



**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 m<sup>3</sup>/j pour un débit de pointe horaire de 134,434 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup>/d for a peak hourly flow of 134.434 m<sup>3</sup> / 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 m<sup>3</sup> 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

| <b>I. Localisation</b>                                 |   |
|--|---|
| <b>ville</b>   | Villages d'accueil de Donsin et environ                               |
| Communes   | Loumbila, Ziniaré Dapélogo  |
| Province   | Oubritenga  |
| Régions  | Plateau central   |
| <b>II. Composante</b>                                  |   |
| <b>II.1. Pompage</b>                                   | 2 pompes  |
| Débit  | 60 m <sup>3</sup>   |
| HMT  | 71,18m  |
| Type   | Centrifuge multicellulaire  |
|  | GRUNDFOS NBG 80-50-250/233 A-F-A-BAQE                                 |
| <b>II.2 Réseau refoulement</b>                         |   |
| 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  |
| <b>II.3. Château d'eau</b>                             |   |
| Type   | Béton armé  |
| Capacité utile   | 500m <sup>3</sup>   |
| Hauteur sous radier                                    | 20m   |
| <b>II.4. Réseau de distribution</b>                    |   |
| 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  |
| <b>II.5. Terminaux de distribution</b>                 |   |
| Nombre dans les villages d'accueil                     | 38BF  |
| Nombre le long de la conduite d'adduction              | 9BF   |
| Poteaux d'incendie                                     | 1   |
| <b>II.6 Annexe</b>                                     |   |
|  | Bâtiment de service+ local gardien                                    |
|  | Latrine vip   |
|  | Abri de groupe  |
|  | piste d'accès sur 220mètres   |
| <b>II.7 Energie</b>                                    |   |
| Type   | Electrique  |
| Groupe électrogène de secours                          | 125KvA  |
| <b>II.8 Cout du projet (Montant en francs CFA TTC)</b> | <b>2 008 273 868</b>  |

## 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

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b>DEDICACES</b> .....   | <b>I</b>        |
| <b>CITATIONS</b> .....   | <b>II</b>       |
| <b>REMERCIEMENTS</b> .....   | <b>III</b>      |
| <b>RESUME</b> .....  | <b>IV</b>       |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>V</b>        |
| <b>FICHE TECHNIQUE</b> .....   | <b>VI</b>       |
| <b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....  | <b>VII</b>      |
| <b>SOMMAIRE</b> .....  | <b>VIII</b>     |
| <b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....  | <b>XII</b>      |
| <b>LISTE DES FIGURES</b> .....   | <b>XIV</b>      |
| <b><i>I. INTRODUCTION</i></b> .....  | <b><i>1</i></b> |
| <b><i>II. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE</i></b> | <b><i>2</i></b> |
| 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               |
| <b><i>III. PRESENTATION DU PROJET :</i></b> .....                              | <b><i>9</i></b> |
| 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        |
| <b>IV.</b> | <b>MATERIELS ET METHODOLOGIE DE CONCEPTION .....</b>                      | <b>12</b> |
| 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        |
| <b>V.</b>  | <b>RESULTATS ET DISCUSSION.....</b>                                       | <b>33</b> |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 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 |

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>VI.</b>   | <b><i>EVALUATION FINANCIERE DU PROJET</i></b> .....                        | <b>51</b> |
| VI. 1        | Coût du projet (devis quantitatif et estimatif) .....                      | 51        |
| VI. 2        | Calcul du prix de revient du m <sup>3</sup> 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        |
| <b>VII.</b>  | <b><i>NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL</i></b> .....                        | <b>54</b> |
| <b>VIII.</b> | <b><i>CONCLUSION</i></b> .....   | <b>56</b> |
| <b>IX.</b>   | <b><i>RECOMMANDATIONS - PERSPECTIVES</i></b> .....                         | <b>57</b> |
| <b>X.</b>    | <b><i>BIBLIOGRAPHIE</i></b> .....  | <b>58</b> |
|              | <b>Annexes</b> .....   | <b>i</b>  |

## 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 .....   | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 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                       | <b>Périmètres irrigués, Bas-fonds, Drainage,...</b>   |
| AMENAGEMENTS RURAUX                                | Aménagements de forêts classées, Aménagements pastoraux, Aménagements des aires fauniques, Aménagements piscicoles... |
| MOBILISATION DES RESSOURCES EN EAU                 | Barrages, Boullis, 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 :

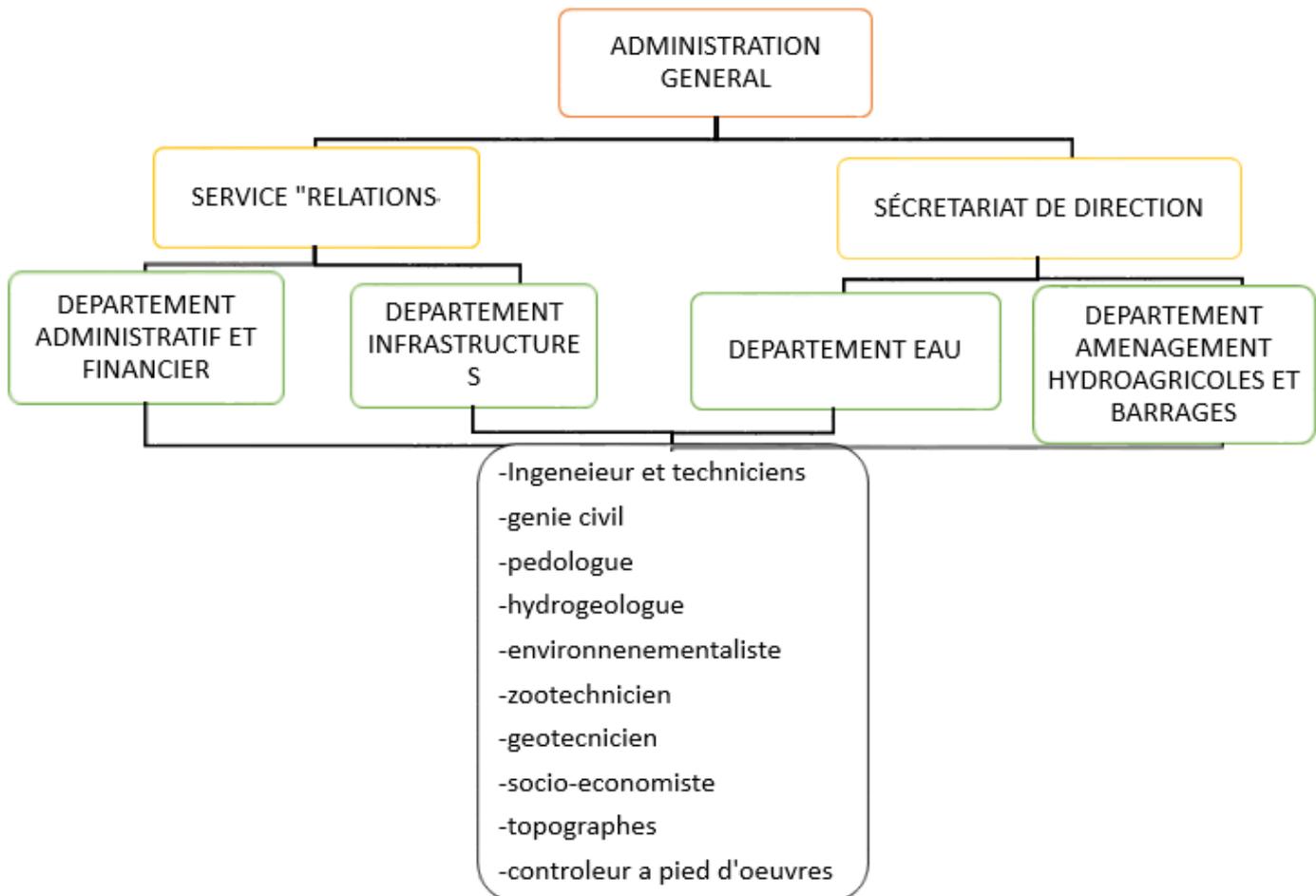


Figure 1: Organigramme de CACI-C

## 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.

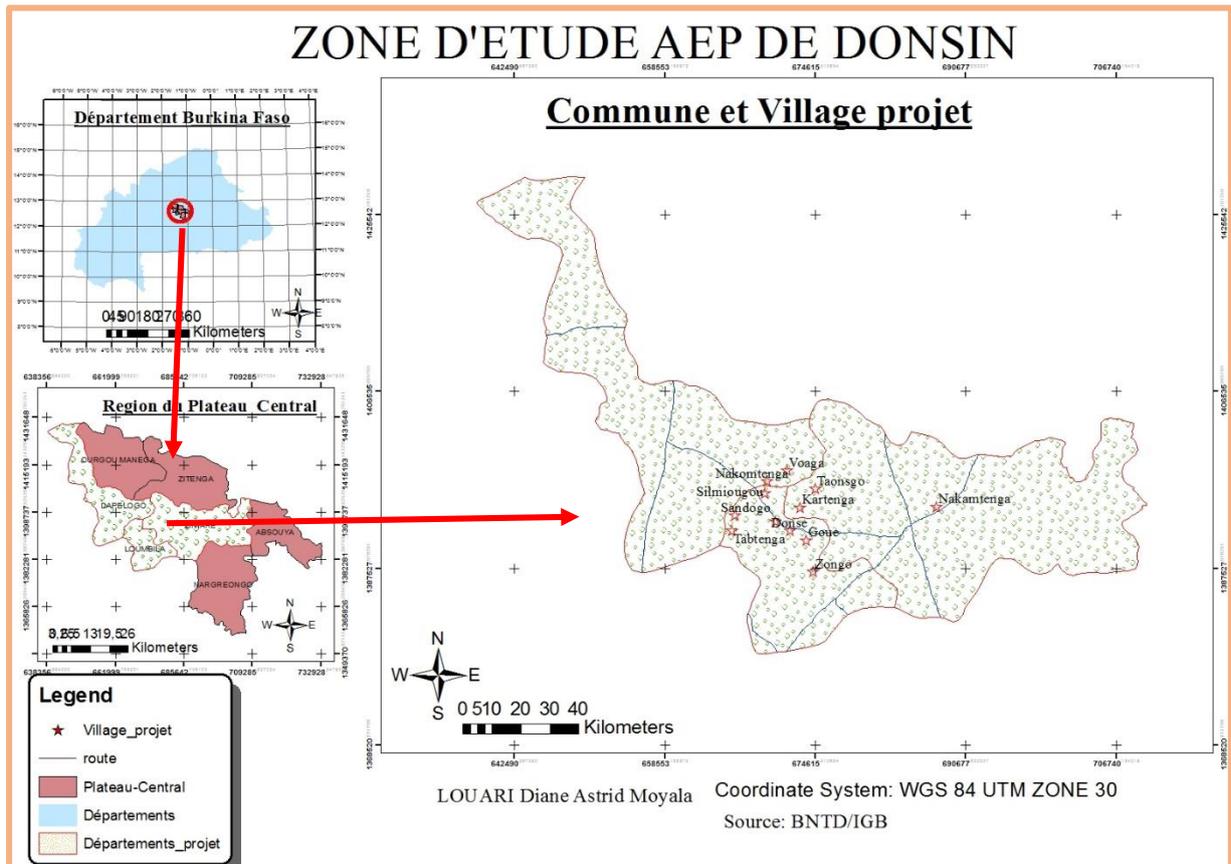


Figure2: Localisation de la zone d'Etude

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. dL'hydrographie**

Sur le plan l'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. eLa 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 (artisans ou modernes) mais leur débit est faible (1 m<sup>3</sup>/heure) et elles sont vulnérables à la saison sèche ainsi qu'à la pollution par les puits.

