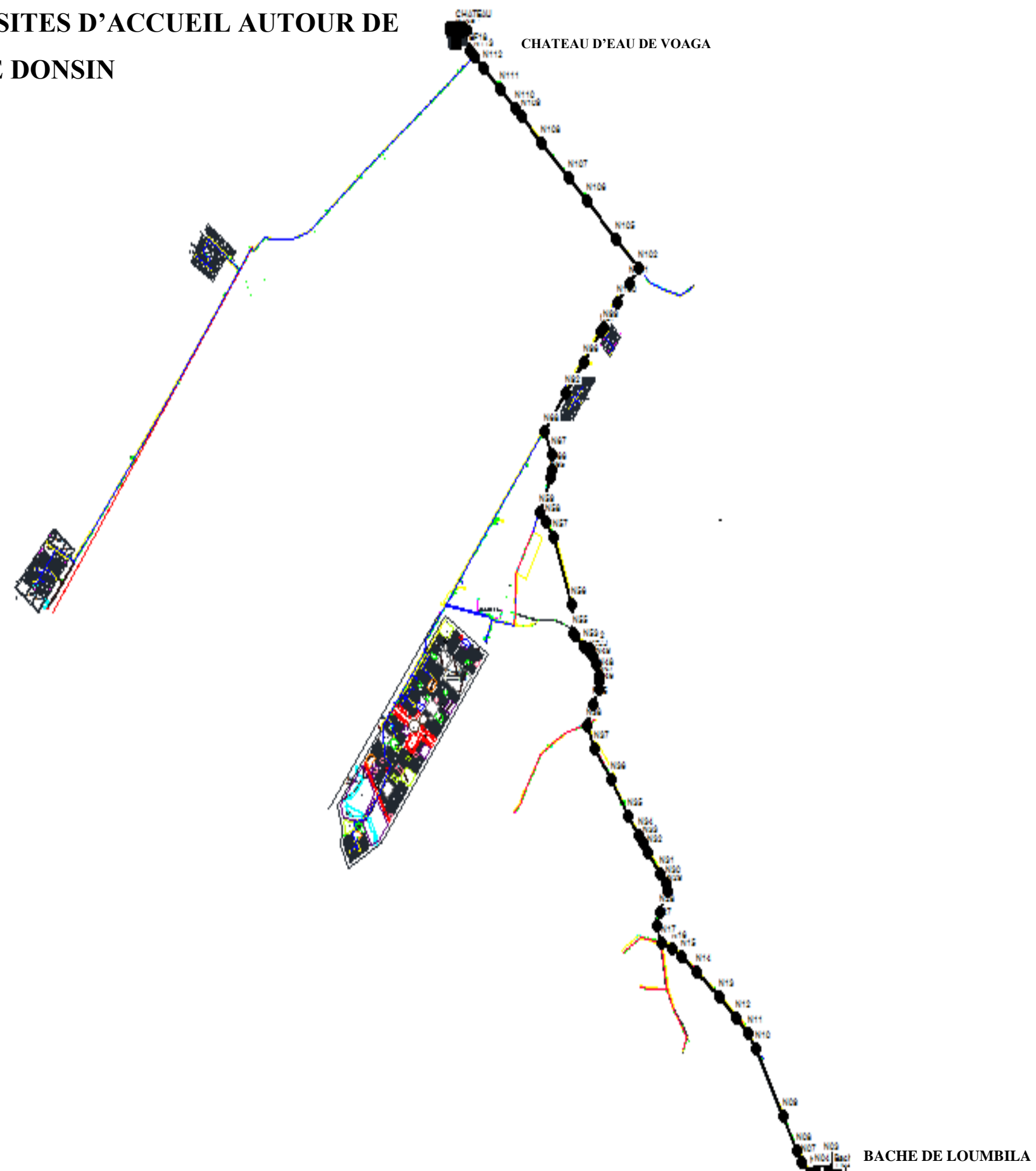


Tableau 35: État des Nœuds du Réseau de distribution

État des Nœuds du Réseau de distribution					
	Altitude	Demande Base	Demande	Charge	Pression
ID Nœud	m	LPS	LPS	m	m
Nœud N149	309,30	0,00	0,00	332,25	22,95
Noeud BF22	306,84	0,50	0,50	332,20	25,36
Noeud N150	306,78	0,03	0,03	332,24	25,46
Noeud BF23	291,74	0,50	0,50	331,81	40,07
Noeud N148	306,80	0,10	0,10	332,08	25,29
Noeud BF20	307,12	0,50	0,50	331,71	24,60
Noeud N147	306,64	0,04	0,04	331,73	25,09
Noeud N146	306,64	0,50	0,50	331,41	24,77
Noeud BF21	304,50	0,50	0,50	331,16	26,66
Noeud BF18	305,58	0,50	0,50	330,22	24,64
Noeud N144	306,01	0,07	0,07	330,15	24,15
Noeud N145	304,78	0,10	0,10	330,09	25,31
Noeud BF19	303,68	0,56	0,56	329,91	26,23
Noeud N113	304,99	0,06	0,06	329,02	24,03
Noeud N112	303,68	0,12	0,12	328,71	25,03
Noeud N111	302,76	0,22	0,22	328,15	25,40
Noeud N110	302,61	0,20	0,20	327,64	25,03
Noeud N109	302,14	0,08	0,08	327,45	25,32
Noeud N108	297,58	0,27	0,27	326,79	29,22
Noeud N107	292,64	0,36	0,36	325,93	33,29
Noeud N106	291,90	0,24	0,24	325,39	33,49
Noeud N105	295,55	0,39	0,39	324,53	28,99
Noeud N102	294,35	0,31	0,31	323,87	29,52
Noeud N103	292,87	0,15	0,15	323,47	30,60
Noeud BF16	292,59	0,50	0,50	323,16	30,57
Noeud N104	294,73	0,16	0,16	323,05	28,32
Noeud BF17	297,87	0,50	0,50	322,69	24,82
Noeud N101	290,27	0,14	0,14	323,08	32,81
Noeud N100	290,09	0,18	0,18	322,05	31,96
Noeud N99	293,23	0,23	0,23	320,77	27,54
Noeud N97	293,74	0,04	0,04	320,56	26,82
Noeud N98	292,95	0,07	0,07	320,25	27,30
Noeud BF14	293,40	0,55	0,55	320,05	26,65
Noeud BF13	294,21	0,55	0,55	319,88	25,67
Noeud N96	298,10	0,27	0,27	319,40	21,30
Noeud N92	301,18	0,28	0,28	318,27	17,08
Noeud N93	299,86	0,05	0,05	318,05	18,19
Noeud N94	299,29	0,05	0,05	317,86	18,57
Noeud N95	299,09	0,00	0,00	317,86	18,77

Noeud BF12	298,80	0,50	0,50	317,57	18,77
Noeud BF11	297,95	0,50	0,50	317,72	19,77
Noeud BF10	299,12	0,50	0,50	317,63	18,51
Noeud N68	295,19	0,36	0,36	317,17	21,98
Noeud N69	294,57	1,17	1,17	313,83	19,26
Noeud N70	292,10	0,29	0,29	311,59	19,49
Noeud N71	293,10	0,11	0,11	310,79	17,68
Noeud N64	287,44	0,45	0,45	309,30	21,86
Noeud BF46	287,56	0,50	0,50	308,86	21,30
Noeud BF47	287,35	0,50	0,50	308,73	21,37
Noeud N72	293,78	0,32	0,32	309,16	15,38
Noeud N73	294,46	0,09	0,09	308,72	14,26
Noeud N74	294,03	0,06	0,06	308,60	14,57
Noeud BF34	293,73	0,50	0,50	308,55	14,82
Noeud N75	293,46	0,08	0,08	308,50	15,04
Noeud BF35	293,05	0,50	0,50	308,40	15,35
Noeud N76	292,68	0,20	0,20	308,03	15,34
Noeud BF36	291,98	0,50	0,50	307,88	15,90
Noeud N77	291,80	0,18	0,18	307,54	15,74
Noeud BF38	291,05	0,50	0,50	307,36	16,31
Noeud BF37	291,58	0,50	0,50	307,02	15,45
Noeud BF39	290,46	0,50	0,50	307,06	16,61
Noeud N78	295,87	0,23	0,23	307,21	11,34
Noeud BF40	293,89	0,50	0,50	307,03	13,13
Noeud N79	292,69	0,04	0,04	306,96	14,26
Noeud BF41	292,57	0,50	0,50	306,91	14,34
Noeud N80	292,60	0,01	0,01	306,90	14,30
Noeud N81	290,81	0,05	0,05	306,88	16,08
Noeud BF42	290,54	0,50	0,50	306,80	16,26
Noeud N83	288,86	0,22	0,22	304,87	16,01
Noeud N84	287,87	0,08	0,08	304,16	16,29
Noeud N82	294,72	0,07	0,07	307,17	12,46
Noeud N85	285,79	0,20	0,20	302,55	16,76
Noeud N86	281,24	0,27	0,27	300,72	19,47
Noeud N87	283,42	0,11	0,11	300,12	16,71
Noeud N88	283,00	0,06	0,06	299,83	16,83
Noeud N89	283,40	0,03	0,03	299,68	16,28
Noeud N90	282,85	0,07	0,07	299,41	16,55
Noeud N91	282,76	0,04	0,04	299,34	16,58
Noeud BF43	282,77	0,50	0,50	299,33	16,56
Noeud BF44	282,32	0,50	0,50	299,23	16,91
Noeud BF45	282,87	0,50	0,50	299,13	16,26
Noeud BF15	291,90	0,50	0,50	320,11	28,21
Noeud BF33	286,58	0,50	0,50	289,05	2,47
Noeud N143	286,00	0,58	0,58	289,14	3,14

Noeud N142	287,19	0,04	0,04	289,23	2,04
Noeud N141	287,87	0,06	0,06	289,41	1,54
Noeud BF31	287,81	0,50	0,50	289,21	1,40
Noeud BF32	287,09	0,55	0,55	289,06	1,97
Noeud BF30	288,03	0,50	0,50	289,50	1,47
Noeud N140	288,68	0,05	0,05	289,84	1,16
Noeud BF29	289,06	0,50	0,50	290,47	1,41
Noeud N139	289,07	0,19	0,19	292,59	3,52
Noeud N138	289,99	0,27	0,27	296,24	6,25
Noeud N137	290,38	0,34	0,34	302,09	11,71
Noeud N136	291,69	0,42	0,42	302,49	10,80
Noeud N135	289,85	0,30	0,30	303,10	13,26
Noeud N134	292,98	0,33	0,33	303,60	10,62
Noeud N133	297,13	0,31	0,31	304,23	7,10
Noeud N132	299,13	0,19	0,19	304,89	5,76
Noeud N131	297,44	0,50	0,50	305,31	7,88
Noeud N126	299,93	0,20	0,20	306,68	6,76
Noeud BF28	294,35	0,50	0,50	302,31	7,96
Noeud BF27	296,08	0,50	0,50	302,49	6,40
Noeud N130	295,57	0,06	0,06	302,64	7,08
Noeud N129	295,24	0,08	0,08	303,29	8,05
Noeud BF26	294,19	0,50	0,50	304,39	10,20
Noeud BF25	293,61	0,50	0,50	304,88	11,26
Noeud N127	297,20	0,12	0,12	306,61	9,42
Noeud BF24	296,81	0,50	0,50	306,55	9,74
Noeud N128	296,33	0,04	0,04	306,31	9,98
Noeud N125	296,99	0,03	0,03	307,87	10,88
Noeud N124	298,26	0,14	0,14	308,02	9,77
Noeud N123	298,68	0,12	0,12	308,87	10,19
Noeud N122	300,51	0,16	0,16	309,61	9,10
Noeud N121	303,08	0,15	0,15	310,64	7,56
Noeud N120	306,04	0,30	0,30	311,69	5,65
Noeud N119	305,99	0,39	0,39	313,83	7,84
Noeud N118	303,15	0,20	0,20	316,90	13,75
Noeud N117	305,91	0,21	0,21	318,49	12,58
Noeud N116	307,75	0,32	0,32	320,22	12,47
Noeud N115	307,40	0,30	0,30	323,12	15,73
Noeud N114	306,67	0,31	0,31	325,95	19,29
Réservoir CHATEAU	329,00	Sans Valeur	-35,40	332,50	3,50

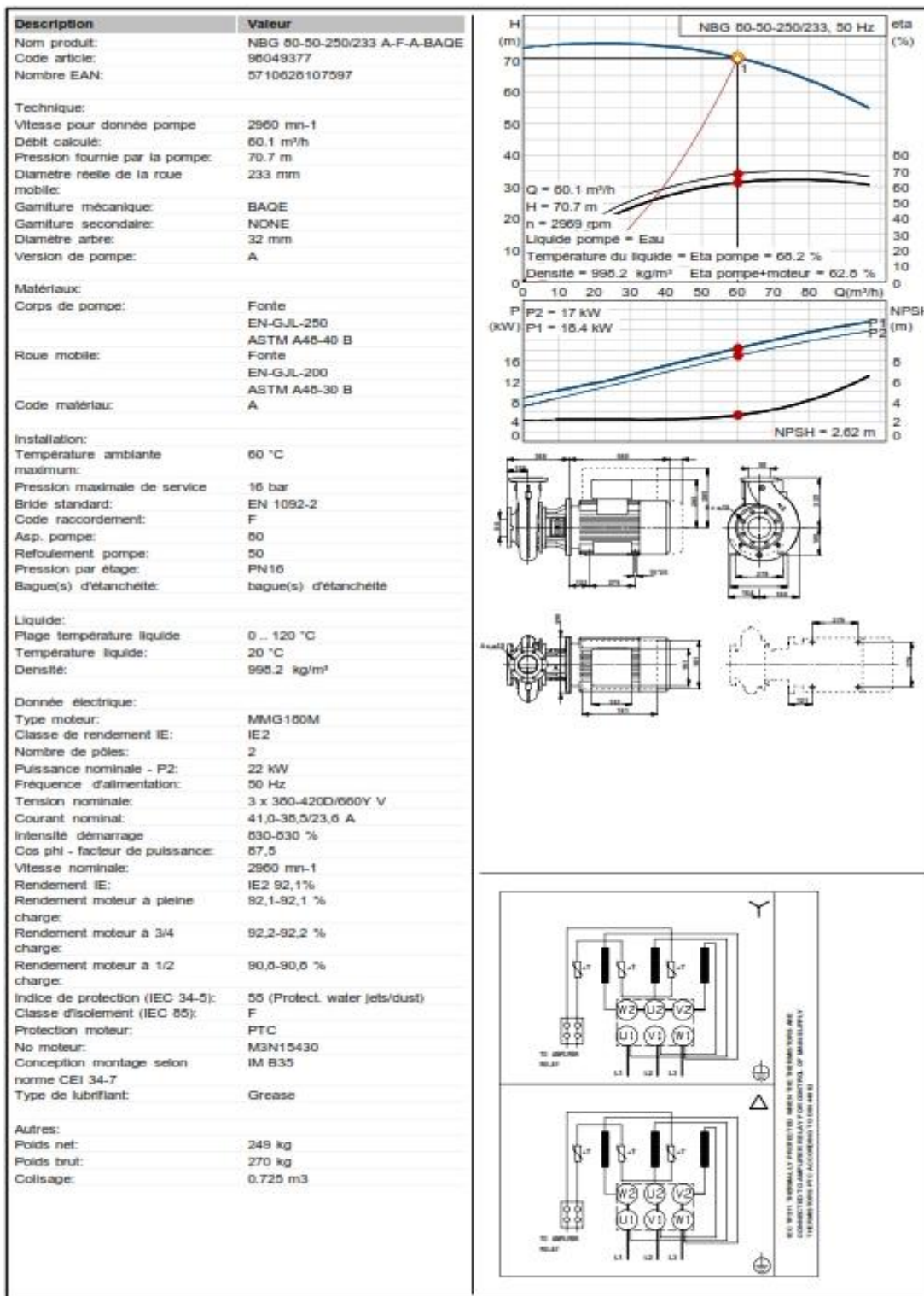
Tableau 36: État des Nœuds du Réseau de Refoulement

État des Nœuds du Réseau de Refoulement			
	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N02	293,274	361,82	68,54
Noeud N03	295,6231	361,33	65,71
Noeud N05	296,49	360,94	64,45
Noeud N06	296,224	360,87	64,65
Noeud N04	295,948	360,99	65,04
Noeud N07	296,07	360,54	64,47
Noeud N08	295,829	360,27	64,44
Noeud N09	294,8256	359,42	64,59
Noeud N10	289,9901	357,85	67,86
Noeud N11	296,96	357,45	60,49
Noeud N12	292,068	356,99	64,93
Noeud N13	292,7611	356,35	63,59
Noeud N14	294,4376	355,54	61,11
Noeud N15	296,455	355,04	58,58
Noeud N16	297,287	354,73	57,45
Noeud N17	299,435	354,44	55,01
Noeud N27	298,875	354,07	55,2
Noeud N28	298,217	353,74	55,52
Noeud N29	296,803	353,28	56,48
Noeud N30	296,788	353,12	56,33
Noeud N31	296,983	352,84	55,86
Noeud N32	291,4695	352,29	60,82
Noeud N33	290,087	352,05	61,97
Noeud N34	289,056	351,86	62,8
Noeud N35	286,482	351,34	64,86
Noeud N36	286,755	350,48	63,73
Noeud N37	286,188	349,67	63,49
Noeud N38	286,577	349,16	62,58
Noeud N45	287,3328	348,75	61,42
Noeud N46	287,329	348,41	61,08
Noeud N47	288,004	348,26	60,26
Noeud N48	285,821	348,12	62,29
Noeud N49	284,672	347,85	63,17
Noeud N50	284,576	347,69	63,11
Noeud N51	284,922	347,56	62,64
Noeud N52	285,828	347,5	61,67
Noeud N53	284,611	347,35	62,74
Noeud N54	285,229	346,98	61,75