### **II. 2. 2. gLes 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 écoulee 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]

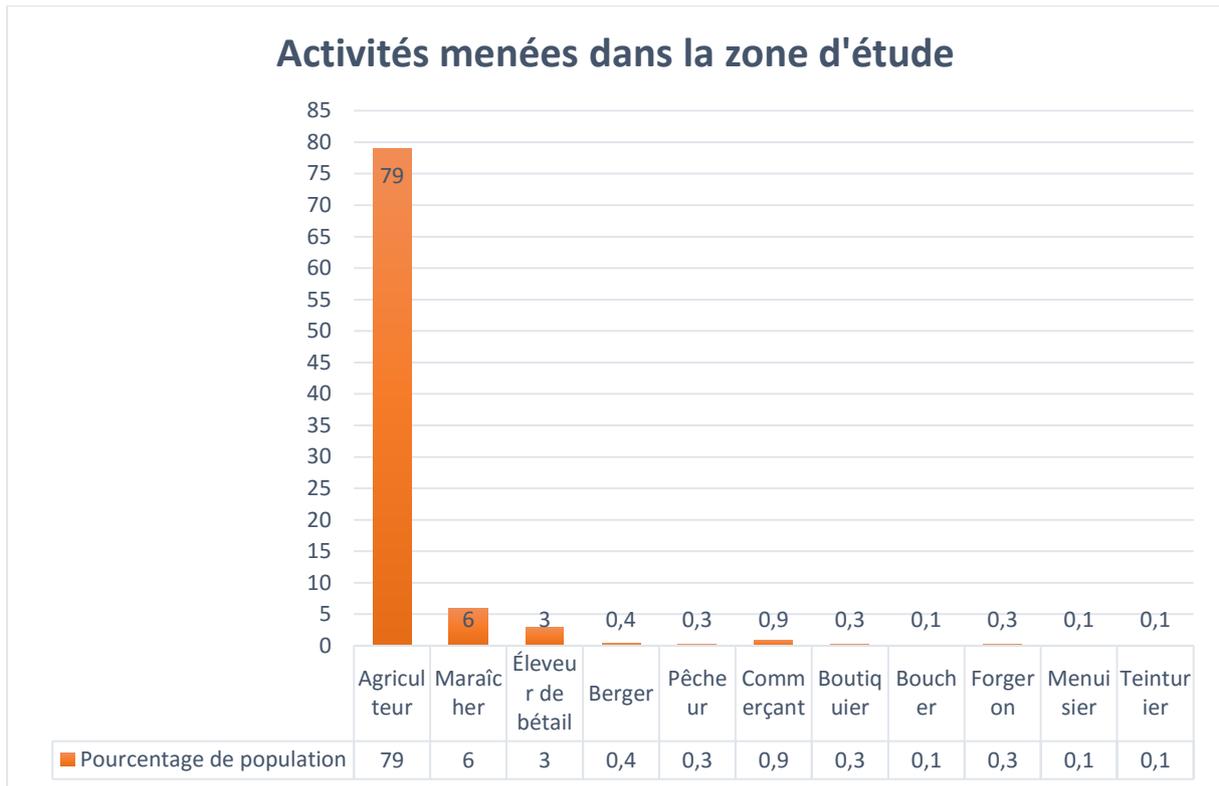


Figure 2: Activités menées sur la zone du projet et proportion de population concernée

### **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 5m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/h de débit de production et refoulant vers un château d'eau de 26 m<sup>3</sup> (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 200m<sup>3</sup>, d'une salle de pompage comprenant deux pompes (60 m<sup>3</sup>/h, 28 m HMT), d'un château d'eau métallique de 150 m<sup>3</sup> (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<br>(année) | Taux d'accès<br>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.m<sup>3</sup>/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 ».

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

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<sub>s</sub> : 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

$\alpha$  : 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 200m<sup>3</sup> 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 200m<sup>3</sup>. L'eau arrive dans la bête de Loumbila avec un débit de 75m<sup>3</sup>/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 déboitement 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

$\Delta P$  : 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) ;

$\varepsilon$  = module d'élasticité de l'eau (2,^9) ;

$\rho$  = masse volumique de l'eau (1000 kg/m<sup>3</sup>) ;

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 ;  
 $\Delta H$  : 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 ;  
 $\Delta H$  : 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 m<sup>3</sup> et un débit disponible : 60m<sup>3</sup>/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 <sup>3</sup>  |
| 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 <sup>3</sup> |
| 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 bêche

##### ➤ **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 ( $m/s^2$ ) ;

$\rho$  : 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) ;

$\eta$  : 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

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

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

Où  $V_e$  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 | <b>39181</b> |

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        | <b>47</b> |       |        |        |       |
| 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% |

|                                |                            |       |    |        |         |         |
|--------------------------------|----------------------------|-------|----|--------|---------|---------|
|                                | <b>Branchements prives</b> | 23509 | 40 | 940,3  | 65,93%  |         |
| <b>Besoins annexes</b>         |                            | 40%   |    | 407,48 | 28,57%  | 28,57%  |
| <b>TOTAL (m<sup>3</sup>/j)</b> |                            |       |    | 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 <sup>3</sup> /jr | 85,94  | 160,39 | 394,96 | 799,32  | 1018,71 |
| Besoin annexes                            | m <sup>3</sup> /jr | 34,37  | 64,15  | 157,98 | 319,72  | 407,48  |
| Besoin moyen journalier total réseau      | m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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 m<sup>3</sup>/jr** avec un débit de pointe horaire de **134,43m<sup>3</sup>/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 <sup>3</sup> ) | 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 500m<sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> |
| 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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /h | 7,26 | 13,60 | 34,02 | 69,92 | 90,20 |
| Débit disponible                          | m <sup>3</sup> /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 90.20m<sup>3</sup>/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 60m<sup>3</sup>/h.

L'utilisation d'une pompe débitant 60m<sup>3</sup>/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 <sup>3</sup> /s) | HMT calcul (m) | HMT pompe (m) | R moteur en pleine charge (%) | P utile (kW) |
| NBG 80-50-250/233<br>A-F-A-BAQE | MMG180M        | 60,1                         | 70,53          | 70,70         | 92,1                          | 22           |

| <b>P adsorbée (kW)</b> | <b>I (A)</b> | <b>P fournie (kW)</b> | <b>Cos φ</b> | <b>Poids Net (kg)</b> | <b>Fréquence (Hz)</b> | <b>Vitesse de rotation (tr/mn)</b> |
|------------------------|--------------|-----------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 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

| <b>I (A)</b> | <b>U (v)</b> | <b>id (A)</b> | <b>Puissance du groupe</b> | <b>Rendement groupe</b> | <b>Puissance requise pour groupe électrogène Pr (KVA)</b> |
|--------------|--------------|---------------|----------------------------|-------------------------|---|
| 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

| <b>Intitulé</b>                   | <b>Résultat</b> |
|-----------------------------------|-----------------|
| NPSH requis                       | 2,62            |
| NPSH disponible                   | 7,012681678     |
| <b>NPSHdis &gt;NPSHrequis+0,5</b> | <b>OK</b>       |

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

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

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

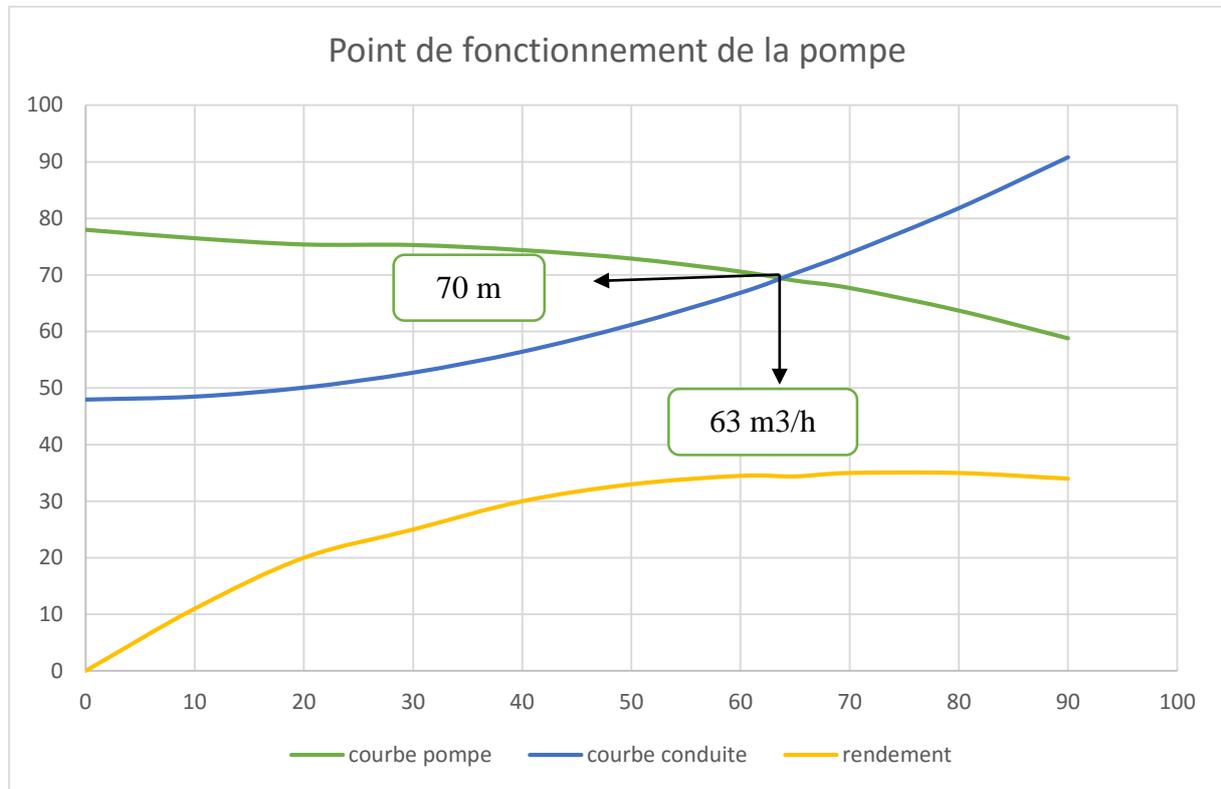


Figure 3: Courbe du point de fonctionnement

En fonctionnement normale notre pompe débitera un débit de 63m<sup>3</sup>/h pour une HMT de 70m.

### V.5 Étude du coup de bélier

Tableau 20: Vérification du coup de bélier

| <b>Vérification du coup de bélier</b> |                            |                |               |                          |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------|---------------|--------------------------|
| <b>V (m/s)</b>                        | <b>g (m/s<sup>2</sup>)</b> | <b>c (m/s)</b> | <b>ΔP (m)</b> | <b>HMT (m)</b>           |
| 0,507                                 | 9,81                       | 493,54672      | 25,504        | 70,53                    |
| <b>ΔP(m) + HMT(m)</b>                 | <b>Dépression</b>          | <b>PN(m)</b>   | <b>PMA(m)</b> | <b>Vérification</b>      |
| 96,404                                | 45,396                     | 160            | 192           | <b>Pas d'anti-bélier</b> |

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<br>(m) | PN16   |     | V<br>(m/s) | Condition de Flamant |              |
|-----------------|-------------|--------|-----|------------|----------------------|--------------|
|                 |             | Dst(m) | DN  |            | 0.6+Dst<br>(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<br>théorique<br>(mm) | Diamètre<br>commercial<br>(mm) | Diamètre<br>retenu (mm) | condition<br>de<br>FLAMANT | Vitesse<br>(mm) | somme<br>pdc<br>(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*

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

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

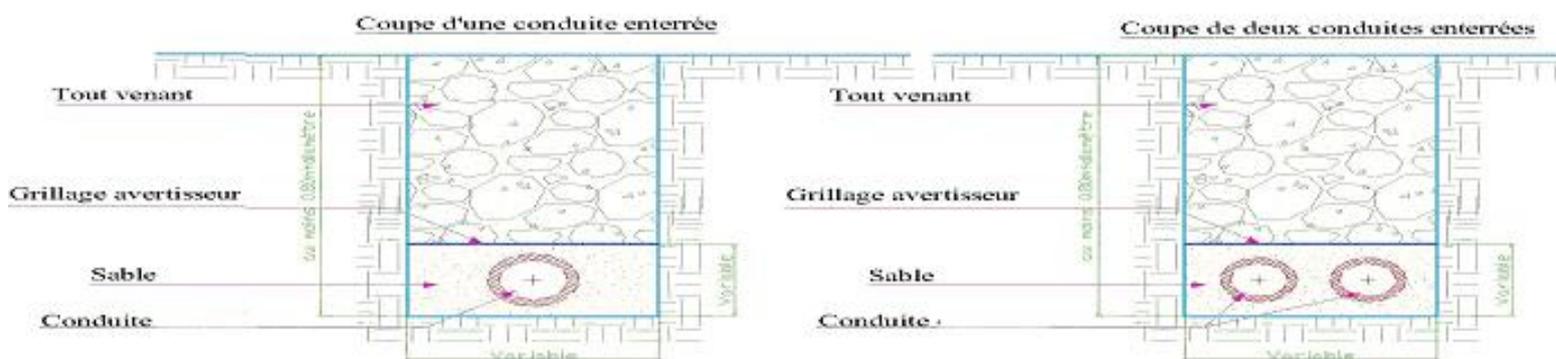
Le tableau suivant donne un récapitulatif du choix des profondeurs de fouille pour les différents types de diamètres

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 m<sup>3</sup>/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

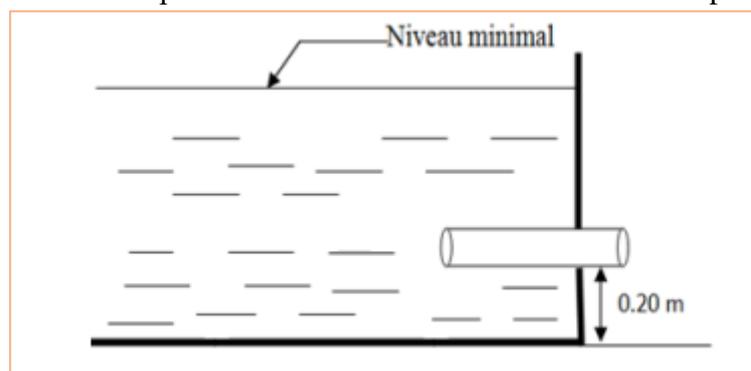


Figure 5: Illustration conduite de départ du château d'eau

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  $h$ .

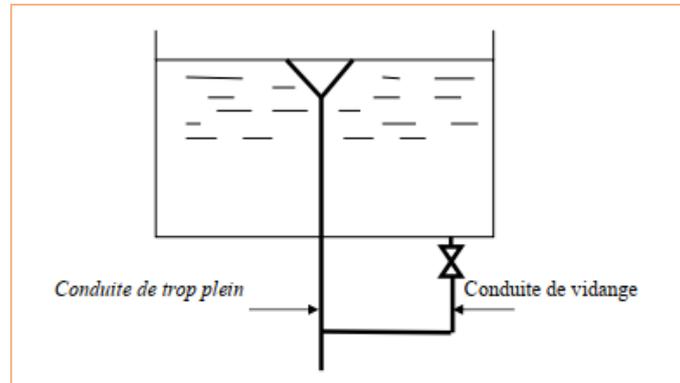


Figure 6: Illustration conduite de trop plein et de conduite de vidange

### 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 entrainant 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<br>FCFA hors<br>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           | <b>1 263 400 421</b>        |

➤ **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 25 litres et 80 Franc 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 ;<br>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<br>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 500m<sup>3</sup>, 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*

| <b>Nom du village</b> | <b>Nombre de forages fonctionnels</b> | <b>Nombre de forages en Panne</b> | <b>Total forages</b> | <b>Taux de fonctionnalité (%)</b> |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 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                             |
| <b>Total</b>          | <b>82</b>                             | <b>16</b>                         | <b>98</b>            | <b>78,4</b>                       |

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*

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

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

*Tableau 30: Etude de la cavitation*

| <b>Etude de la cavitation</b>        |                 |
|--------------------------------------|-----------------|
| <b>Intitulé</b>                      | <b>Résultat</b> |
| 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     |
| <b>NPSHdis &gt; NPSHrequis + 0,5</b> | <b>OK</b>       |

*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<br>-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<br>- Signalisation visuelle                                     |
| 3  | Défaut thermique d'une électropompe   | - Arrêt automatique de l'électropompe en défaut<br>- 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<br>- 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<br>- Signalisation visuelle du défaut                                     |

*Annexe N° 10: Devis quantitatif et estimatif*

| N°       | DESIGNATION  | UNITES | QUANTITES | PRIX UNITAIRES | PRIX TOTAUX        |
|----------|--|--------|-----------|----------------|--------------------|
| <b>1</b> | <b>INSTALLATION GENERALE ET REPLIS</b>   |        |           |                |                    |
| 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         |
|          | <b>Sous total 1</b>  |        |           |                | <b>133 650 000</b> |
| <b>2</b> | <b>RESEAU DE REFOULEMNT LOUMBILA-DONSIN</b>  |        |           |                |                    |
| 2.1      | <b>Tuyauterie</b>  |        |           |                |                    |
| 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          |
|          | <b>Fourniture et pose d'équipements de robinetterie (vannes, vidange, ventouse...)</b>   |        |           |                |                    |
| 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     | <b>Construction de Regards</b>   |        |           |                |                    |
| 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          |
|          | <b>Sous total 2</b>  |     |        |            | <b>551 502 444</b> |
| <b>3</b> | <b>RESEAU DE DISTRIBUTION</b>  |     |        |            |                    |
| 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             |
| <b>4</b> | <b>Sous total 3</b>   |       |    |           | <b>394 840 053</b> |
| 4.1      | <b>POMPE- STATION DE POMPAGE -ELECTRICITE</b>   |       |    |           |                    |
| 4.3      | <b>Hydromécanique</b>   |       |    |           |                    |
| 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 <b>chacune</b>  | U     | 2  | 7828600   | 15 657 200         |
|          | <b>Electromécanique</b>   |       |    |           |                    |
| 4.8      | Fourniture, pose, raccordement et mise en service d'un <b>groupe électrogène diesel triphasé à service continu</b> , 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            |