Noeud N55	285,589	346,94	61,35
Noeud N56	285,492	346,33	60,84
Noeud N57	288,386	344,84	56,45
Noeud N58	290,243	344,45	54,21
Noeud N59	291,481	344,21	52,73
Noeud N65	292,021	343,4	51,38
Noeud N66	292,353	343,27	50,92
Noeud N67	294,398	342,92	48,52
Noeud N68	295,194	342,41	47,22
Noeud N92	301,184	341,38	40,2
Noeud N96	298,1	340,59	42,49
Noeud N97	293,744	339,81	46,07
Noeud N99	293,234	339,7	46,47
Noeud N100	290,0896	339,04	48,95
Noeud N101	290,27	338,52	48,25
Noeud N102	294,354	338,45	44,1
Noeud N105	295,5463	338,37	42,83
Noeud N106	291,9038	337,27	45,36
Noeud N107	292,6447	336,58	43,94
Noeud N108	297,575	335,54	37,97
Noeud N109	302,135	334,77	32,63
Noeud N110	302,612	334,55	31,94
Noeud N111	302,755	333,96	31,21
Noeud N112	303,683	333,34	29,65
Noeud N113	304,994	333	28
Noeud BF18	305,575	332,84	27,27
Noeud N146	306,639	332,36	25,72
Noeud N147	306,6391	332,24	25,6
Noeud N148	306,795	332,11	25,32
Noeud N149	309,303	332,05	22,75
Noeud 1	292	361,86	69,86
Bâche	292,05	292,05	0
Réservoir CHATEAU	330	332	2

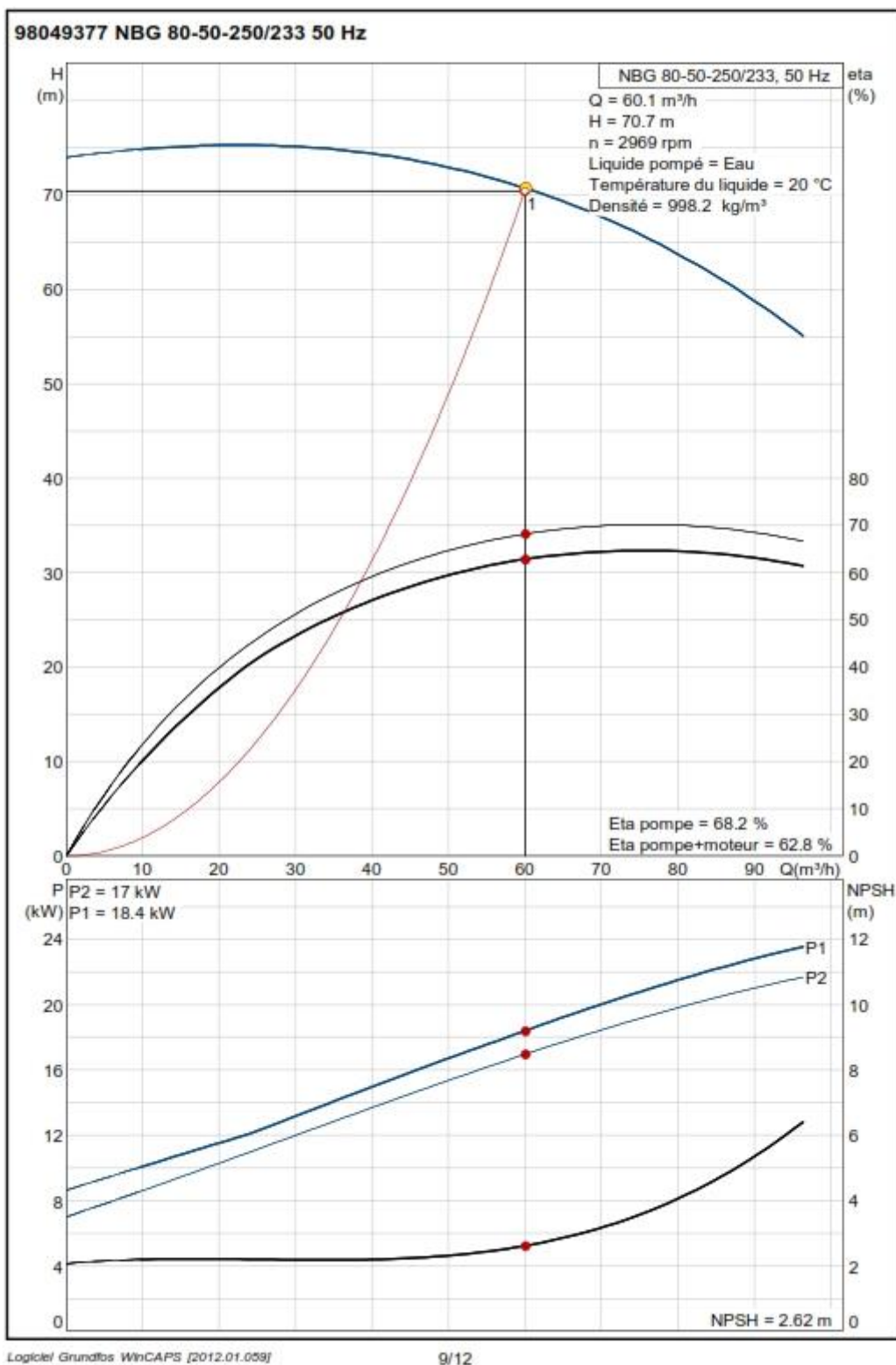
Annexe N° 12 Schéma du réseau retenu:

Annexe N° 13: Fiche technique de la pompe



Logiciel Grundfos WinCAPS [2012.01.059]

8/12

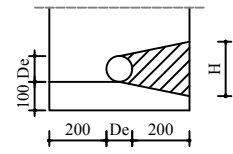


Annexe N° 14: Pièces dessinées

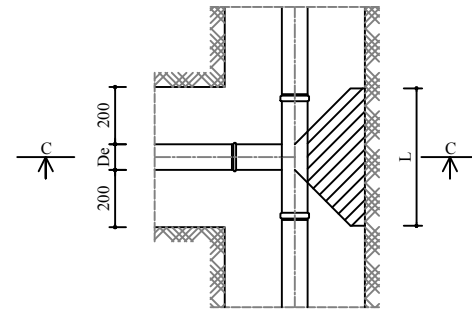
Elles comprennent :

- Disposition de mise en œuvre
- Carnet de nœud.
- Regard by-pass au pied du château
- Regard by-pass au Nœud 68
- Regard vanne et vidange
- Regard ventouse
- Borne fontaine
- Local technique
- Local bureau + magasin
- Branchement type
- Profil en long

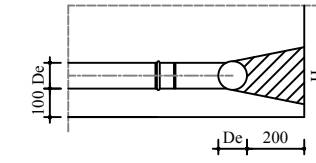
DISPOSITIONS DE MISE EN OEUVRE



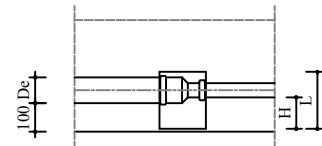
COUPE A-A SUR COUDE



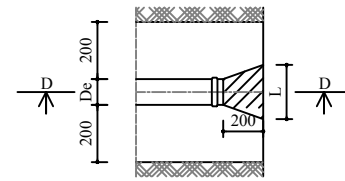
TE EN PVC ET EN FONTE DUCTILE AVEC BUTEE



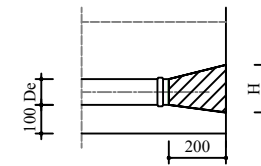
COUPE C-C SUR TE



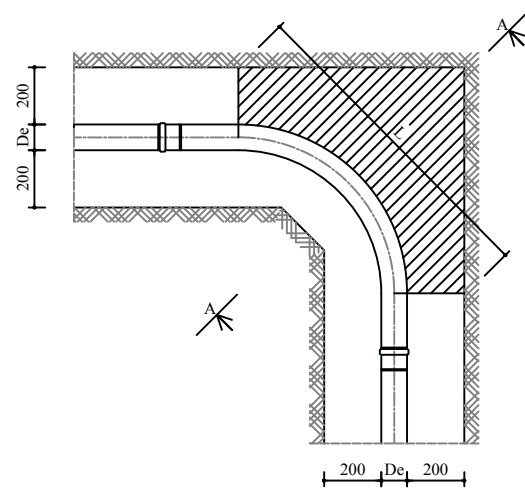
COUPE B-B SUR CONE



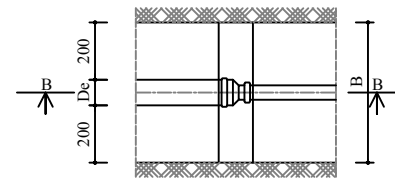
PLAQUE PLEINE AVEC BUTEE



COUPE D-D SUR PLAQUE PLEINE

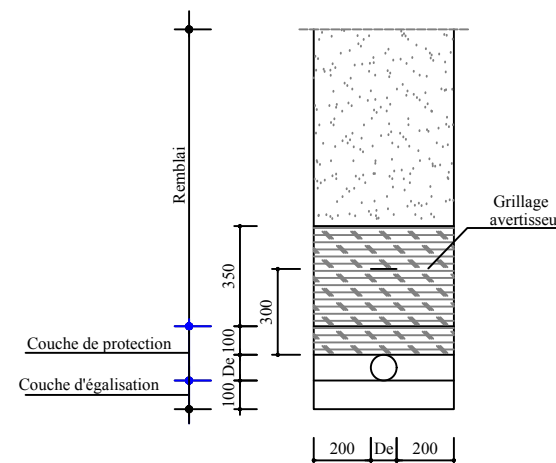


COUDE EN PVC AVEC BUTEE



CONE EN PVC AVEC BUTEE

COUPE D'UNE TRANCHEE



DIMENSIONS H, L et B						
Ø De	Té et plaque pleine		Coude 90°		Réduction	
	H	L	H	L	H	B
63	0.1	0.15	0.1	0.22	-	-
90	0.1	0.30	0.1	0.45	0.20	0.50
110	0.12	0.36	0.12	0.50	0.20	0.50
160	0.15	0.60	0.15	0.90	0.20	0.60

BURKINA FASO

Unité - Progrès - Justice

MINISTRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT
Direction Générale de l'Eau Potable

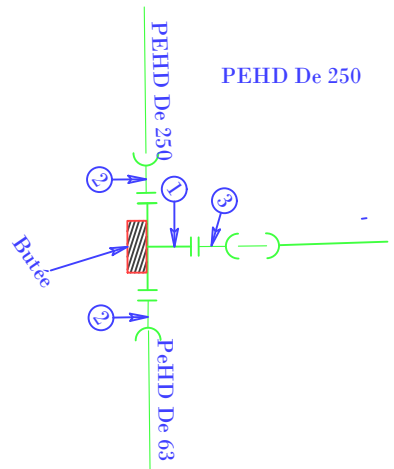
ACTUALISATION DE L'AVANT PROJET DETAILLE (APD) EN VUE LA REALISATION D'UN SYSTEME D'ADDUCTION D'EAU POTABLE (AEP) DES SITES D'ACCUEIL DE L'AEROPORT DE DONNIN A PARTIR DE LA STATION DE LOUMBILA

Titre: DISPOSITIONS DE MISE EN OEUVRE

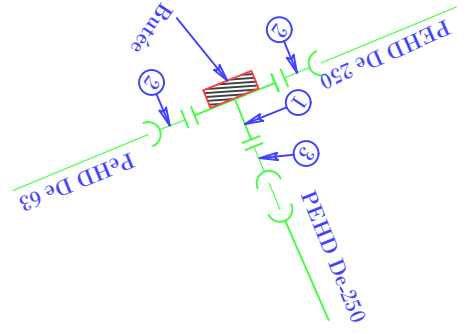
Plan N°:	GE 07	Echelle: 1/20	Date: Janvier 2019
Etudes:	A.YANABA - B.GANGO	Modifications	
Dessin:	D.THIOMBIANO - M.SINARE	Date:	Objet
Vérification:	A. BOUGOUMA		
M.Oe	CACI-C		
M.O	DGEP		
Présenté par	LOUARI Diane Astrid Moyala		

A.C.I
CONSEILS

Tel : 25 35 87 36 - Fax : 25 35 87 38
E-mail : central.ic@fasonet.bf
09 BP 836 OUAGA 09

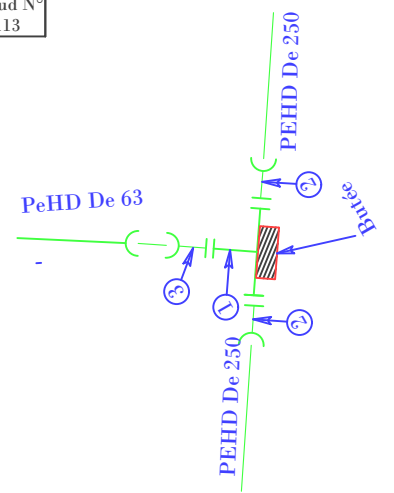


Poste	Désignations	Quantité
1	Té à brides Fonte DN 90/63/63	1
2	Adaptateur à brides pour PeHD DN 63	2
3	Adaptateur à brides pour PeHD DN 90	1



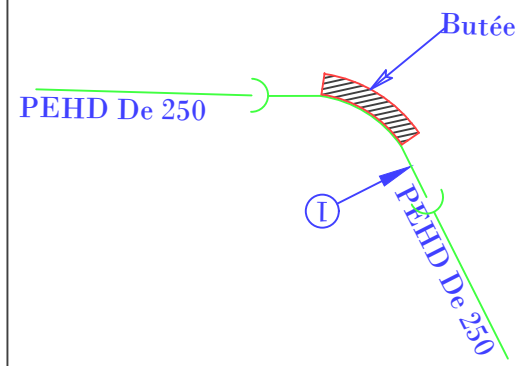
Poste	Désignations	Quantité
1	Té à brides Fonte DN 250/250/63	1
2	Adaptateur à brides pour PeHD DN 63	1
3	Adaptateur à brides pour PeHD DN 250	2

Noeud N° 113



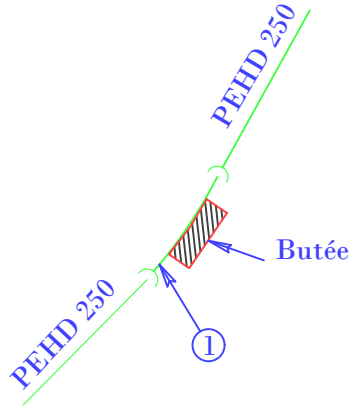
Poste	Désignations	Quantité
1	Té à brides Fonte DN 250/250/63	1
2	Adaptateur à brides pour PeHD DN 63	1
3	Adaptateur à brides pour PeHD DN 250	2

Noeud N° 3



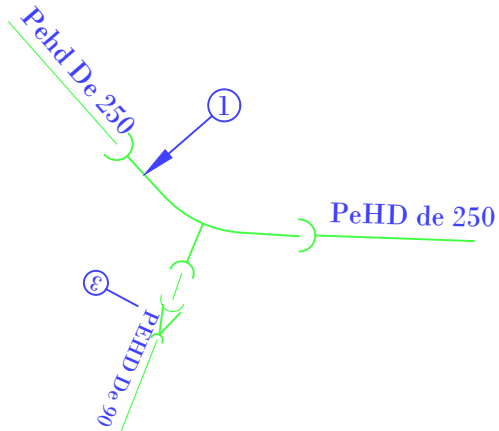
Poste	Désignations	Quantité N° références
1	Coude PEHD De 63,60°	1

Noeud N°
25



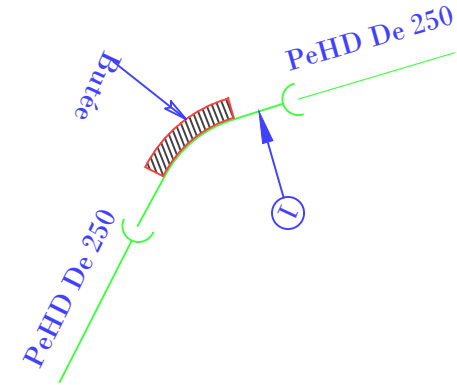
Poste	Désignations	Quantité	N° références
1	Coude PEHD De 90, 180°	1	