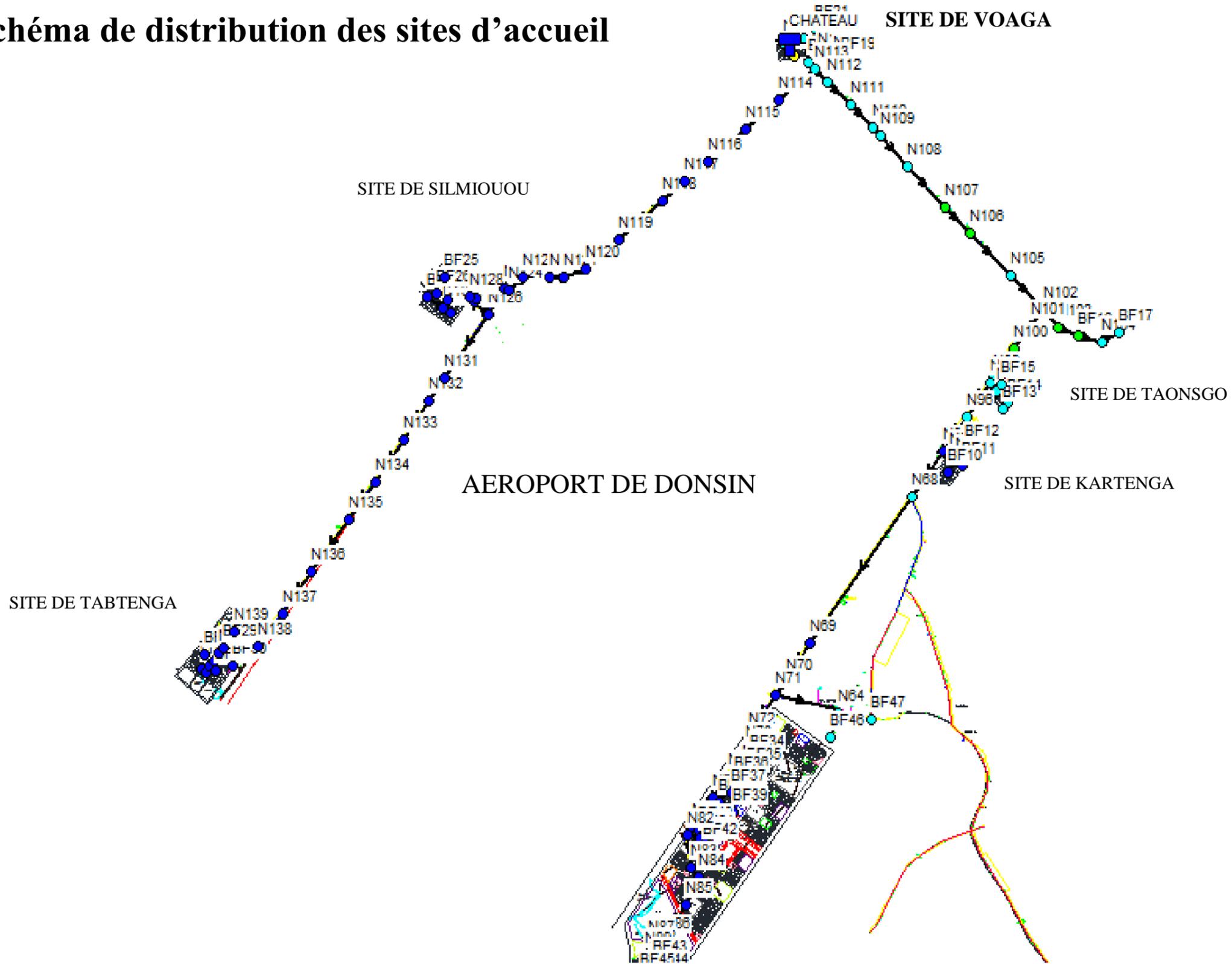
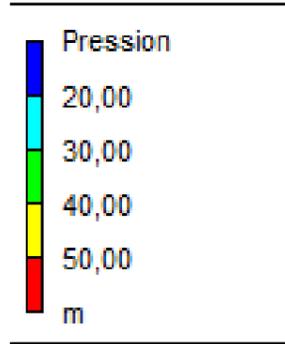
|              |  |                |        |           |             |
|--------------|--|----------------|--------|-----------|-------------|
| 4.19         | Alimentation électrique solaire à Voaga (2 PV 50W, 1 chargeur de 2 batteries 12 V, 1 interrupteur crépusculaire, luminaires et balises)  | Ens            | 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  |
| <b>5</b>     | <b>CHATEAU D'EAU EN BETON ARME SURELEVE DE 20M DE CAPACITE 500m<sup>3</sup></b>  |                |        |           |             |
| 5.1          | <b>FONDATEMENTS</b>  |                |        |           |             |
| 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 |
| <b>6</b>     | <b>BORNES FONTAINES</b>  |                |        |           |             |
| 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  |
| <b>7</b>     | <b>CONSTRUCTION DE LOCAUX DIVERS</b>   |                |        |           |             |
|              | <b>Bâtiment de service (Bureau, magasin et toilette)</b>   |                |        |           |             |
|              | <b>TERRASSEMENTS GENEREAUX</b>   |                |        |           |             |
| 7.1          | Décapage, débroussaillages, abattage d'arbres et nivellement du terrain  | m <sup>2</sup> | 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          | <b>BETON - BETON ARME</b>  |                |        |           |             |

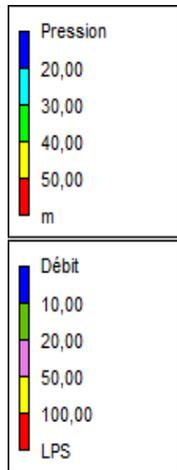
|      |   |                |        |        |         |
|------|---|----------------|--------|--------|---------|
| 7.5  | Béton cyclopeen pour fondation dosé à 250 kg/m3   | m3             | 5,74   | 50000  | 287 000 |
| 7.6  | Béton armé pour soubassement dosé à 350 kg/m3   | m3             | 3,25   | 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 | <b>MACONNERIES</b>  |                |        |        |         |
| 7.12 | Maçonnerie d'agglos creuse de 15 x 20 x 40  | m <sup>2</sup> | 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 <sup>2</sup> | 124,74 | 2500   | 311 850 |
| 7.15 | Enduit extérieur  | m <sup>2</sup> | 105,85 | 3000   | 317 550 |
| 7.16 | <b>MENUISERIES METALLIQUE ET BOIS</b>   |                |        |        |         |
| 7.17 | Faux plafond en contre-plaqué de 5 mm   | m <sup>2</sup> | 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 | <b>PLOMBERIE SANITAIRE</b>  |                |        |        |         |
| 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 | <b>ELECTRICITE - TELEPHONE</b>  |                |        |        |         |
| 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 | <b>PEINTURES</b>  |                |        |        |         |

|                          |   |                |       |           |                      |
|--------------------------|---|----------------|-------|-----------|----------------------|
| 7.40                     | Peinture fom sur les enduits intérieurs   | m <sup>2</sup> | 98    | 2500      | 245 000              |
| 7.41                     | Peinture glycérophtalique sur menuiseries métalliques   | m <sup>2</sup> | 22,88 | 3500      | 80 080               |
| 7.42                     | Peinture fom sur faux plafonds  | m <sup>2</sup> | 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 <sup>2</sup> | 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            |
| <b>Sous total 7</b>      |   |                |       |           | <b>24 526 029</b>    |
| <b>8</b>                 | <b>PISTE D'ACCES A LA STATION DE POMPAGE</b>  |                |       |           |                      |
| 8.1                      | Aménagement : décapage, rechargement y compris dallot - voir plans joints   | ml             | 220   | 50 000    | 11 000 000           |
| <b>Sous total 8</b>      |   |                |       |           | <b>11 000 000</b>    |
| <b>9</b>                 | <b>SOMME PROVISIONNELLE / IMPREVUS</b>  |                |       |           |                      |
| 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            |
| <b>Sous total 8</b>      |   |                |       |           | <b>2 500 000</b>     |
| <b>MONTANT TOTAL HT</b>  |   |                |       |           | <b>1 688 663 126</b> |
| <b>TVA (18%)</b>         |   |                |       |           | <b>303 959 363</b>   |
| <b>MONTANT TOTAL TTC</b> |   |                |       |           | <b>2 008 273 868</b> |

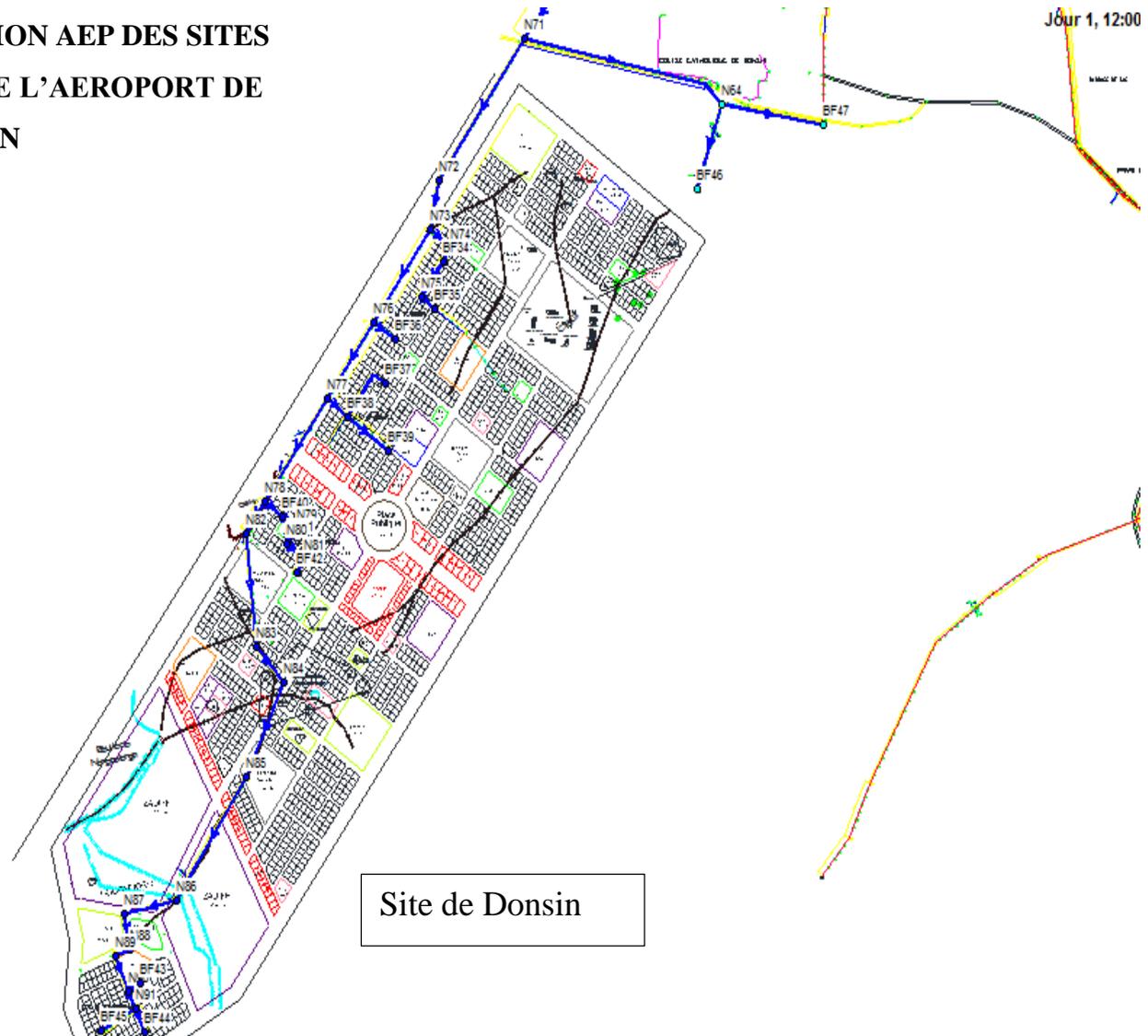
*Annexe N° 11: Résultat de la simulation avec Epanet*

# Schéma de distribution des sites d'accueil

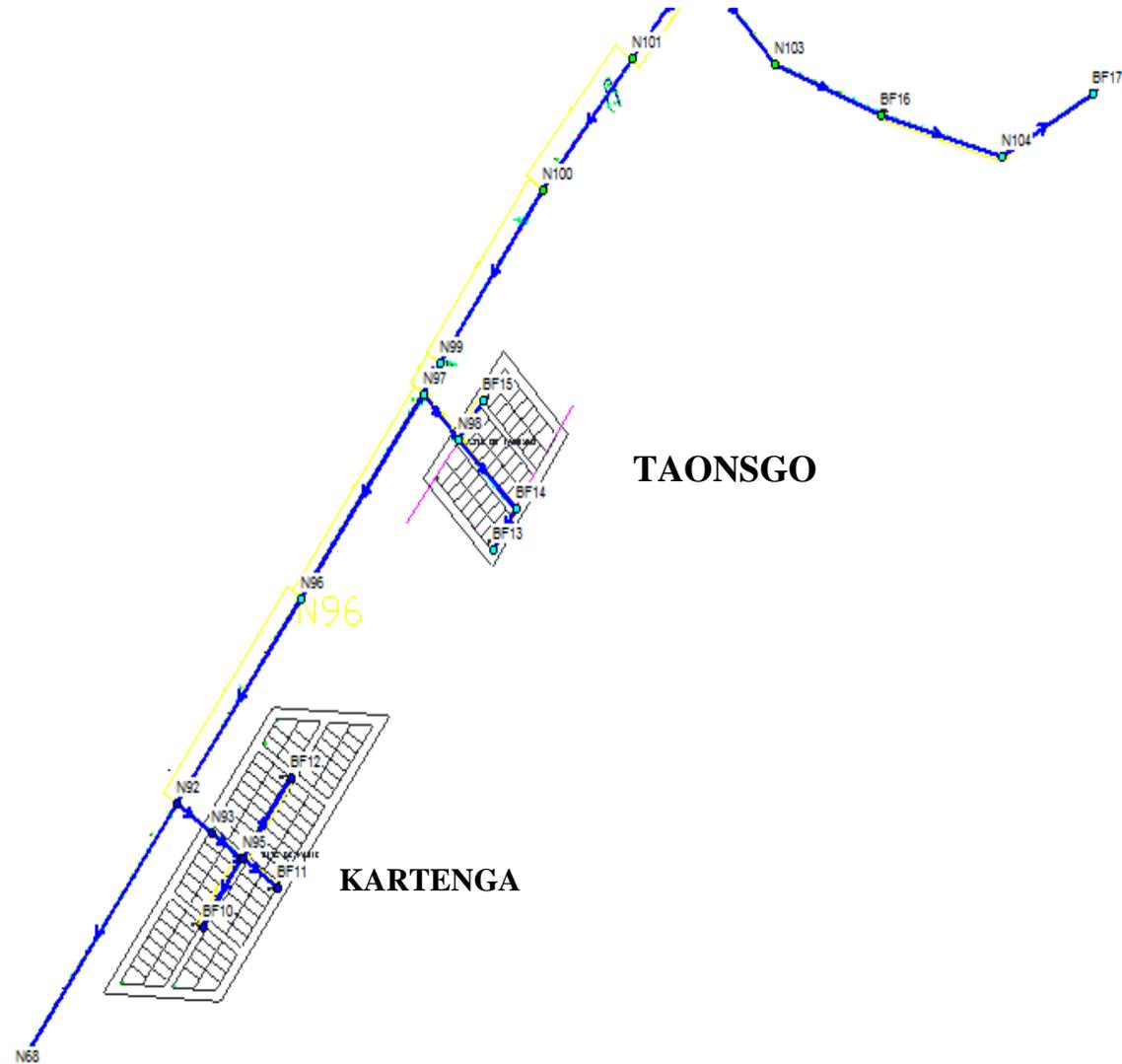
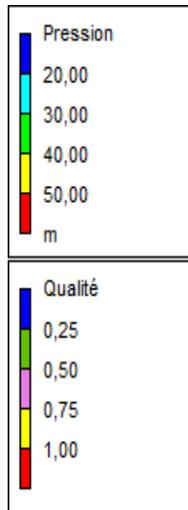




### RESEAU DE DISTRIBUTION AEP DES SITES D'ACCUEIL AUTOUR DE L'AEROPORT DE DON SIN



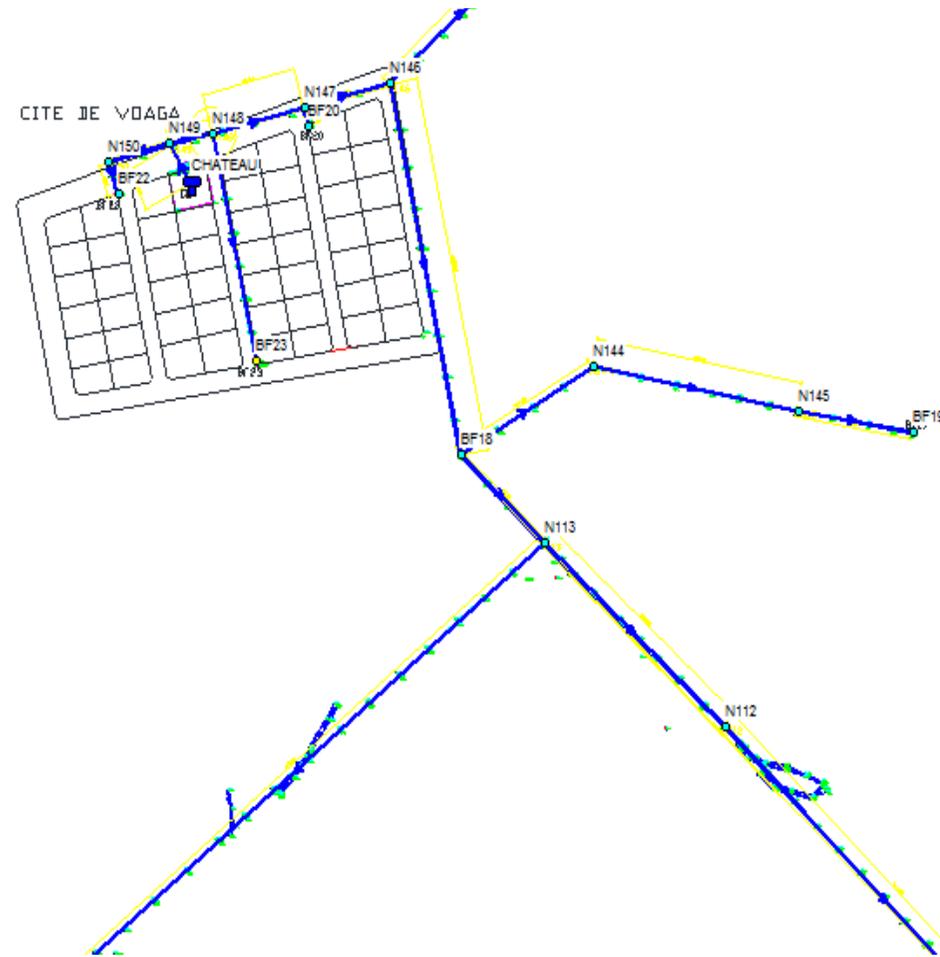
## RESEAU DE DISTRIBUTION AEP DES SITES D'ACCUEIL AUTOUR DE L'AEROPORT DE DON SIN



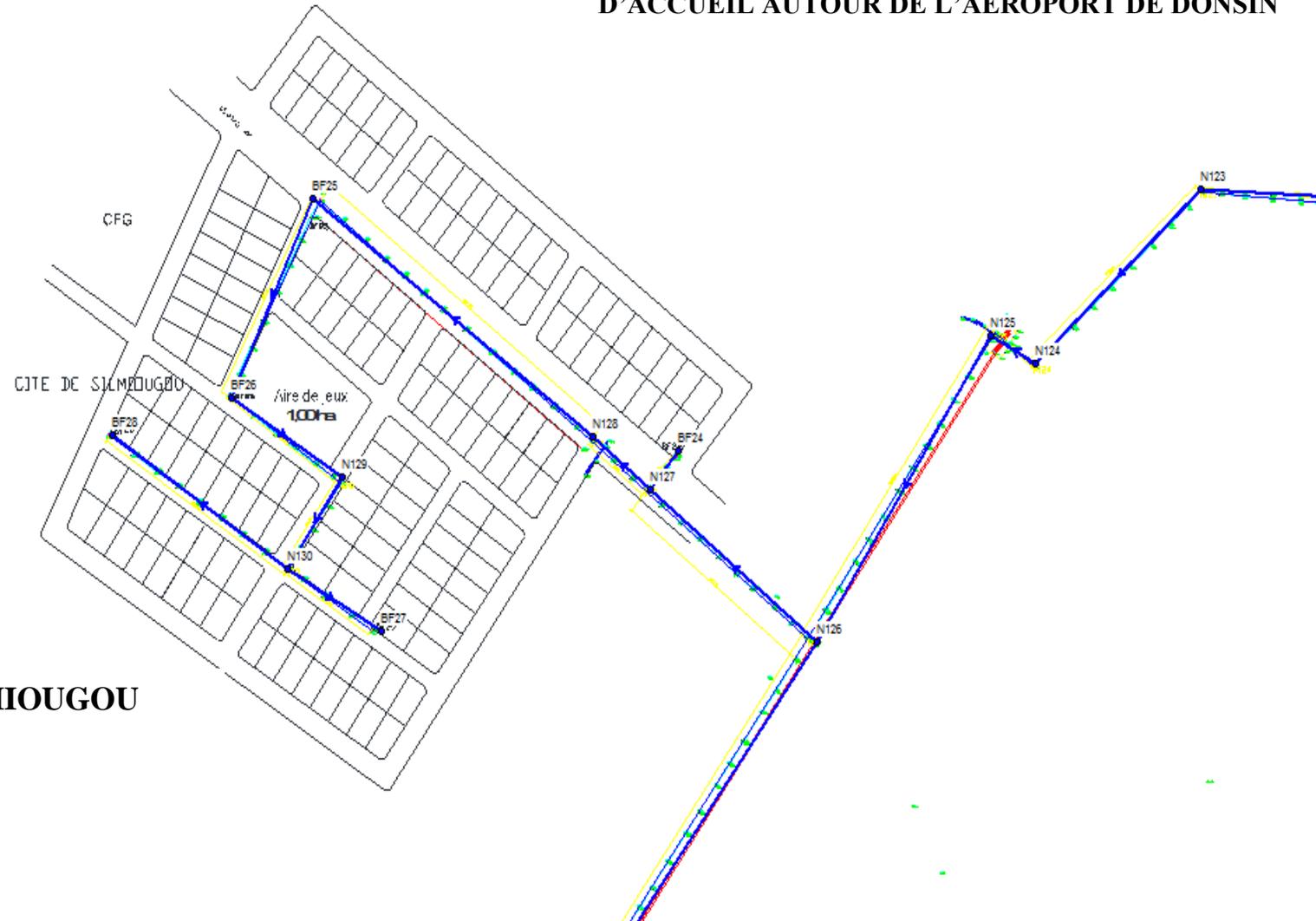
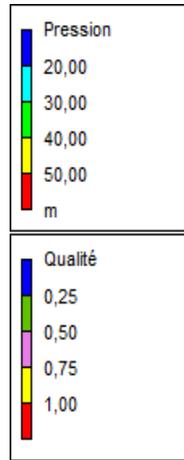