Noeud N°
38



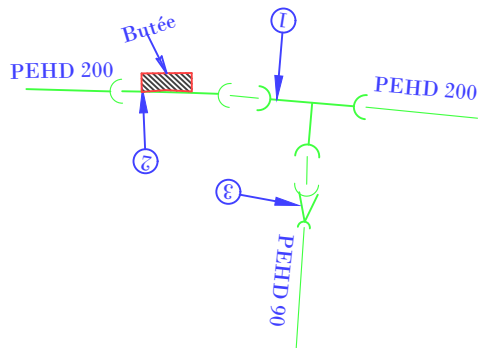
Poste	Désignations	Quantité	N° références
1	Coude PEHD De 90, 150°	1	

Noeud N°
55



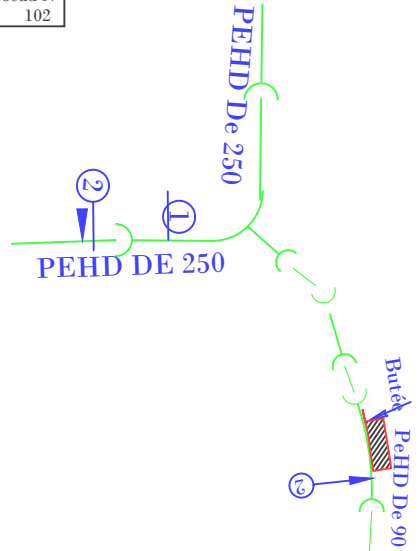
Poste	Désignations	Quantité	N° références
1	Coude PEHD De 63, 150°	1	

Noeud N°
72



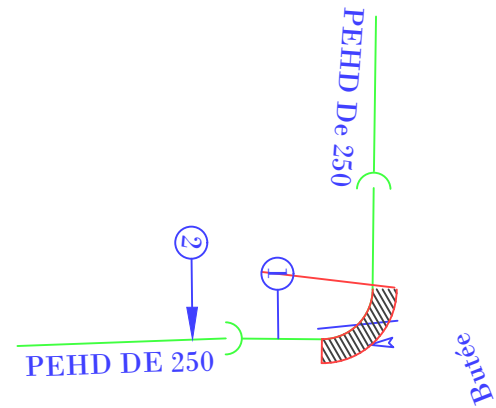
Poste	Désignations	Quantité	N° références
1	Coude PEHD De 63,50°	1	
2	Coude PEHD De 90, 11°	1	
3	Réduction 90 / 63	1	

Noeud N°
102



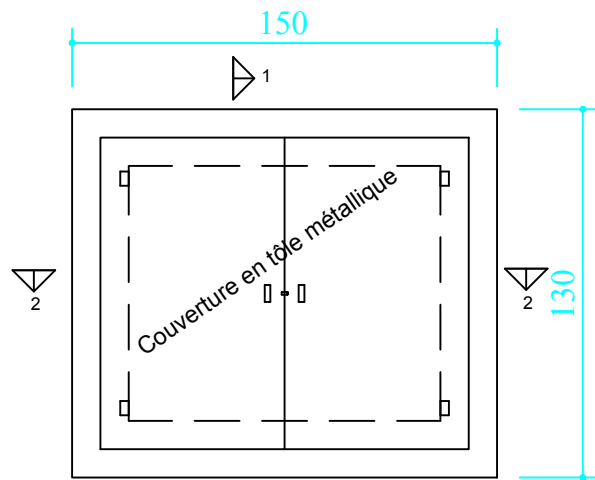
Poste	Désignations	Quantité	N° références
1	Coude PEHD De 63,50°	1	
2	Coude PEHD De 90, 11°	1	
3	Réduction 250 / 90	1	

Noeud N°
2

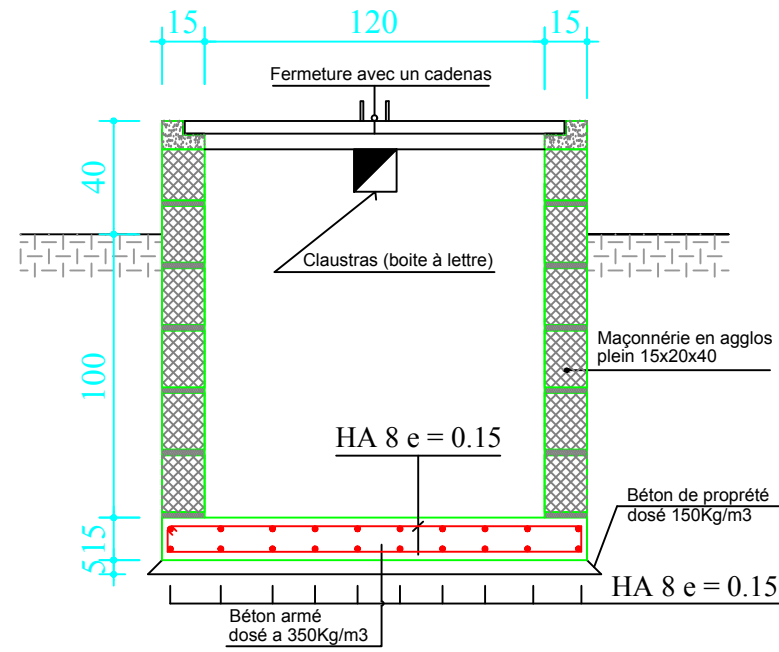


Poste	Désignations	Quantité	N° références
1	Coude PEHD De 63, 90°	1	

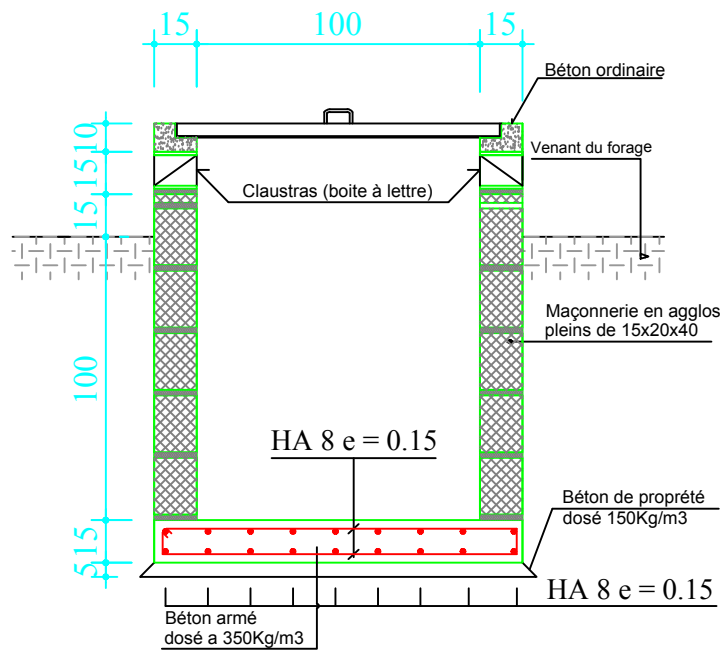
REGARD AU PIED DU CHATEAU



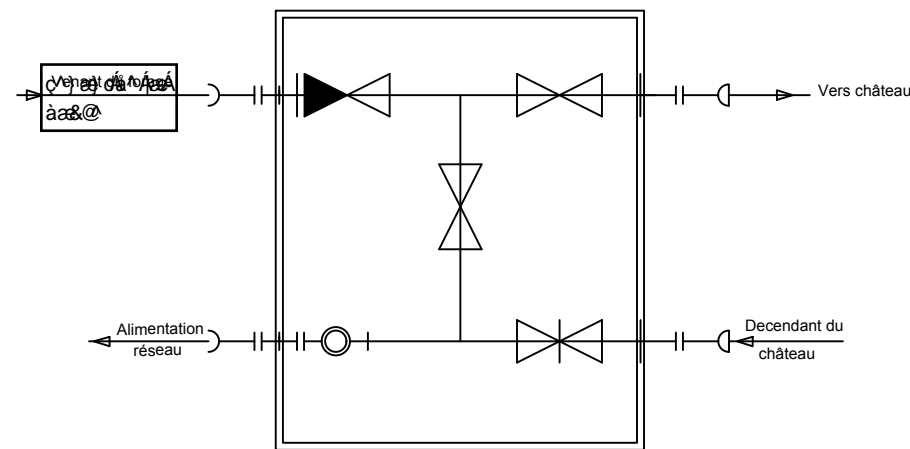
VUE EN PLAN



COUPE 2 - 2



COUPE 1 - 1

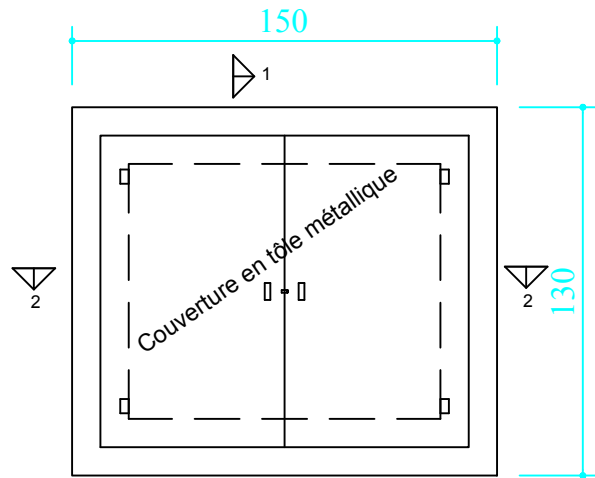


SCHEMA DES PIECES DU BY-PASS

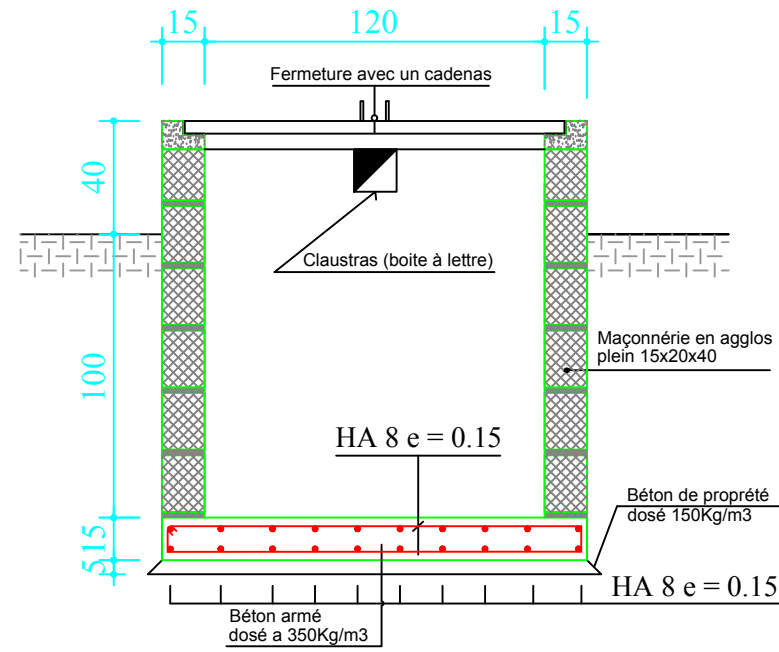
Nota: Toutes les pièces dans le regard sont en fonte de diamètres équivalents aux conduites de distribution/refoulement en PeHD.

BURKINA FASO			
Unité - Progrès - Justice			
MINISTRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT Direction Générale de l'Eau Potable			
ACTUALISATION DE L'AVANT PROJET DETAILLE (APD) EN VUE DE LA REALISATION D'UN SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP) DES SITES D'ACCUEIL DE L'AEROPORT DE DONSIMA PARTIR DE LA STATION DE LOUMBILA			
Titre: Regard au pied du château			
Plan N°:	GE 04	Echelle: 1/25	Date: JANVIER 2019
Etudes:	A.YANABA - B.GANGO	Modifications	
Dessin:	D.THIOBIANO - M.SINARE	Date:	Objet
Vérification:	A. BOUGOUMA		
M.Oe	CACI-C		
M.O	DGEP		
Presente par:	LOUARI Diane Astrid Moyala		
 <small>Tel : 25 35 87 36 - Fax : 25 35 87 38 E-mail : central.ic@fasonet.bf 09 BP 836 OUAGA 09</small>			

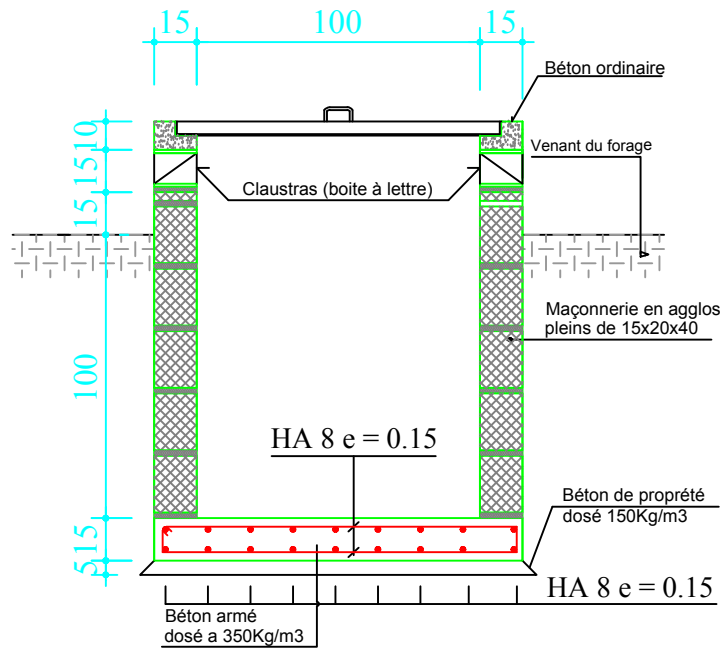
Ü^* æåÆ Á[^ åÂÌ



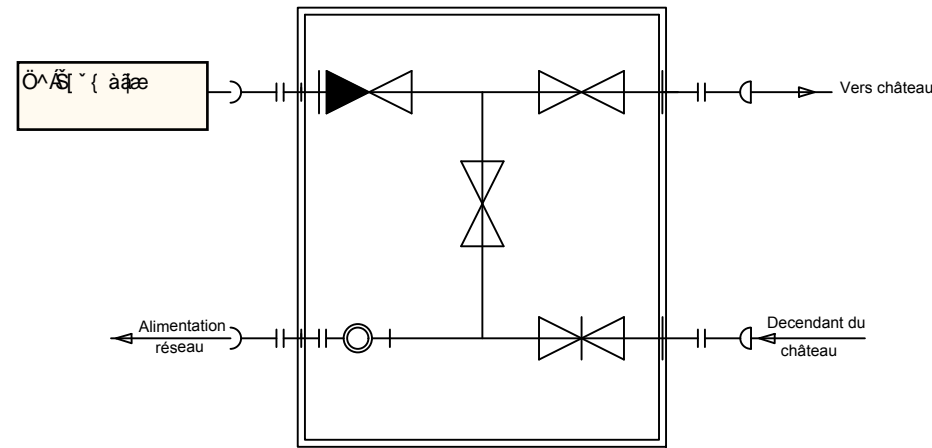
VUE EN PLAN



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 PeHD.