## RESEAU DE DISTRIBUTION AEP DES SITES D'ACCUEIL AUTOUR DE L'AEROPORT DE DON SIN

CITE DE VOAGA



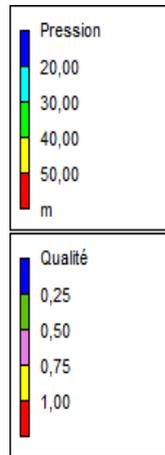
## RESEAU DE DISTRIBUTION AEP DES SITES D'ACCUEIL AUTOUR DE L'AEROPORT DE DONSSIN



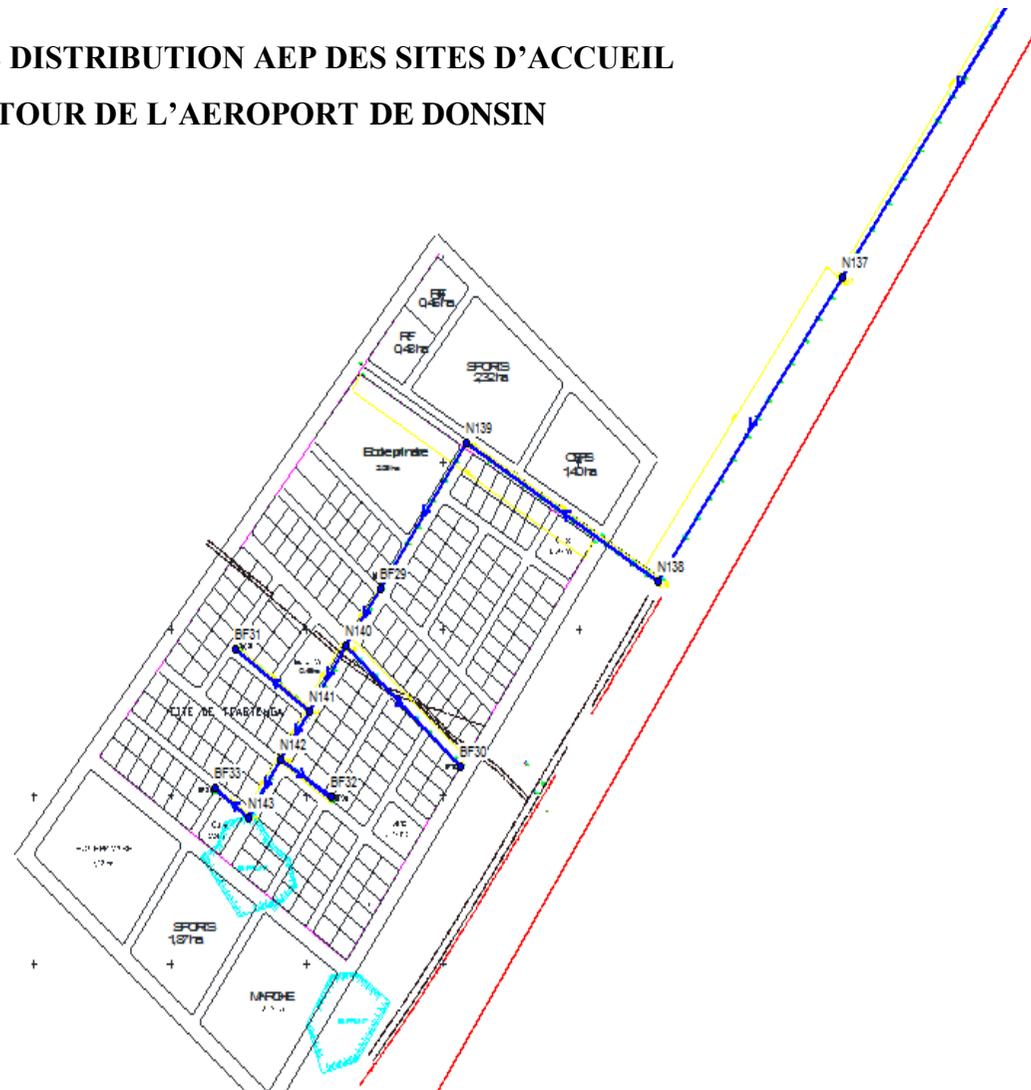
**CITE DE SILMIOUGOU**

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

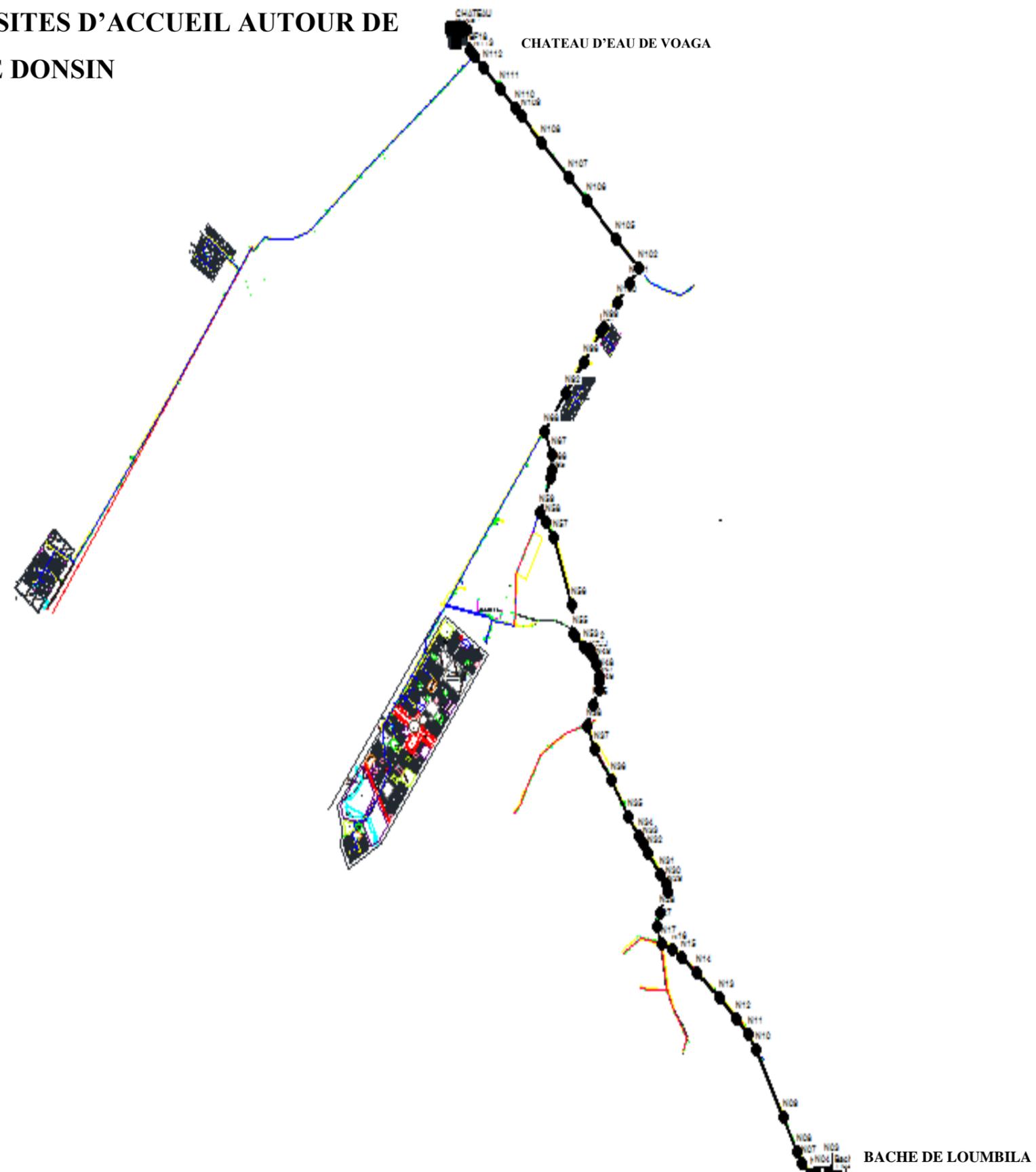


Tableau 35: État des Nœuds du Réseau de distribution

| 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<br>CHATEAU | 329,00 | Sans Valeur | -35,40 | 332,50 | 3,50  |