BURKINA FASO			
Unité - Progrès - Justice			
MINISTRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT Direction Générale de l'Eau Potable			
ACTUALISATION DE L'AVANT PROJET DETAILLE (APD) EN VUE DE LA REALISATION D'UN SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP) DES SITES D'ACCUEIL DE L'AEROPORT DE DONSBILA PARTIR DE LA STATION DE LOUMBILA			
Titre: Regard au pied du château			
Plan N°:	GE 04	Echelle: 1/25	Date: JANVIER 2019
Etudes:	A.YANABA - B.GANGO	Modifications	
Dessin:	D.THIOBIANO - M.SINARE	Date:	Objet
Vérification:	A. BOUGOUMA		
M.Oe	CACI-C		
M.O	DGEP		
Presente par:	LOUARI Diane Astrid Moyala		
 A.C.I CONSEILS <small>Tel : 25 35 87 36 - Fax : 25 35 87 38 E-mail : central.ic@fasonet.bf 09 BP 836 OUAGA 09</small>			

REGARD VANNE ET VIDANGE

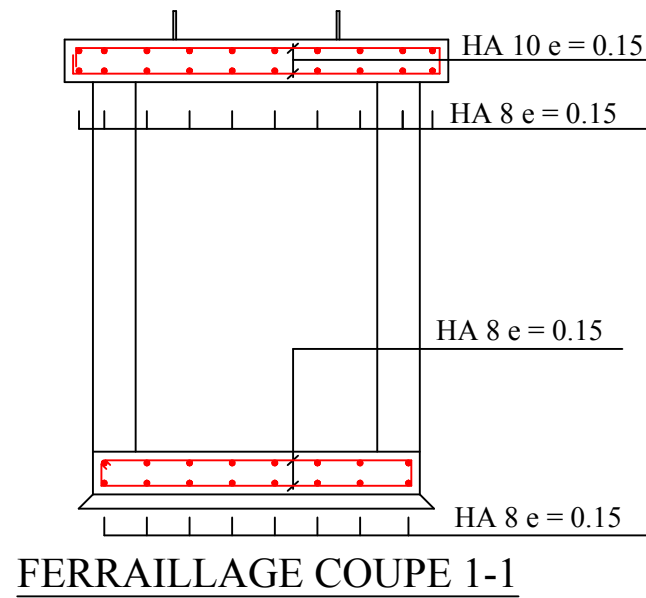
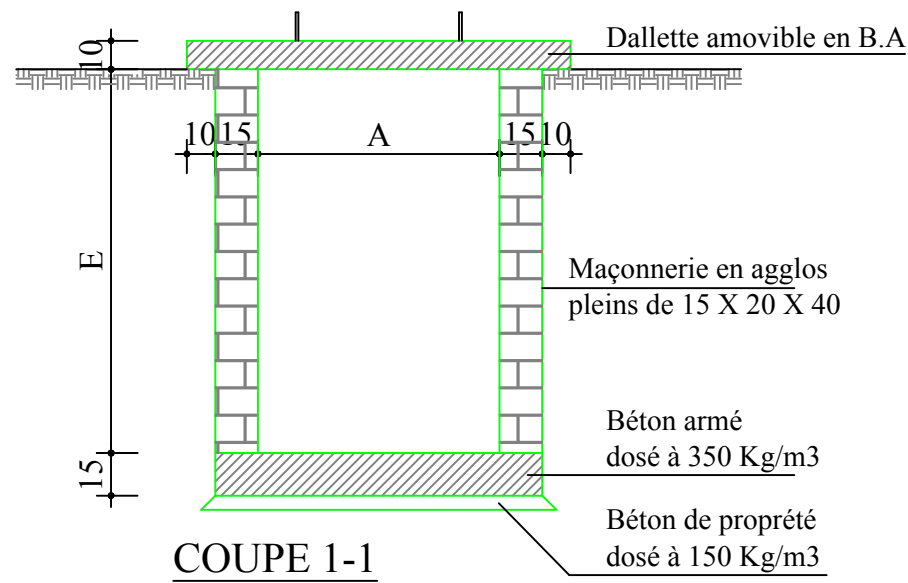
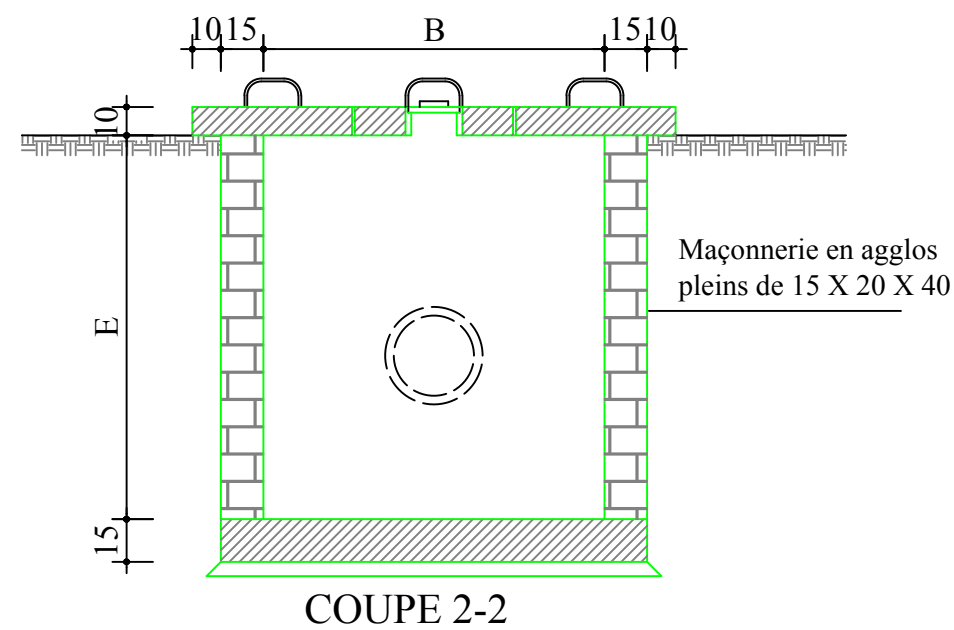
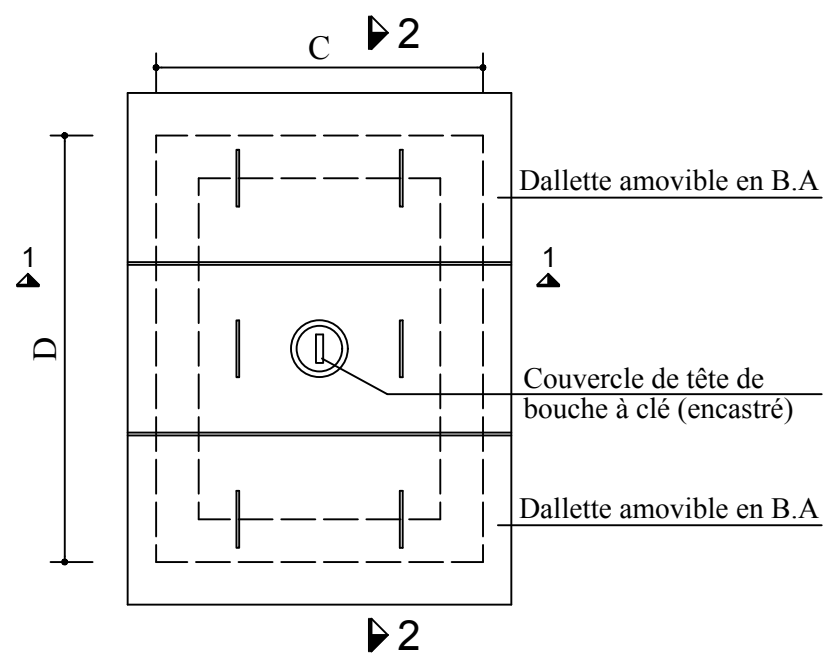
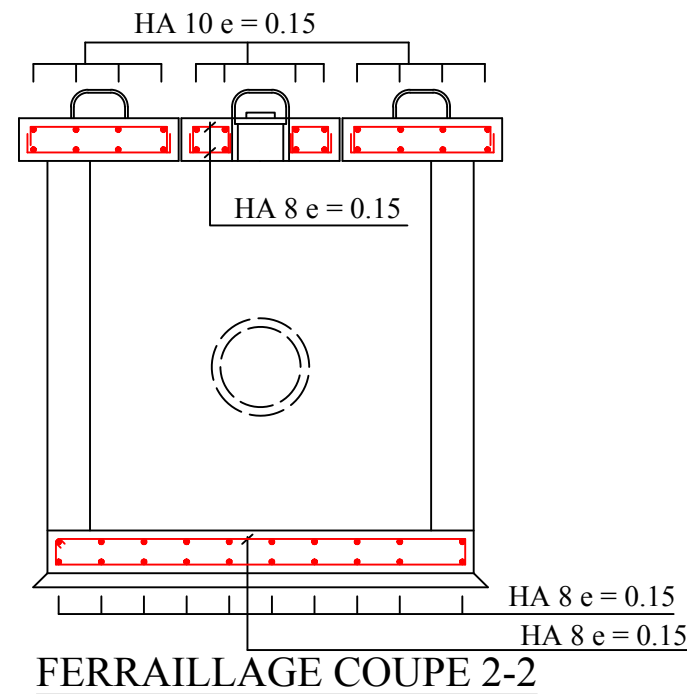
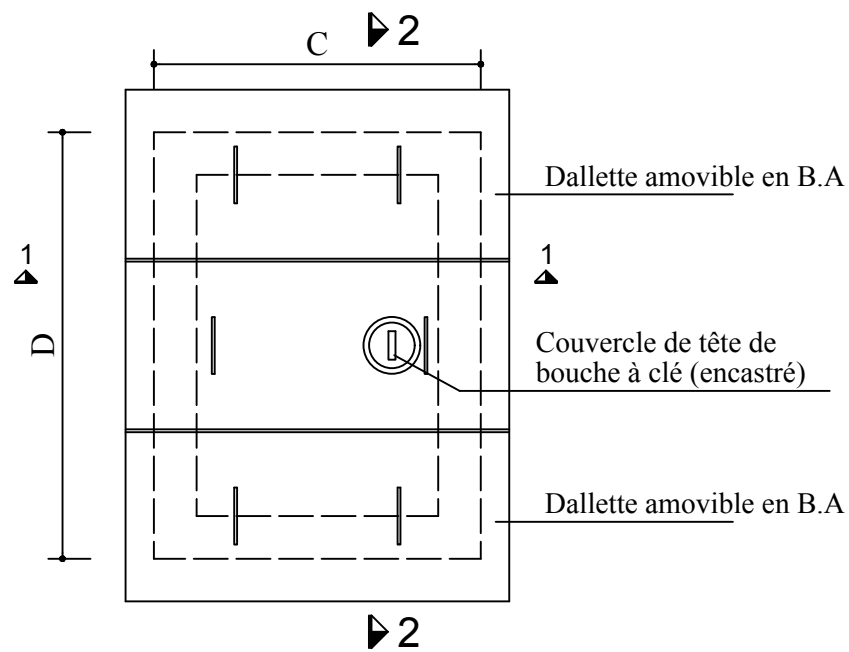


TABLEAU DES DIMENSIONS					
Désignation	A	B	C	D	E
Pour vidange	850	1200	1150	1500	1400
Pour vanne	850	1200	1150	1500	1300



BURKINA FASO
Unité - Progrès - Justice

MINISTÈRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT
Direction Générale de l'Eau Potable

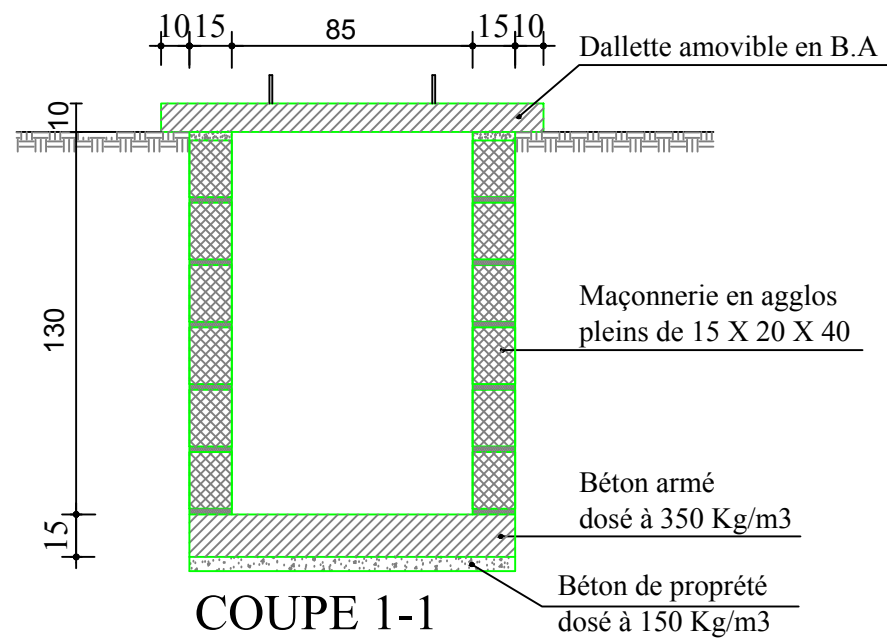
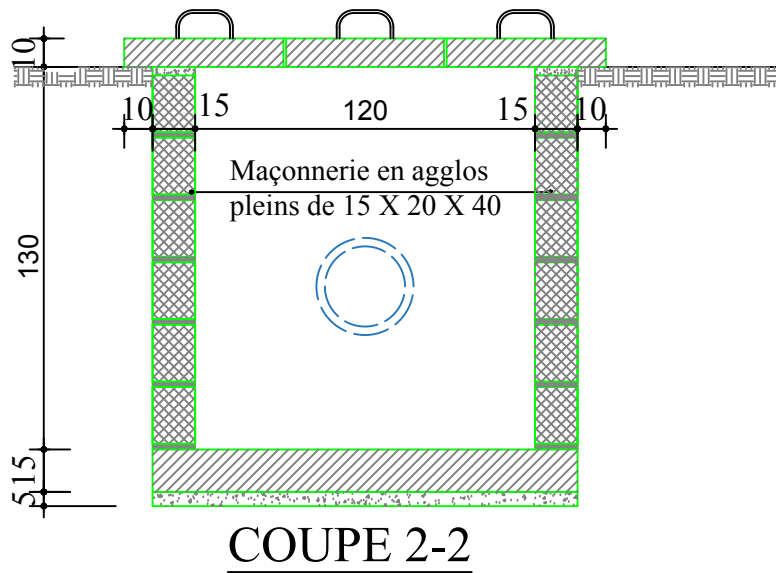
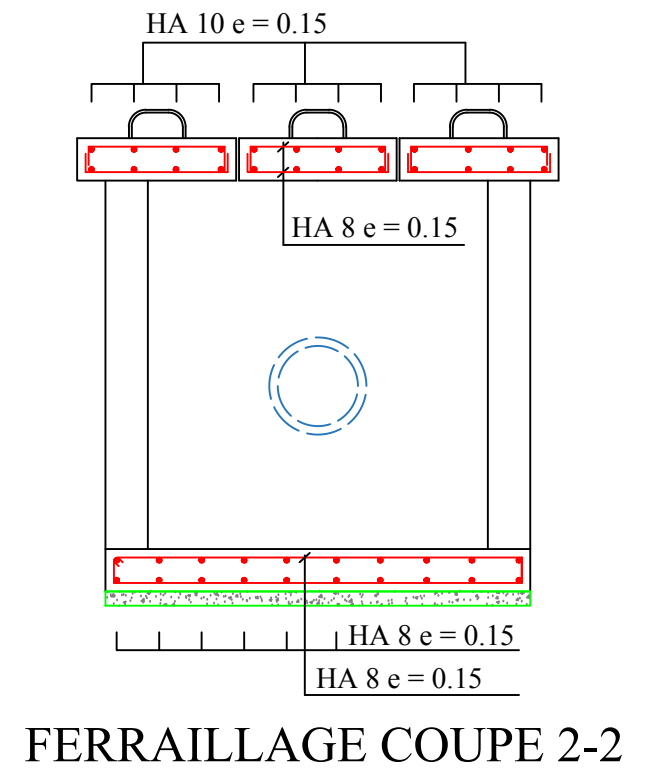
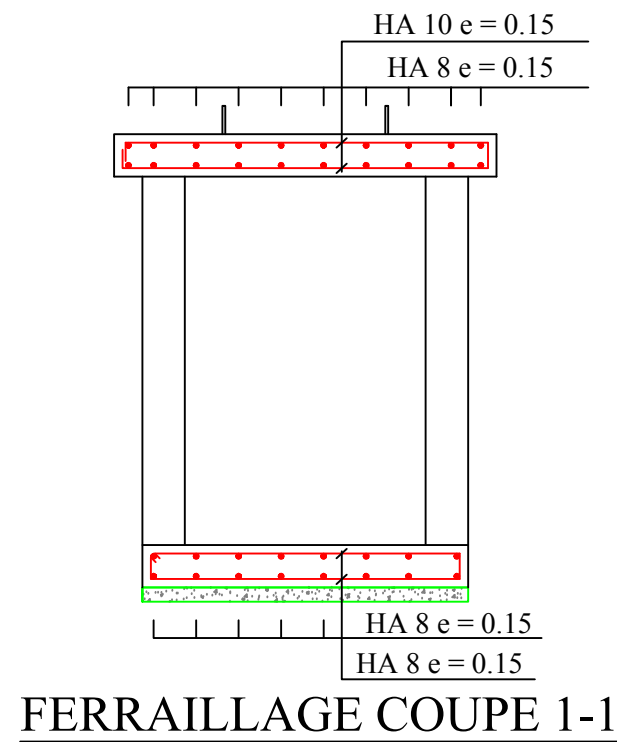
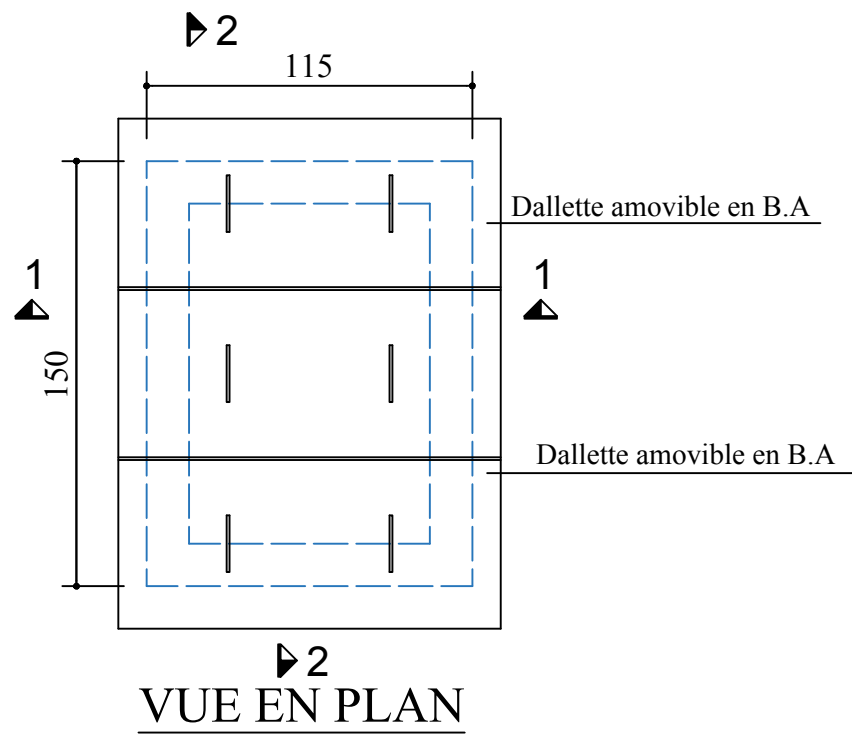
ACTUALISATION DE L'AVANT PROJET DETAILLE (APD) EN VUE DE LA REALISATION DE D'UN SYSTEMES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP) DES SITES D'ACCUEIL DE L'AEROPORT DE DONKIN APARTIR DE LA STATION DE LOUMBILA