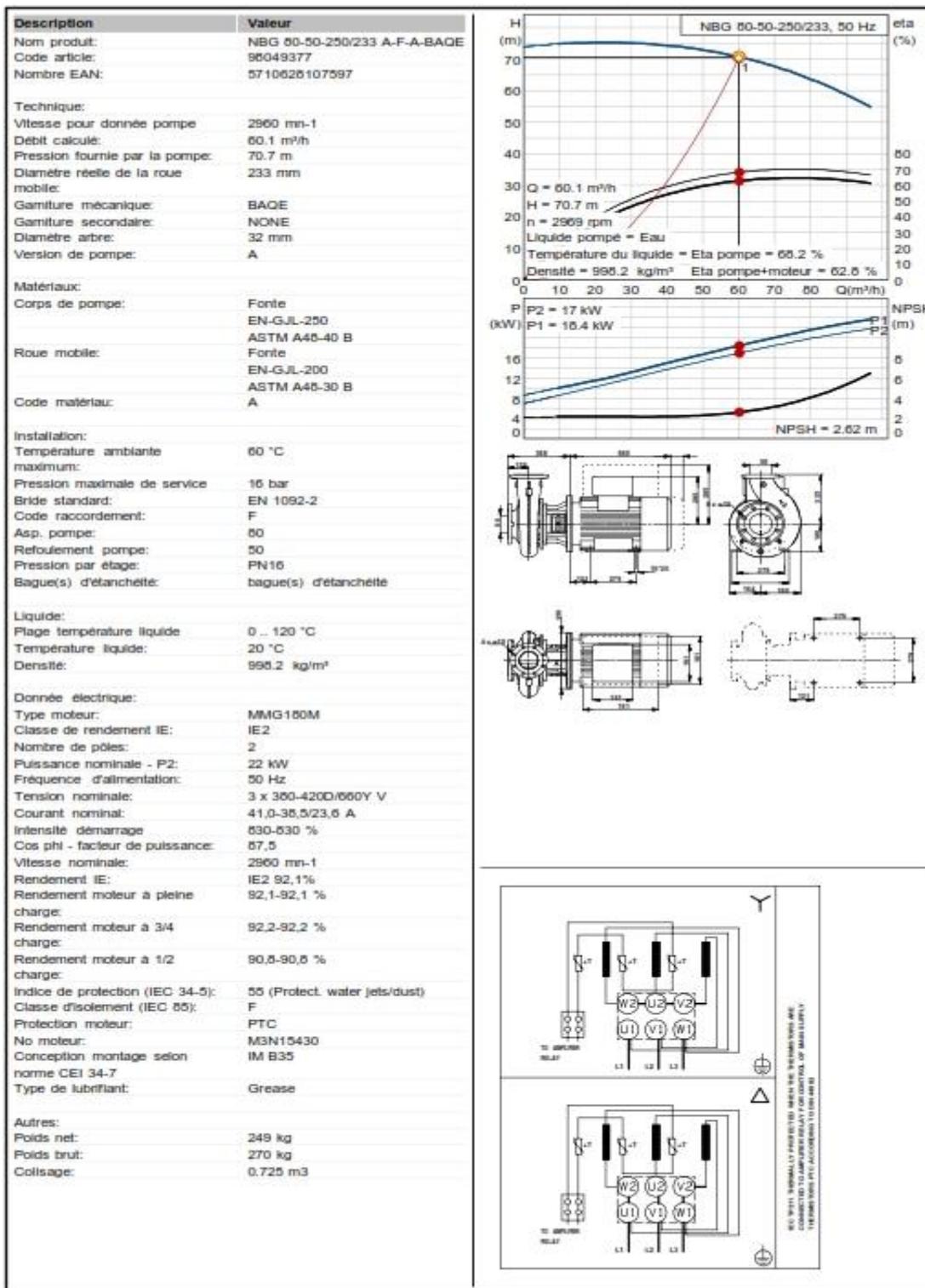
Tableau 36: État des Nœuds du Réseau de Refoulement

| 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     |

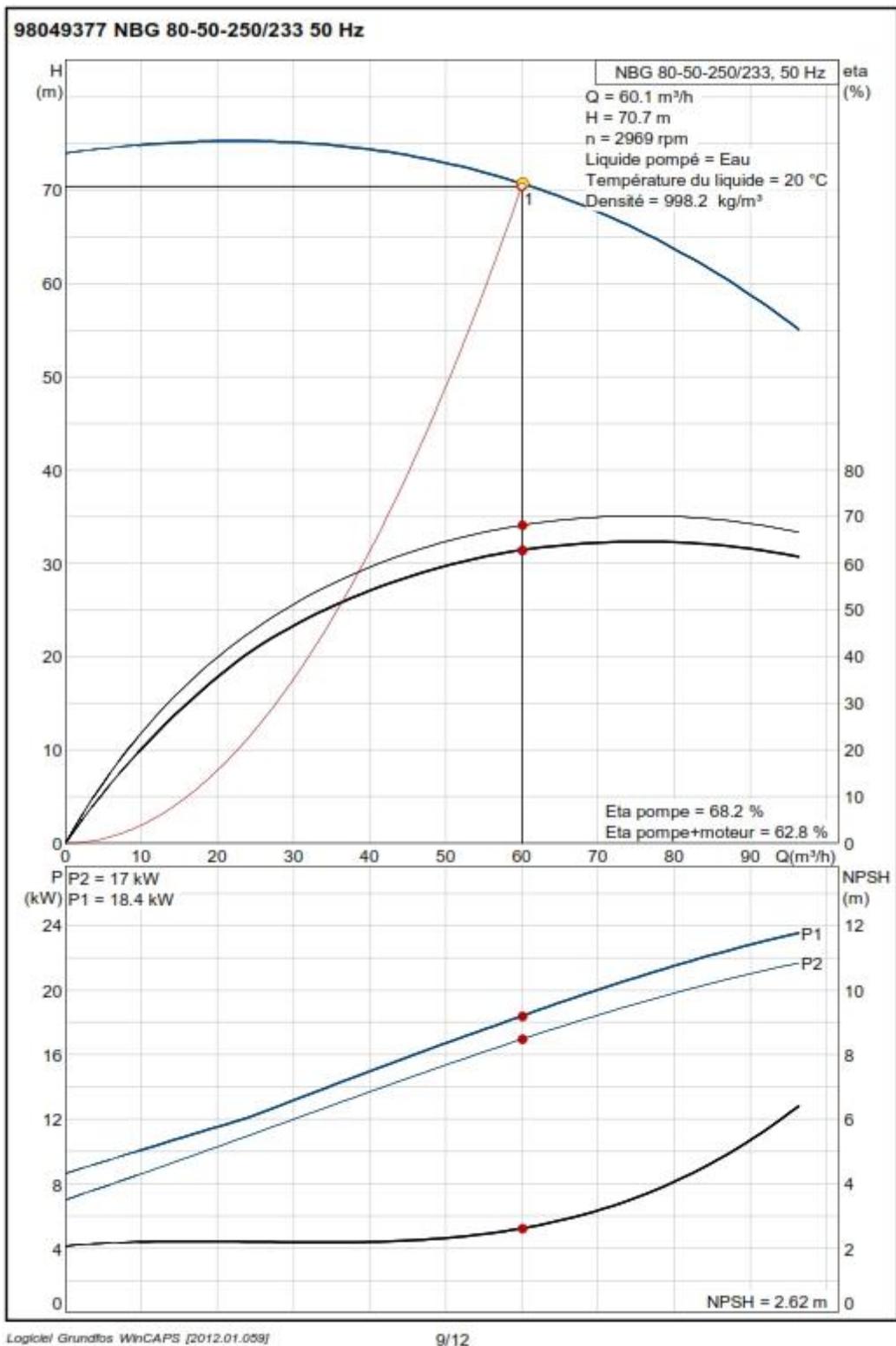
*Annexe N° 12 Schéma du réseau retenu:*

*Annexe N° 13: Fiche technique de la pompe*



Logiciel Grundfos WinCAPS [2012.01.059]

8/12

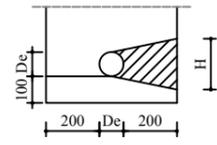


## *Annexe N° 14: Pièces dessinées*

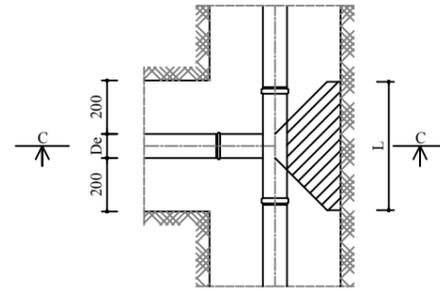
Elles comprennent :

- 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

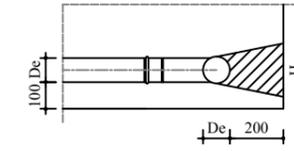
# DISPOSITIONS DE MISE EN OEUVRE



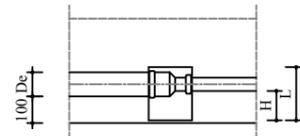
COUPE A-A SUR COUDE



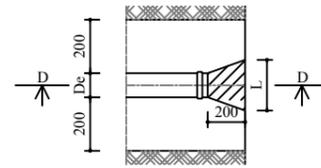
TE EN PVC ET EN FONTE DUCTILE AVEC BUTEE



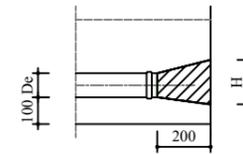
COUPE C-C SUR TE



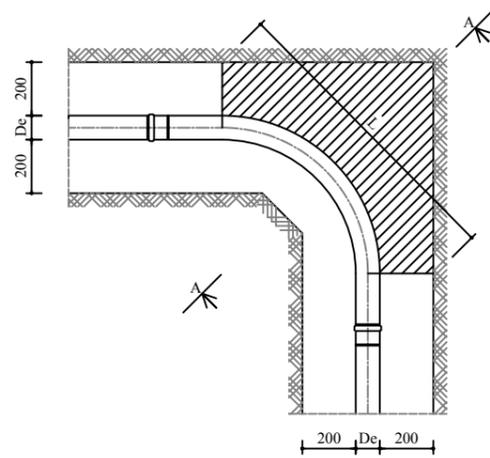
COUPE B-B SUR CONE



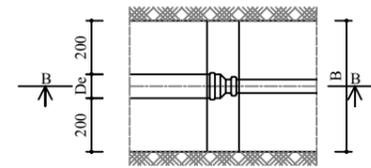
PLAQUE PLEINE AVEC BUTEE



COUPE D-D SUR PLAQUE PLEINE

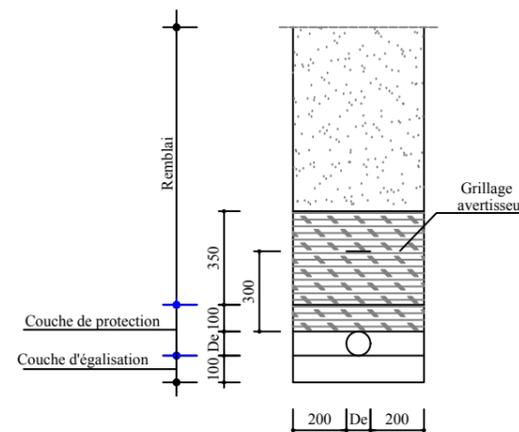


COUDE EN PVC AVEC BUTEE



CONE EN PVC AVEC BUTEE

COUPE D'UNE TRANCHEE



| DIMENSIONS H, L et B |                       |      |           |      |           |      |
|----------------------|-----------------------|------|-----------|------|-----------|------|
| Ø De                 | Tête 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