Titre: Regard vanne et vidange

Plan N°:	GE 05	Echelle: 1/25	Date: JANVIER 2019
Etudes:	A.YANABA - B.GANGO	Modifications	
Dessin:	D.THIOMBIANO - M.SINARE	Date:	Objet
Vérification:	A. BOUGOUMA		
M.Oe	CACI-C		
M.O	DGEP		
Présenté par:	LOUARI Diane Astrid Moyala		

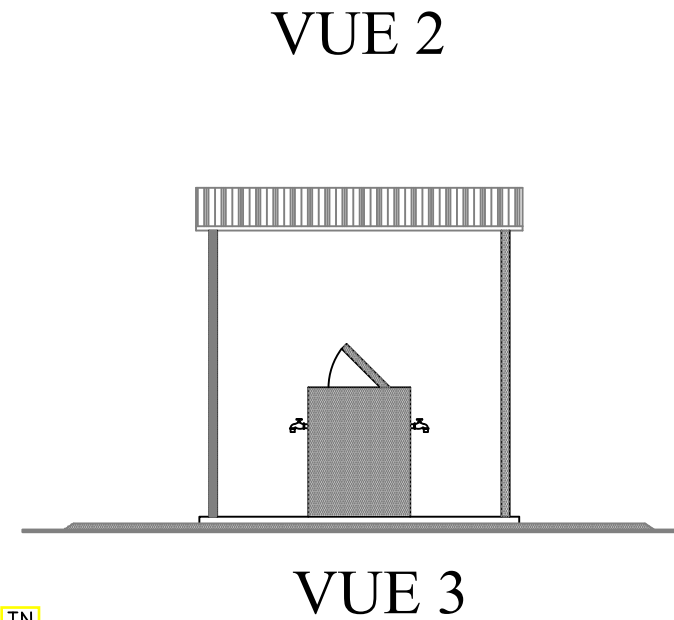
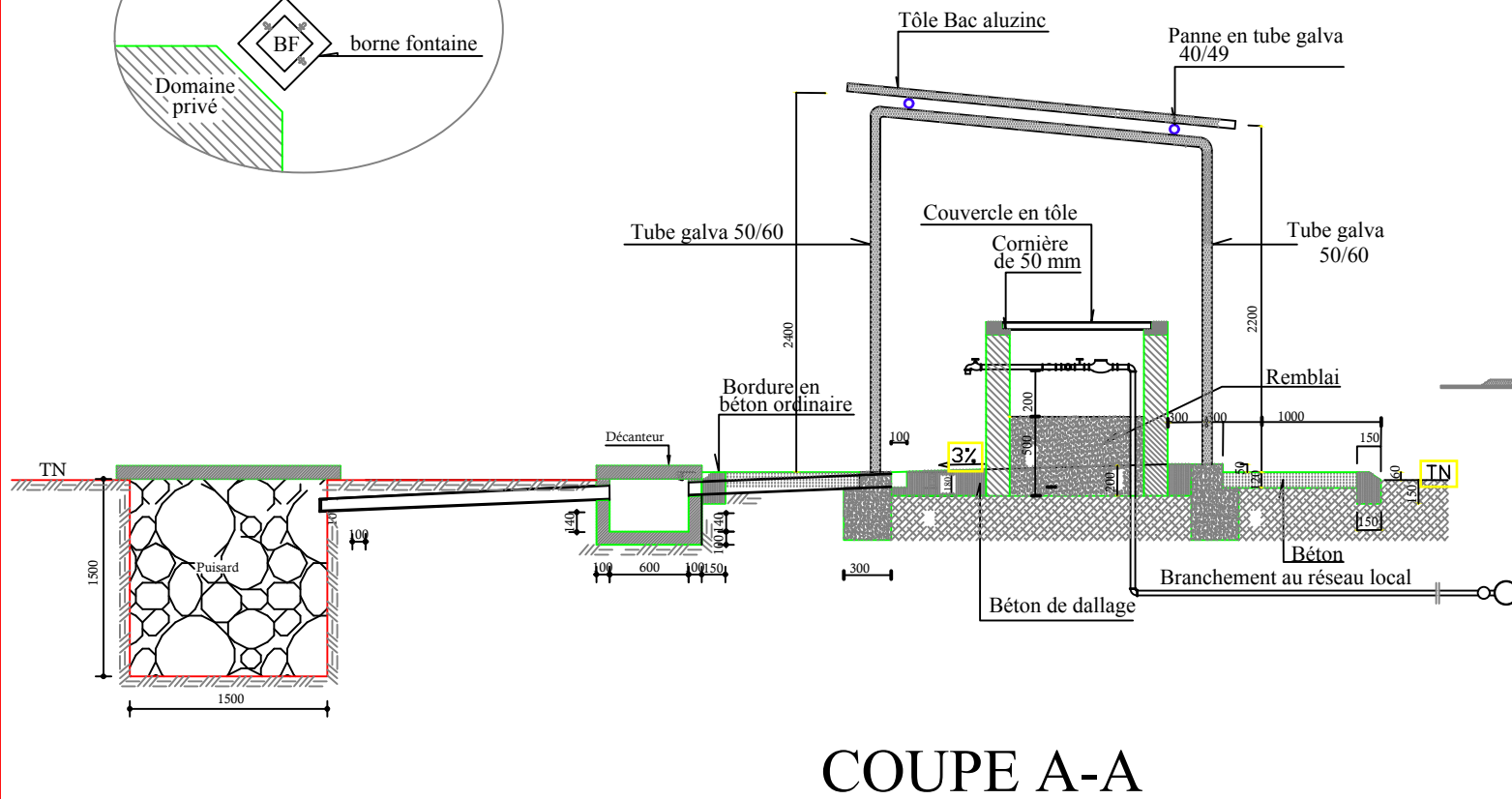
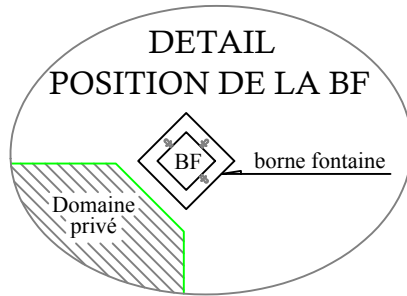
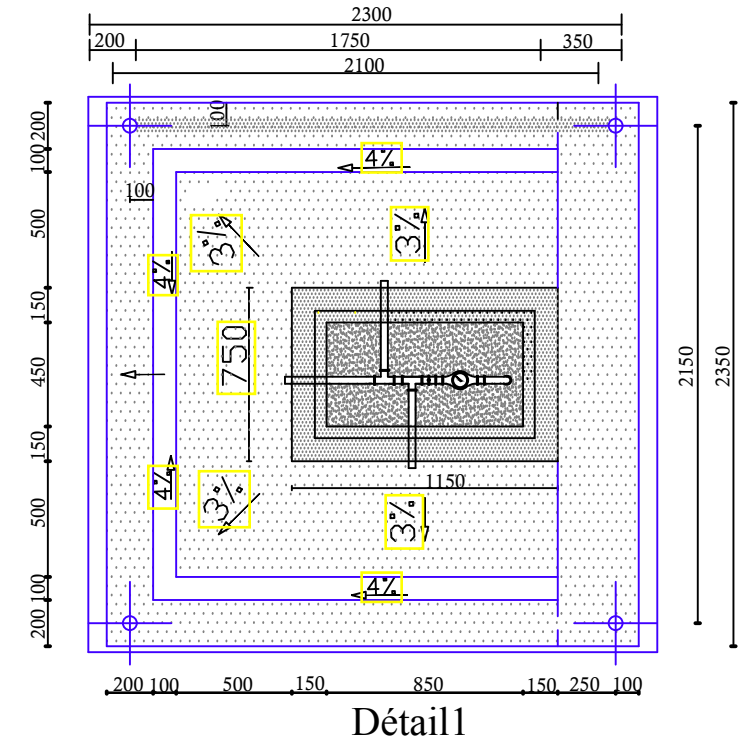
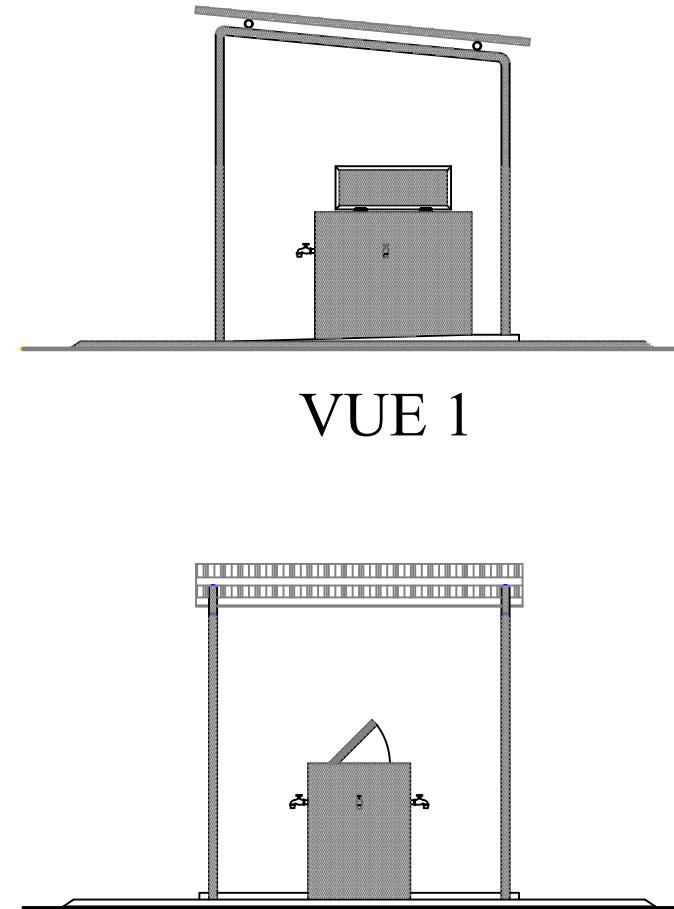
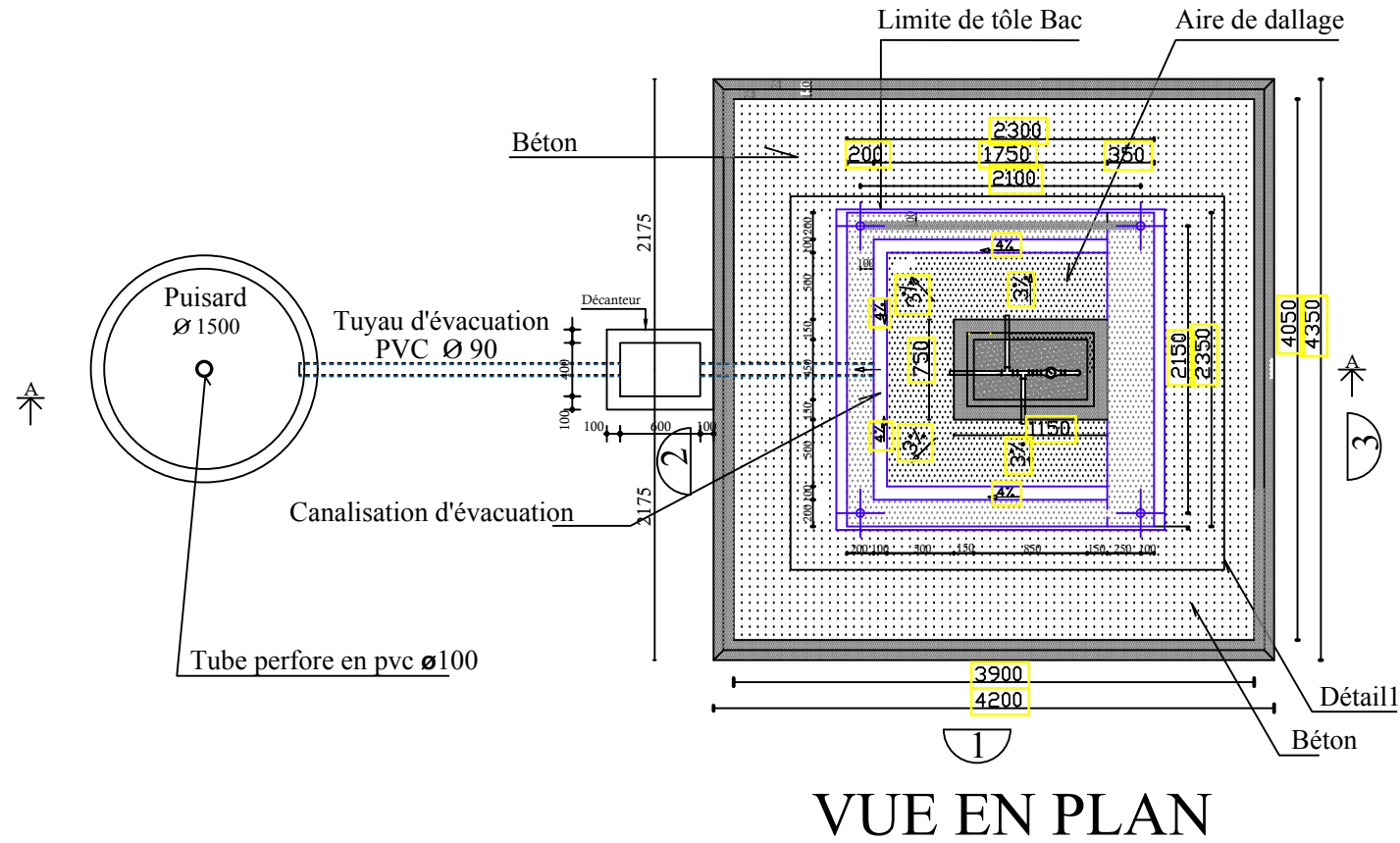
A.C.I
CONSEILS
Tel : 25 35 87 36 - Fax : 25 35 87 36
E-mail : central.ic@asoanet.bf
09 BP 838 OUAGA 09


REGARD VENTOUSE



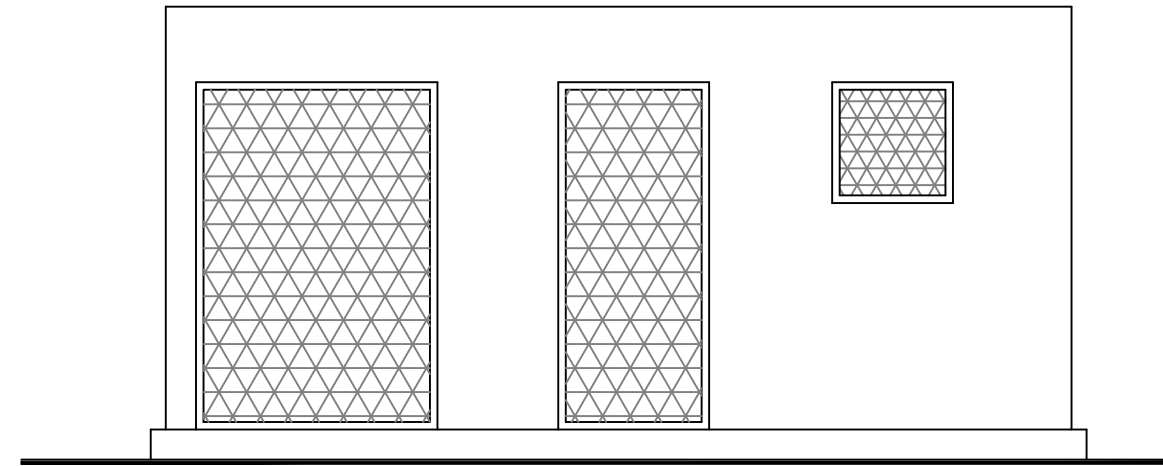
BURKINA FASO			
Unité - Progrès - Justice			
MINISTÈRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT Direction Générale de l'Eau Potable			
ACTUALISATION DE L'AVANT PROJET DETAILLE (APD) EN VUE DE LA REALISATION D'UN SYSTEMES D'ADDUCTIONS D'EAU POTABLE (AEP) DES SITES D'ACCUEIL DE L'AEROPORT DE DON SIN APARTIR DE LA STATION DE LOUMBILA			
Titre: Regard ventouse			
Plan N°:	GE 06	Echelle: 1/25	Date: Janvier 2019
Etudes:	A.YANABA - B.GANGO	Modifications	
Dessin:	D.THIOMBIANO - M.SINARE	Date:	Objet
Vérification:	A. BOUGOUMA		
M.Oe	CACI-C		
M.O délégué	DGEP		
Présenté par	LOUARI Diane Astrid Moyala		
 A.C.I CONSEILS <small>Tel : 25 35 87 36 - Fax : 25 35 87 38 E-mail : central.ic@fasonet.bf 09 BP 836 OUAGA 09</small>			

BORNE FONTAINE

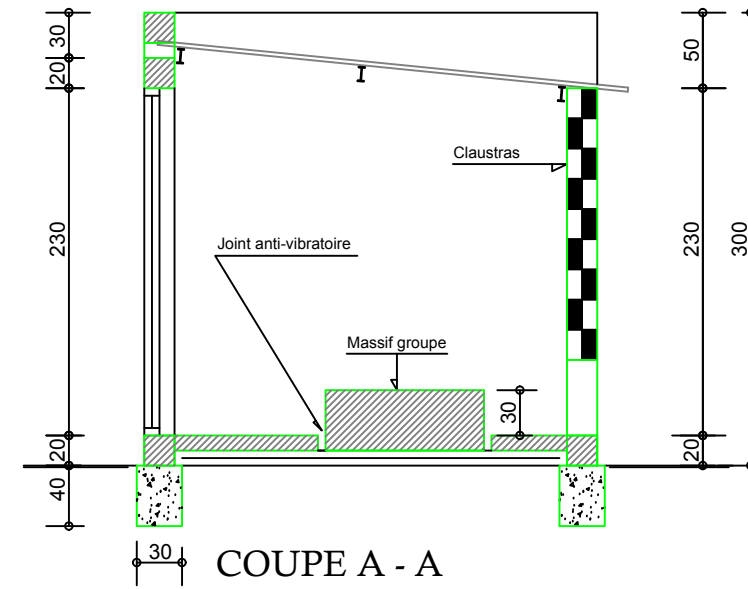


BURKINA FASO Unité - Progrès - Justice			
MINISTÈRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT Direction Générale de l'Eau Potable			
ACTUALISATION DE L'AVANT PROJET DETAILÉ (APD) EN VUE LA RÉALISATION D'UN SYSTÈME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP) DES SITES D'ACCUEIL DE L'AÉROPORT DE DONSSIN A PARTIR DE LA STATION DE LOUMBILA			
Titre: Borne fontaine			
Plan N°:	GE 08	Echelle: 1/50	Date: Janvier 2019
Etudes:	A.YANABA - B.GANGO	Modifications	
Dessin:	D.THIOMBIANO - M.SINARE	Date:	Objet
Vérification:	A. BOUGOUMA		
M.Oe	CACI-C		
M.O	DGEP		
Présenté par	LOUARI Diane Astrid Moyala		
 Tel: 25 35 87 36 - Fax: 25 35 87 38 E-mail: contact.aci@orange.ci 09 BP 838 OUAAGA 09			

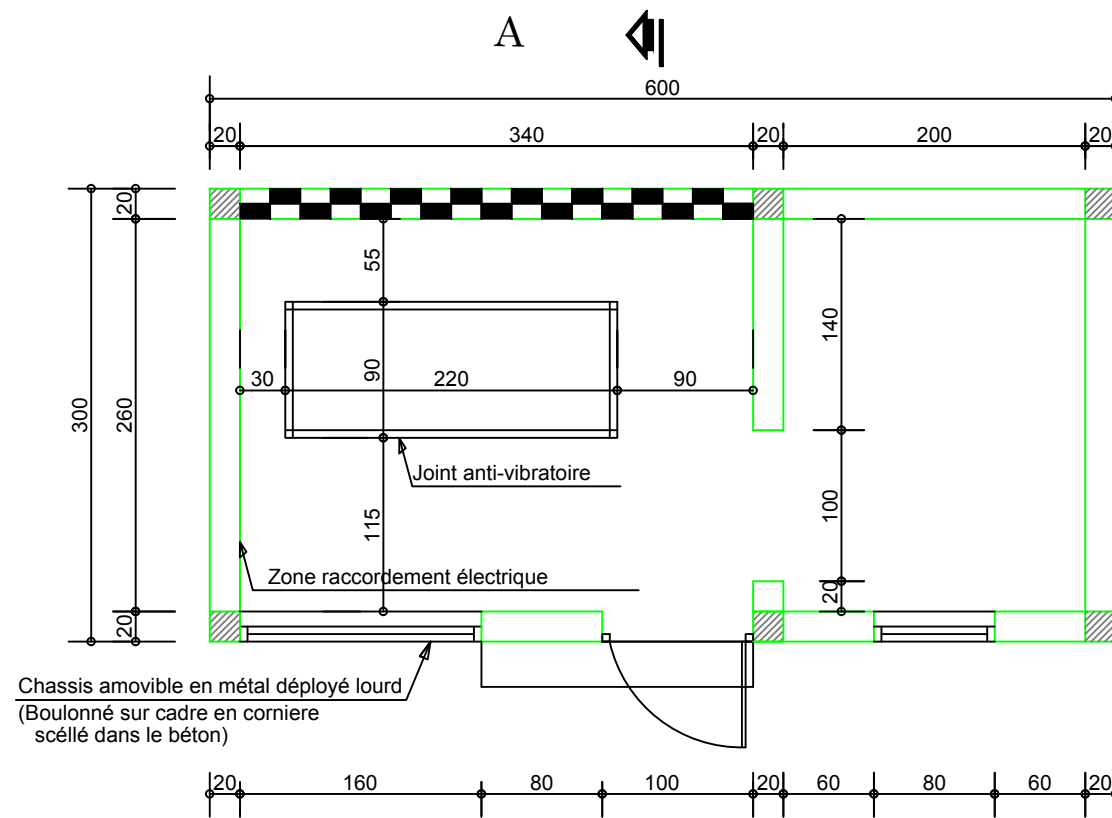
LOCAL TECHNIQUE: ABRI GROUPE




FACADE PRINCIPALE



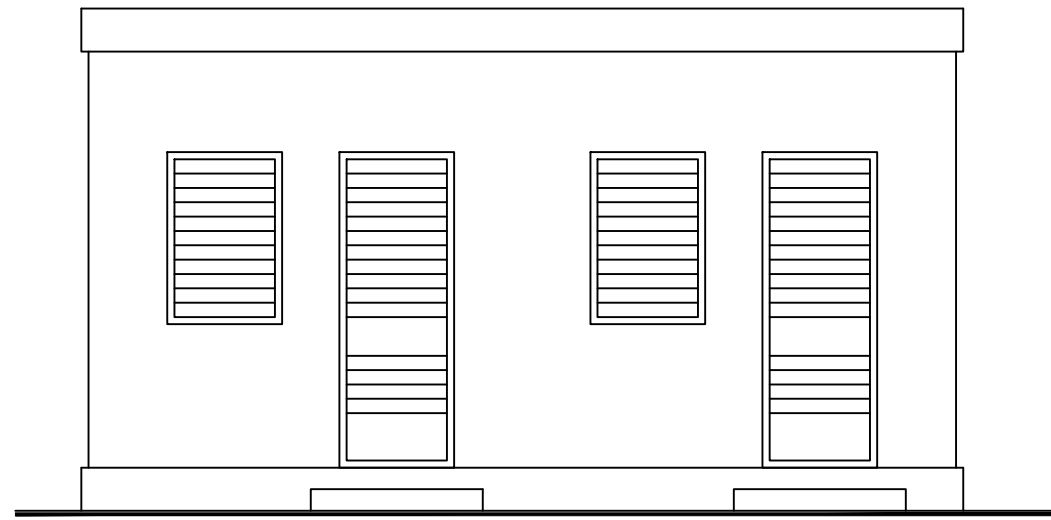
COUPE A - A



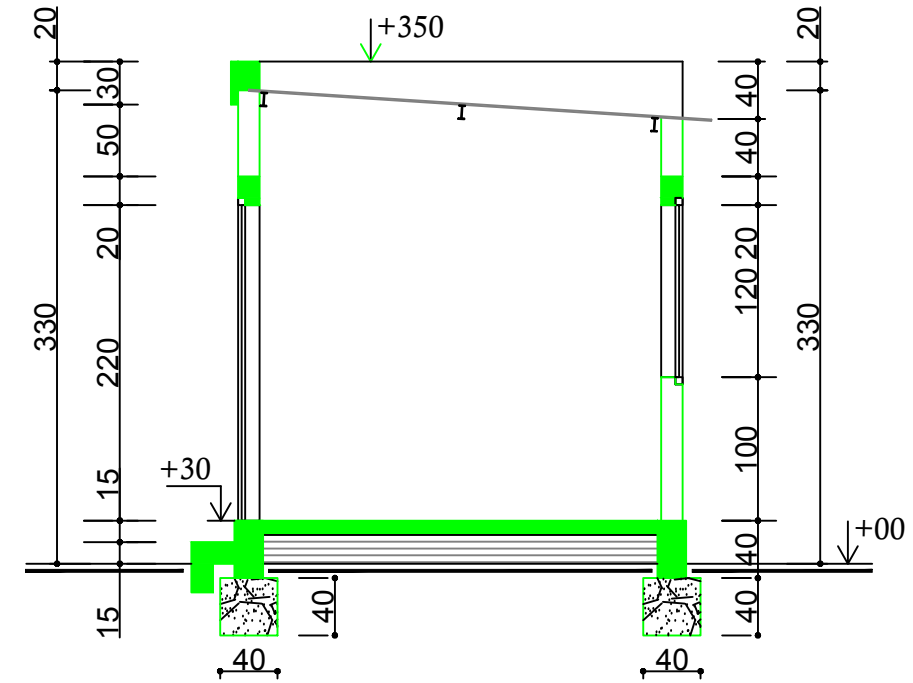
PLAN DE NIVEAU

BURKINA FASO Unité - Progrès - Justice			
MINISTÈRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT Direction Générale de l'Eau Potable			
ACTUALISATION DE L'AVANT PROJET DETAILLE (APD) EN VUE DE LA REALISATION D'UN SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP) DES SITES D'ACCUEILS DE L'AEROPORT DE DONSON A PARTIR DE LA STATION DE LOUMBILA			
Titre: Local technique: Abri groupe			
Plan N°:	GE 09	Echelle: 1/50	Date: Janvier 2019
Etudes:	A.YANABA - B.GANGO	Modifications	
Dessin:	D.THIOMBIANO - M.SINARE	Date:	Objet
Vérification:	A. BOUGOUMA		
M.Oe	CACI-C		
M.O	DGEP		
Présenté par	LOUARI Diane Astrid Moyala		
 <small>Tel : 25 35 87 36 - Fax : 25 35 87 38 E-mail : central.sc@fasonet.bf 09 BP 836 OUAGA 09</small>			

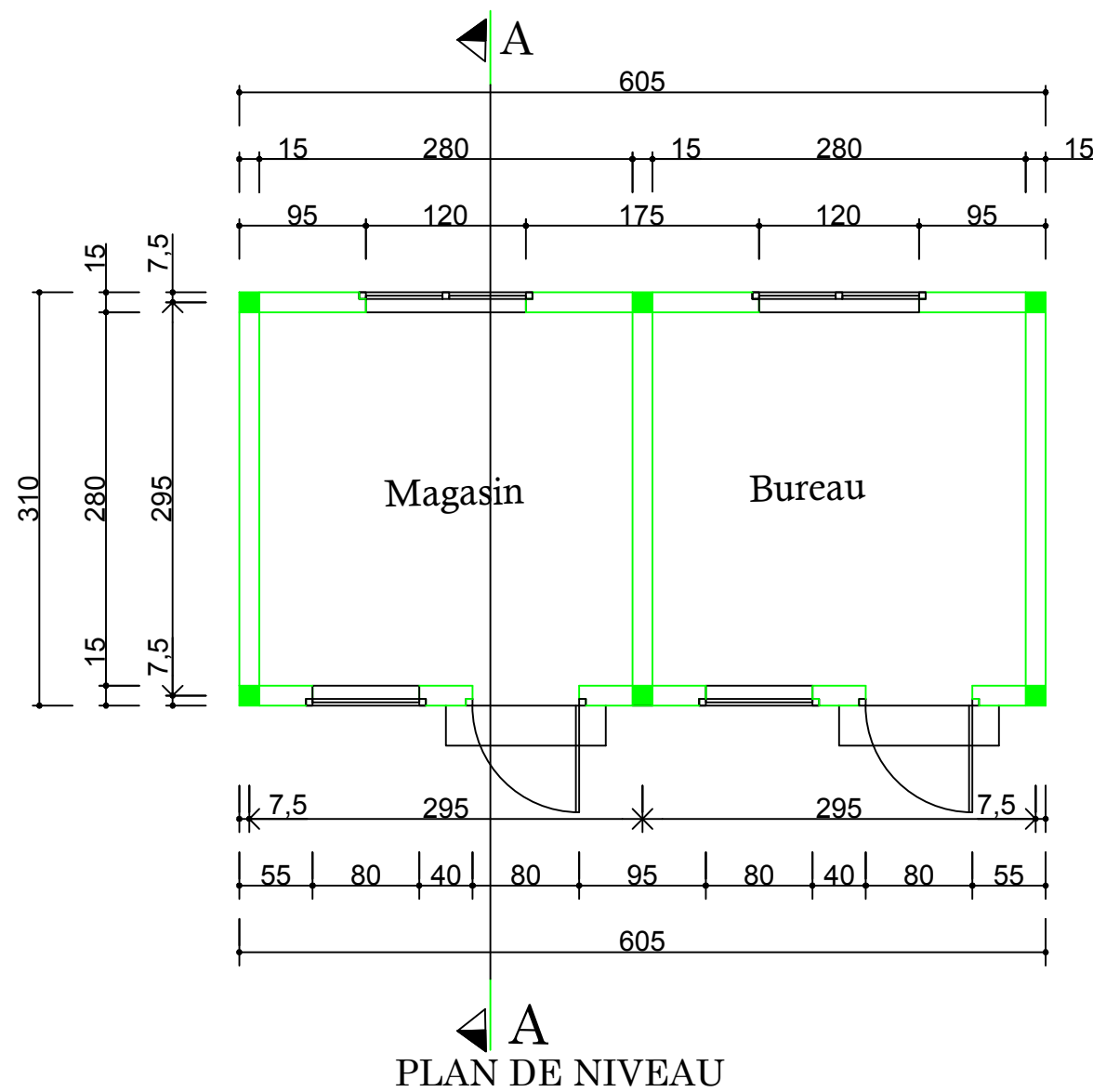
LOCAL BUREAU + MAGASIN




FACADE PRINCIPALE

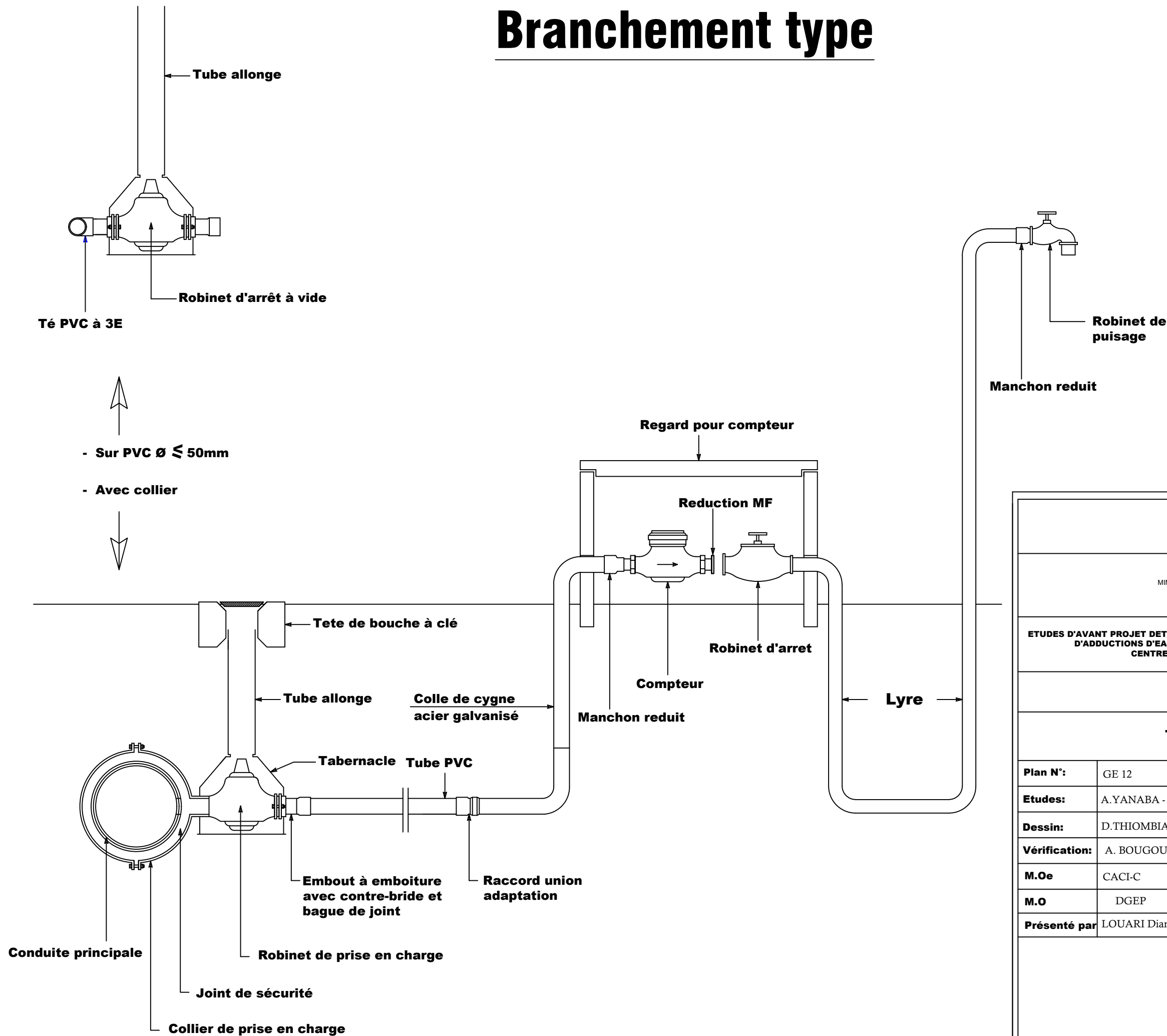



COUPE A - A



BURKINA FASO			
Unité - Progrès - Justice			
MINISTRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT Direction Générale de l'Eau Potable			
ACTUALISATION DE L'AVANT PROJET DETAILLE (APD) EN VUE DE LA REALISATION D'UN SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP) DES SITES D'ACCUEIL DE L'AEROPORT DE DONKIN A PARTIR DE LA STATION DE LOUMBILA			
Titre: local bureau + magasin			
Plan N°:	GE 10	Echelle: 1/50	Date: Janvier 2019
Etudes:	A.YANABA - B.GANGO	Modifications	
Dessin:	D.THIOMBIANO - M.SINARE	Date:	Objet
Vérification:	A. BOUGOUMA		
M.Oe	CACI-C		
M.O	DGEP		
Présenté par	LOUARI Diane Astrid Moyala		
 <small>Tel : 25 35 87 36 - Fax : 25 35 87 38 E-mail : central.ic@fasonet.bf 09 BP 836 OUAGA 09</small>			

Branchement type



BURKINA FASO			
Unité - Progrès - Justice			
MINISTÈRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT Direction Générale de l'Eau Potable			
ETUDES D'AVANT PROJET DETAILLE (APD) POUR LA REALISATION DE NEUF (09) SYSTEMES D'ADDUCTIONS D'EAU POTABLE (AEP) DANS LES REGIONS DU CENTRE, CENTRE - OUEST ET DU CENTRE - SUD (LOT 3)			
Titre: Branchement type			
Plan N°:	GE 12	Echelle: 1/20	Date: Janvier 2019
Etudes:	A.YANABA - B.GANGO	Modifications	
Dessin:	D.THIOMBIANO - M.SINARE	Date:	Objet
Vérification:	A. BOUGOUMA		
M.Oe	CACI-C		
M.O	DGEP		
Présenté par	LOUARI Diane Astrid Moyala		
 <small>Tel : 25 35 87 36 - Fax : 25 35 87 38 E-mail : central.ic@fasonet.bf 09 BP 836 OUAAGA 09</small>			

ΟΝΩΣΟΥΕ/ΩΠΑΟΑΣΚΕΠΕΥΕΥΟΥΡΟΝΑΟΝΟΕΣΣΟΑΡΑΧΩΑΟΑΣΤΑΥΟΕΣΟΥΕ/ΩΠΑΟΠΑΥΥΝΟΤΟΑ
 ΟΠΣΤΟΡΠΟΕ/ΩΠΑΟΑΟΕΜΑΥΟΥΕΣΣΟΑΟΥΑΥΟΥΑΟΠΩΝΟΣΑΟΑΣΠΕΟΥΟΥΥΝΑΟΑΟΥΠΕΑ
 ΟΕΥΝΩ/ΑΟΑΣΤΑΥΟΕ/ΩΠΑΟΑΣUWT ΟΣΣΕ
 ŠUWOEUOaa ^AEdãA [^ aæ

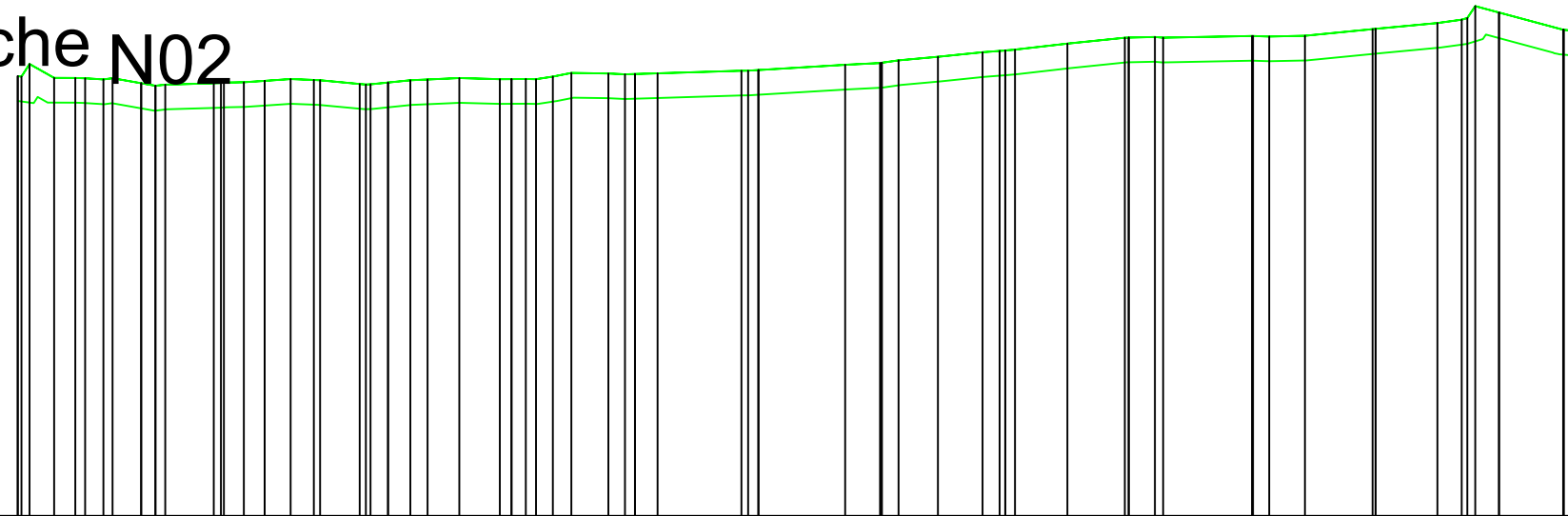
Profil n°: PL4

N03

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/200

bache N02



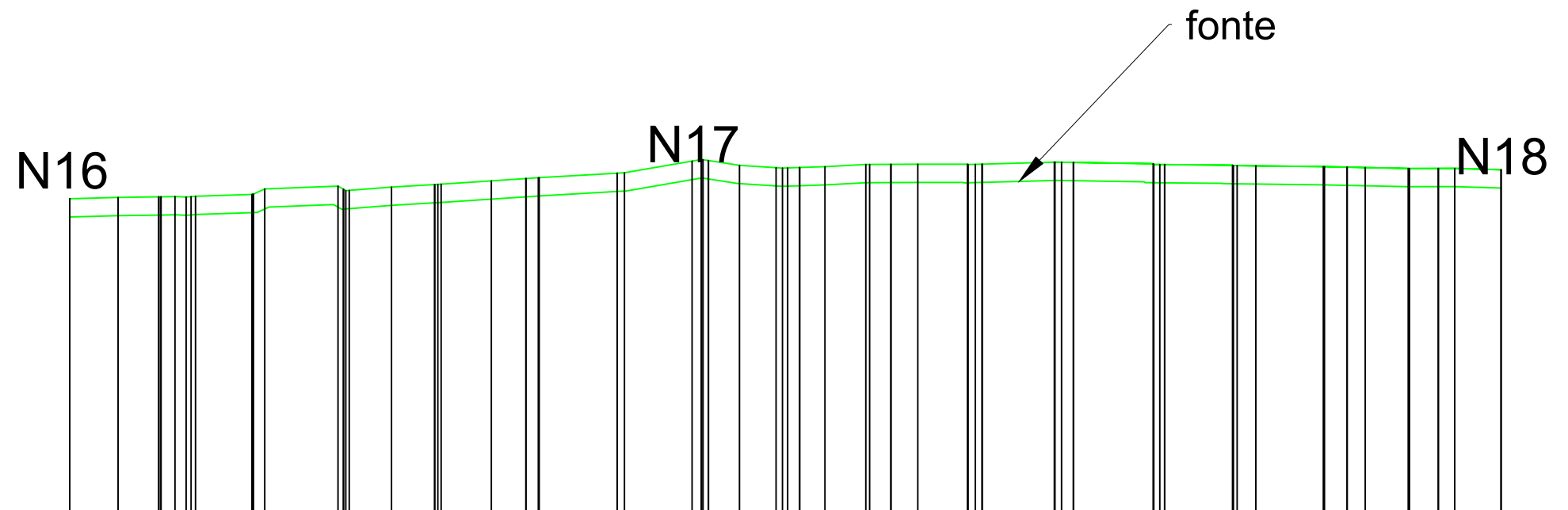
PC : 276.00 m

Numéro de profils en travers	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15									
Altitudes TN	254.25 253.73 253.71 253.72 253.67 253.72 253.65 253.41 253.46	253.55 253.51 253.08 253.04 253.67 253.73 253.95 253.98 253.08 253.79 253.93 253.91 253.88 253.98 253.92	253.80 253.60 252.41	252.61	252.54	252.66	252.89	253.05	254.26 254.33 254.44 254.59 254.77 254.85 254.88	255.12	255.39 255.35	255.43 255.41 255.44	256.71	255.95 255.97 256.04	256.38	255.98 256.02								
Altitudes Projet																								
Ecarts TN - Projet	1.01		1.02 1.01	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.00									
Distances partielles TN		25.00	2.89 27.89	22.11	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	16.11									
Distances cumulées TN	0.00		25.00 27.89	49.00	74.00	99.00	124.00	149.00	174.00	199.00	224.00	249.00	274.00	299.00	315.11									
Distances partielles Projet		25.00	2.89 27.89	22.11	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	16.11									
Distances cumulées Projet	0.00		25.00 27.89	49.00	74.00	99.00	124.00	149.00	174.00	199.00	224.00	249.00	274.00	299.00	315.11									
Pentes et rampes			PENTE L = 8.64 m P = -3.51 %	RAMPE L = 9.83 m P = 0.58 %	RAMPE L = 9.33 m P = 1.37 %	PENTE L = 7.91 m P = -1.87 %	RAMPE L = 8.08 m P = 2.06 %	RAMPE L = 4.24 m P = -0.92 %	PENTE L = 4.12 m P = -0.95 %	PENTE L = 3.94 m P = -1.31 %	PENTE L = 4.09 m P = -1.22 %	RAMPE L = 5.79 m P = 0.63 %	RAMPE L = 16.94 m P = 0.61 %	RAMPE L = 16.75 m P = 1.20 %	RAMPE L = 1.28 m P = 1.04 %	RAMPE L = 7.89 m P = 1.82 %	RAMPE L = 9.99 m P = 2.05 %	RAMPE L = 10.64 m P = 2.30 %	RAMPE L = 11.41 m P = 2.04 %	PENTE L = 15.33 m P = 0.37 %	RAMPE L = 7.50 m P = 0.40 %	RAMPE L = 13.88 m P = 1.96 %	RAMPE L = 13.22 m P = 1.89 %	PENTE L = 13.63 m P = -5.38 %
Alignements droits et courbes	DROITE L = 27.89 m			DROITE L = 288.22 m																				

ΟΝΩΣΟΥΕ/ΩΠΑΔΟΣΚΕΡΕΥΕΥΟΥΡΟΝΑΔΟΝΕΣΣΑΡΑΚΩΔΟΣΑΥΟΣΕ/ΩΠΑΔΩΠΑΥΥΝΟΤΟΑ
 ΟΡΕΣΤΟΡΝΟΕ/ΩΠΑΔΟΕΜΑΥΝΟΕΣΑΔΟΥΑΥΟΥΑΟΡΕΔΩΟΣΑΔΟΣΕ/ΩΠΑΔΟΥΥΝΑΔΟΔΟΥΠΕΡΑ
 ΥΕΥΝΩ/ΑΔΟΣΑΥΝΕ/ΩΠΑΔΟΣΥΝΤΟΣΑ
 ΣΥΝΤΟΝΑΔΕΔΑΤ[ΑΕ

Profil n°: PL5

Echelle en X : 1/1000
 Echelle en Y : 1/200



PC : 280.00 m

Numéro de profils en travers	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
Altitudes TN	287.20	287.36	287.41	287.52	287.52	287.72	287.93	288.09	288.27	288.39	288.44	288.60	288.71	288.85	288.93	289.00	289.05	289.05	288.88						
Altitudes Projet	286.28	286.39	286.52	286.72	287.06	287.39	287.68	288.02	288.00	288.04	288.17	288.17	288.18	288.17	288.18	288.21	288.16	288.09	287.97						
Ecart TN - Projet	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00						
Distances partielles TN		25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	23.11	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	17.19							
Distances cumulées TN	0.00	25.00	50.00	75.00	100.00	125.00	150.00	173.11	198.11	223.11	248.11	273.11	298.11	323.11	348.11	373.11	398.11	415.30							
Distances partielles Projet		25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	23.11	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	17.19							
Distances cumulées Projet	0.00	25.00	50.00	75.00	100.00	125.00	150.00	173.11	198.11	223.11	248.11	273.11	298.11	323.11	348.11	373.11	398.11	415.30							
Pentes et rampes		RAMPE L = 13.34 m P = 0.53 %	RAMPE L = 11.05 m P = 0.28 %	RAMPE L = 15.49 m P = 0.65 %	RAMPE L = 17.85 m P = 0.77 %	RAMPE L = 11.96 m P = 1.56 %	RAMPE L = 12.65 m P = 1.16 %	RAMPE L = 13.75 m P = 1.32 %	RAMPE L = 12.86 m P = 1.34 %	RAMPE L = 23.64 m P = 1.15 %	RAMPE L = 18.81 m P = 3.44 %	PENTE L = 9.78 m P = -3.09 %	PENTE L = 10.26 m P = -1.30 %	RAMPE L = 10.27 m P = 0.68 %	RAMPE L = 11.13 m P = 1.07 %	RAMPE L = 13.20 m P = 0.09 %	RAMPE L = 12.46 m P = 0.81 %	RAMPE L = 21.90 m P = 0.54 %	PENTE L = 22.78 m P = -0.32 %	PENTE L = 17.20 m P = -0.18 %	PENTE L = 23.63 m P = -0.23 %	PENTE L = 11.15 m P = -0.44 %	PENTE L = 11.81 m P = -0.44 %	RAMPE L = 12.35 m P = 0.05 %	PENTE L = 12.77 m P = -0.59 %
Alignements droits et courbes	DROITE L = 173.11 m										DROITE L = 219.08 m														

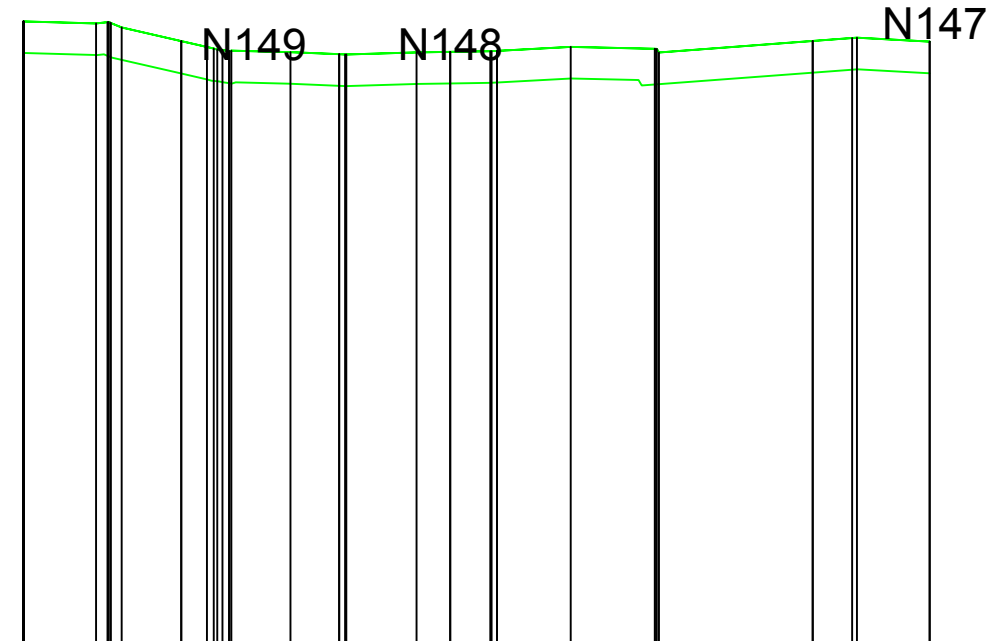
ΟΝ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΕΚΣΤΡΑΤΕΓΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ
 ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΕΚΣΤΡΑΤΕΓΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ
 ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΕΚΣΤΡΑΤΕΓΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ
 ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ: Α. ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΙΔΗΣ

Profil n°: PL7

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/200

Chateau d'eau



PC : 288.00 m

Numéro de profils en travers	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Altitudes TN	307.72	307.66 307.79 307.53	307.10 306.81 306.79	306.75 306.69	306.74 306.76	306.76 306.78	306.91 306.84	307.10 307.24	307.08		
Altitudes Projet	306.72		306.07 306.77	306.68	306.76	306.79	306.72	306.10	306.08		
Ecart TN - Projet	1.00		1.03 1.01	1.00	1.00	1.00	1.13	1.00	1.00		
Distances partielles TN		25.00	7.59	17.41	17.58	7.42	25.00	25.00	18.52		
Distances cumulées TN	0.00		25.00	32.59	50.00	67.58	75.00	100.00	125.00	143.52	
Distances partielles Projet		25.00	7.59	17.41	17.58	7.42	25.00	25.00	18.52		
Distances cumulées Projet	0.00		25.00	32.59	50.00	67.58	75.00	100.00	125.00	143.52	
Pentes et rampes		PENTE L = 11.70 m P = -0.55 %	PENTE L = 13.89 m P = -4.57 %	PENTE L = 8.49 m P = -0.53 %	PENTE L = 8.64 m P = -0.84 %	RAMPE L = 11.25 m P = 0.60 %	RAMPE L = 6.44 m P = 0.32 %	RAMPE L = 12.35 m P = 1.08 %	PENTE L = 10.67 m P = -0.47 %	RAMPE L = 33.70 m P = 1.49 %	PENTE L = 11.47 m P = -1.09 %
Alignements droits et courbes		DROITE L = 32.59 m		DROITE L = 34.99 m		DROITE L = 75.94 m					

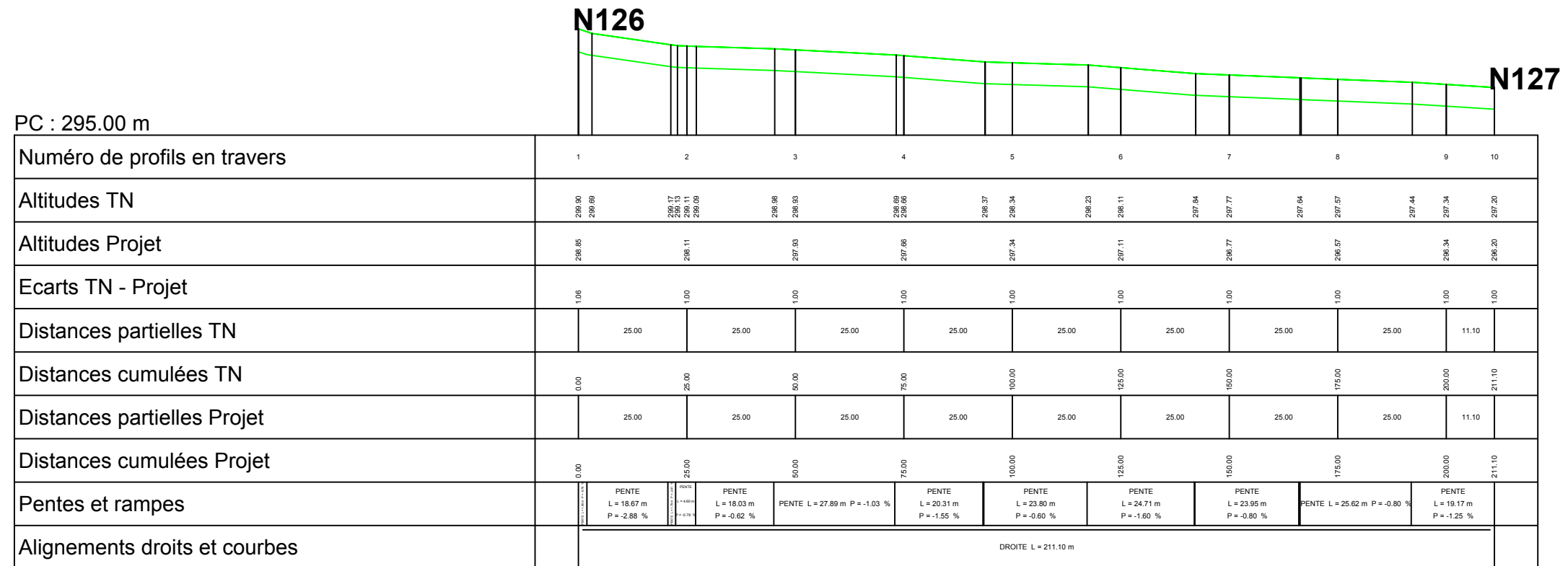
CE VWCNKUC VIKP 'F G'NXCXCP V/RTQLGV'F GVC KNG'GP 'XWG'F G'NC 'TGCNKUC VIKP 'F dWP "
 UJ UVGO G'F dCNKO GP VC VIKP 'GP 'GC WRQVC DNG'F GU'UK/GU'F dCEE WGN'F G'N dCGTQRQT V'F G'
 F QP UR 'C'RCT VKT'F G'NC 'UVC VIKP 'F G'NQWO DKNC "

Profil n°: PL11

LOUARI Diane Astrid
 Moyala

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/200

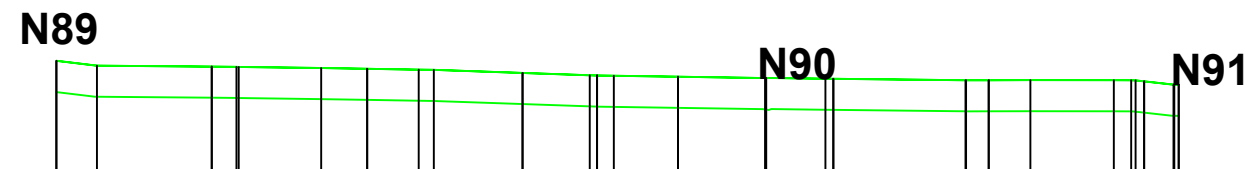


ΟΔΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ
 ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
 ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
 ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Profil n°: PL12

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/200

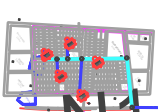


PC : 280.00 m

Numéro de profils en travers	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Altitudes TN	283.83 283.37	283.34 283.33	283.30 283.27	283.24 283.24	283.14 283.05 283.05	283.01 282.97 282.95 282.95	282.90 282.90	282.91 282.87 282.87	282.76 282.76 282.76	
Altitudes Projet	282.52	282.34	282.27	282.14	282.01	281.95	281.90	281.86	281.76	
Ecart TN - Projet	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	
Distances partielles TN		25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	5.56	
Distances cumulées TN	0.00	25.00	50.00	75.00	100.00	125.00	150.00	175.00	180.56	
Distances partielles Projet		25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	5.56	
Distances cumulées Projet	0.00	25.00	50.00	75.00	100.00	125.00	150.00	175.00	180.56	
Pentes et rampes	PENTE L = 8.21 m P = -2.38 %	PENTE L = 22.60 m P = -0.17 %	PENTE L = 13.36 m P = -0.25 %	PENTE L = 15.69 m P = -0.34 %	PENTE L = 25.04 m P = -0.69 %	PENTE L = 24.02 m P = -0.30 %	PENTE L = 8.65 m P = -0.26 %	PENTE L = 22.43 m P = -0.22 %	RAMPE L = 10.48 m P = 0.05 %	PENTE L = 13.40 m P = -0.01 %
Alignements droits et courbes	DROITE L = 180.56 m									

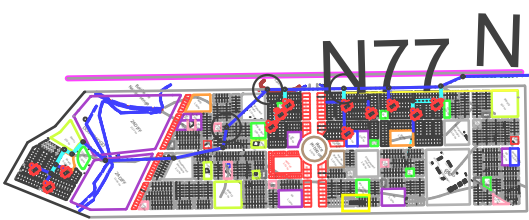
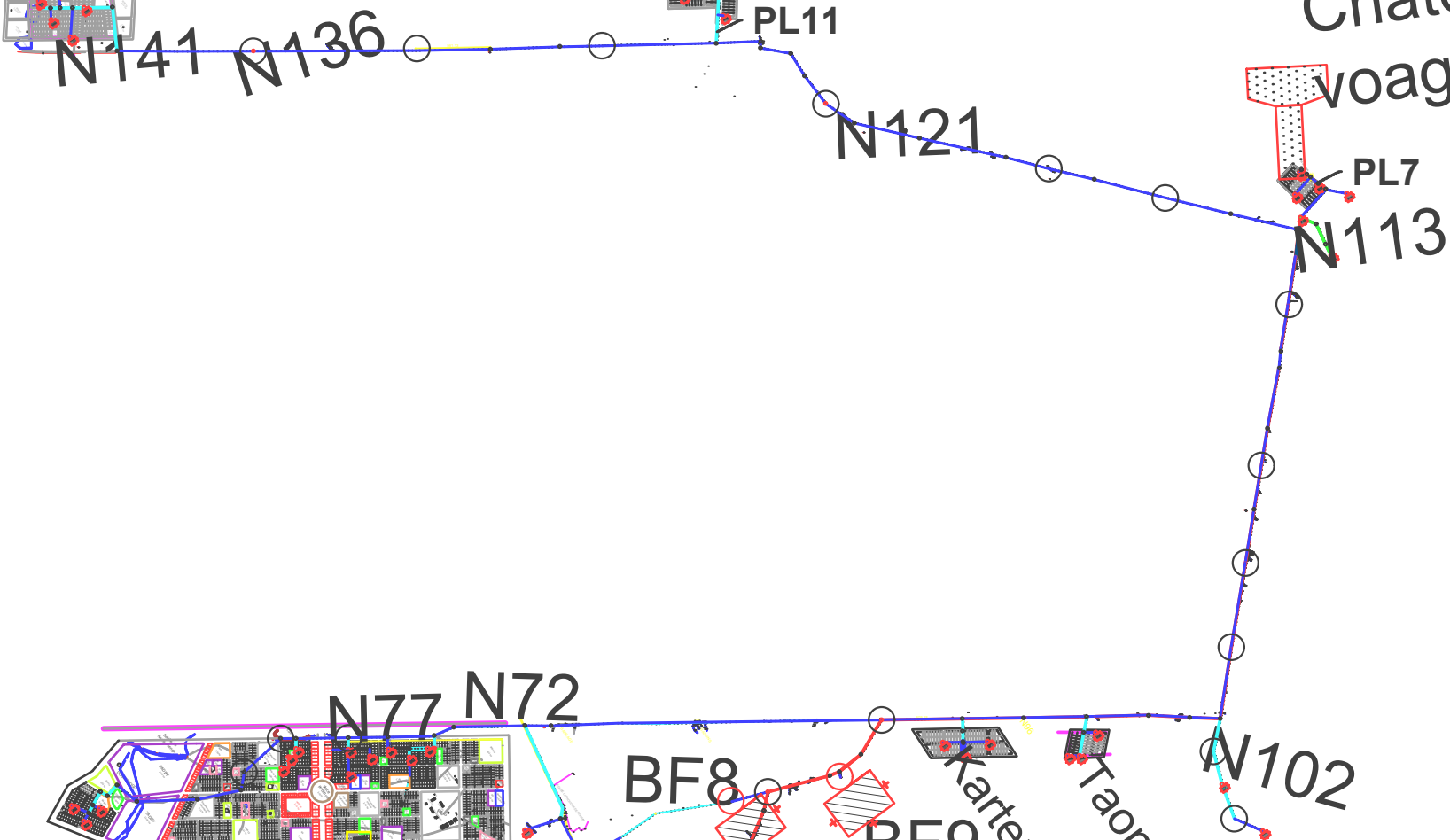
ÜÒÙÒÈVÁÖÈÚÁÖÒÙÁÙQÙÒÁÖWUWÜÁÖÒÁŠCÈÜUÚUÜVÁÖÒÁÖUPÙQ

Tabtenga

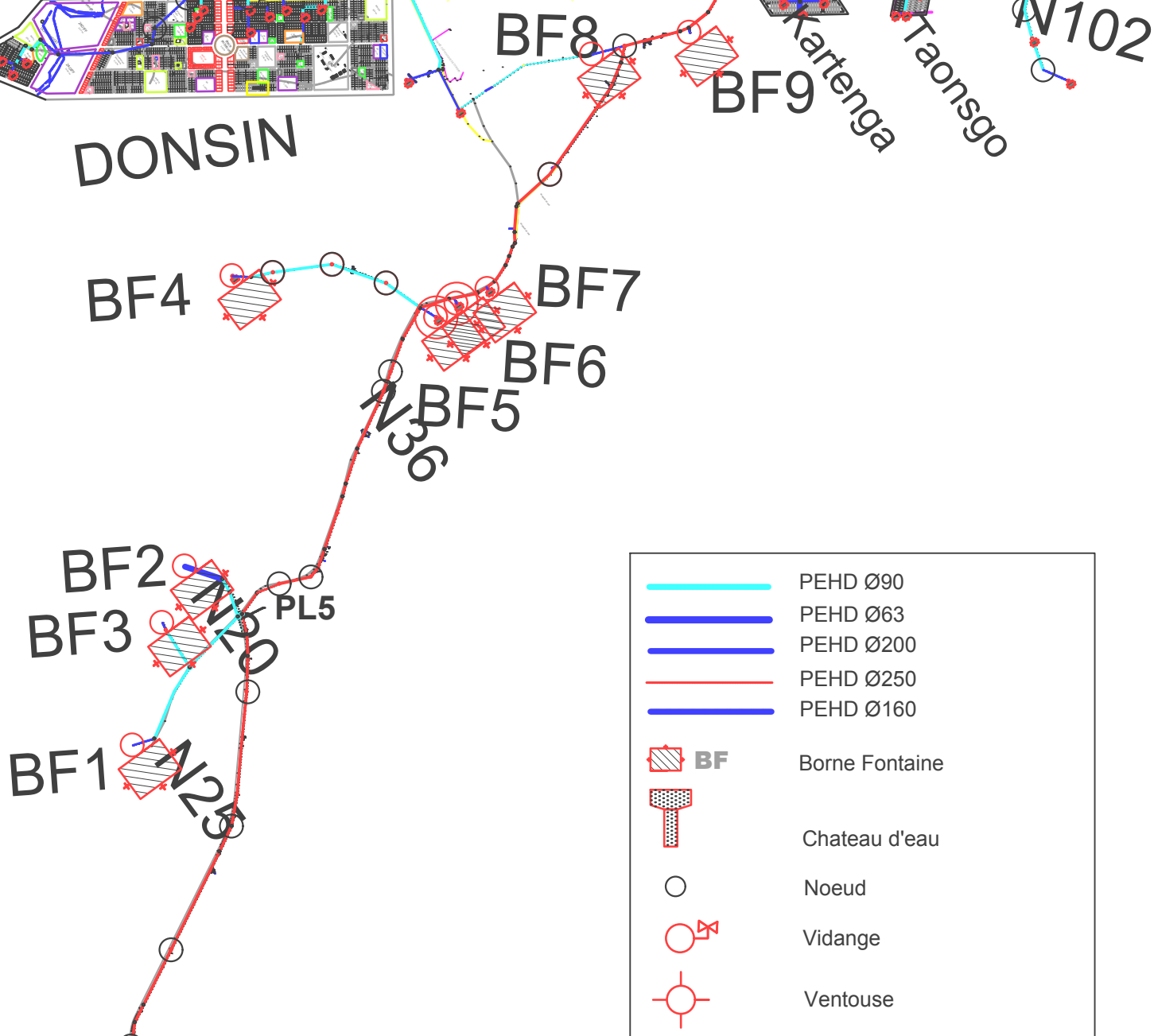


Silmiougou

Château d'eau a voaga



DONSIN



Bâche de Loumbila

	PEHD Ø90
	PEHD Ø63
	PEHD Ø200
	PEHD Ø250
	PEHD Ø160
	BF Borne Fontaine
	Chateau d'eau
	Noeud
	Vidange
	Ventouse
	Vanne