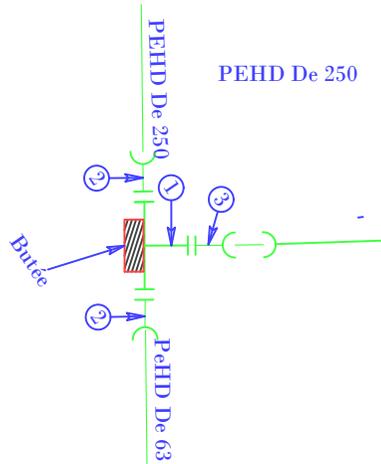
ACTUALISATION DE L'AVANT PROJET DETAILLE (APD) EN VUE LA REALISATION D'UN SYSTEME D'ADDUCTION D'EAU POTABLE (AEP) DES SITES D'ACCUEIL DE L'AEROPORT DE DONSSIN A PARTIR DE LA STATION DE LOUMBILA

**Titre: DISPOSITIONS DE MISE EN OEUVRE**

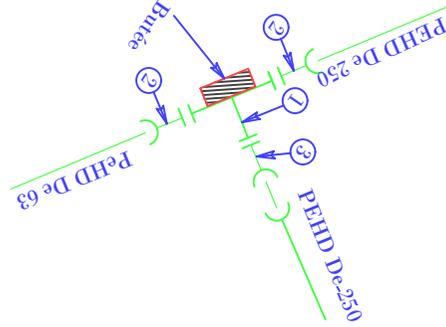
|                      |                            |                      |                           |
|----------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|
| <b>Plan N°:</b>      | GE 07                      | <b>Echelle:</b> 1/20 | <b>Date:</b> Janvier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

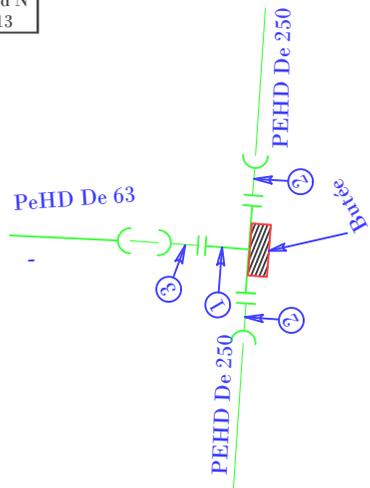


| Poste | Désignations                        | Quantité |  |
|-------|-------------------------------------|----------|--|
| 1     | Té à brides Fonte DN 90/63/63       | 1        |  |
| 2     | Adaptateur à brides pour PeHD DN 63 | 2        |  |
| 3     | Adaptateur à brides pour PeHD DN 90 | 1   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



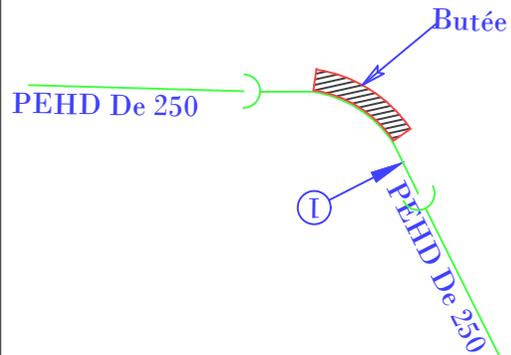
| Poste | Désignations                         | Quantité |  |
|-------|--------------------------------------|----------|--|
| 1     | Té à brides Fonte DN 250/250/63      | 1        |  |
| 2     | Adaptateur à brides pour PeHD DN 63  | 1        |  |
| 3     | Adaptateur à brides pour PeHD DN 250 |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

Noeud N°  
113



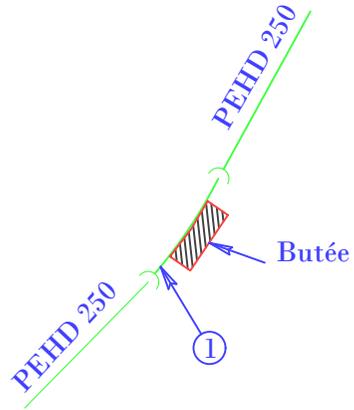
| Poste | Désignations                         | Quantité |  |
|-------|--------------------------------------|----------|--|
| 1     | Té à brides Fonte DN 250/250/63      | 1        |  |
| 2     | Adaptateur à brides pour PeHD DN 63  | 1        |  |
| 3     | Adaptateur à brides pour PeHD DN 250 |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

Noeud N°  
3



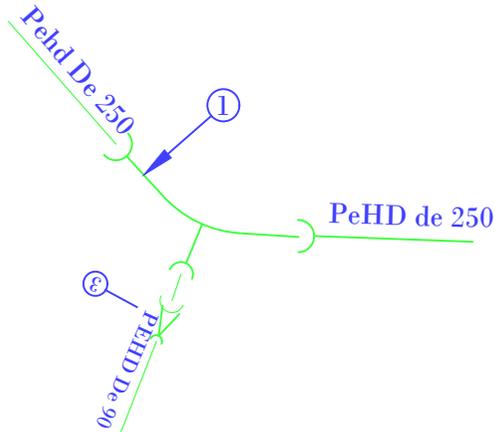
| Poste | Désignations         | Quantité | N° références |
|-------|----------------------|----------|---------------|
| 1     | Coude PEHD De 63,60° | 1        |               |
|       |                      |          |               |
|       |                      |          |               |

Noeud N°  
25



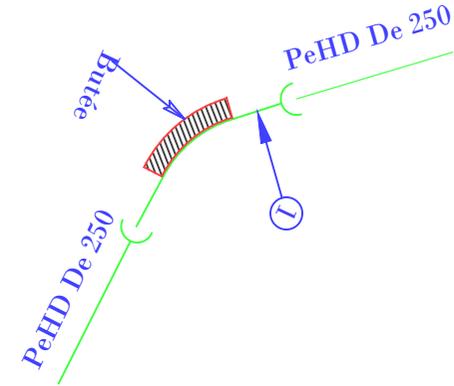
| Poste | Désignations           | Quantité | N° références |
|-------|------------------------|----------|---------------|
| 1     | Coude PEHD De 90, 180° | 1        |               |

Noeud N°  
38



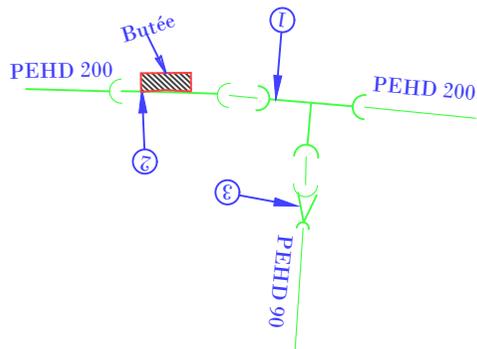
| Poste | Désignations           | Quantité | N° références |
|-------|------------------------|----------|---------------|
| 1     | Coude PEHD De 90, 150° | 1        |               |

Noeud N°  
55



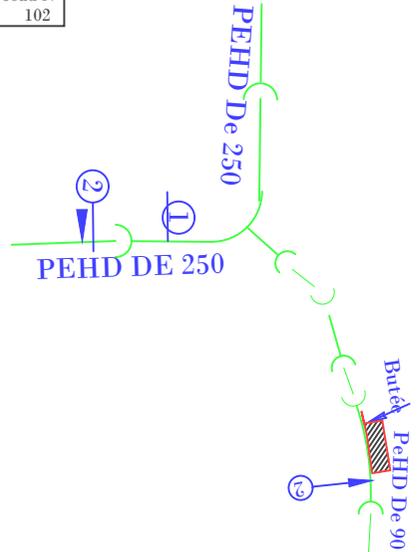
| Poste | Désignations           | Quantité | N° références |
|-------|------------------------|----------|---------------|
| 1     | Coude PEHD De 63, 150° | 1        |               |

Noeud N°  
72



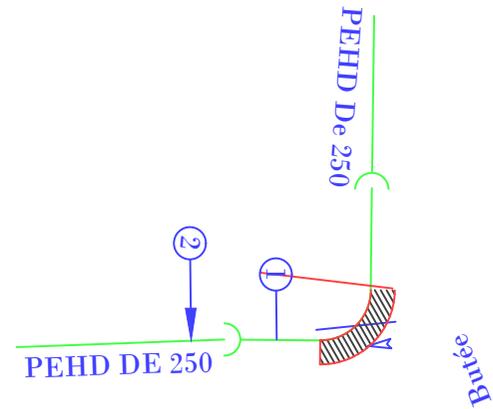
| Poste | Désignations          | Quantité | N° références |
|-------|-----------------------|----------|---------------|
| 1     | Coude PEHD De 63,50°  | 1        |               |
| 2     | Coude PEHD De 90, 11° | 1        |               |
| 3     | Réduction 90 / 63     | 1        |            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

Noeud N°  
102



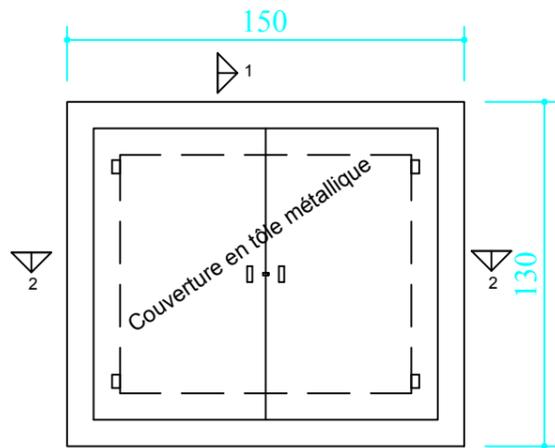
| Poste | Désignations          | Quantité | N° références |
|-------|-----------------------|----------|---------------|
| 1     | Coude PEHD De 63,50°  | 1        |               |
| 2     | Coude PEHD De 90, 11° | 1        |               |
| 3     | Réduction 250 / 90    | 1        |            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

Noeud N°  
2

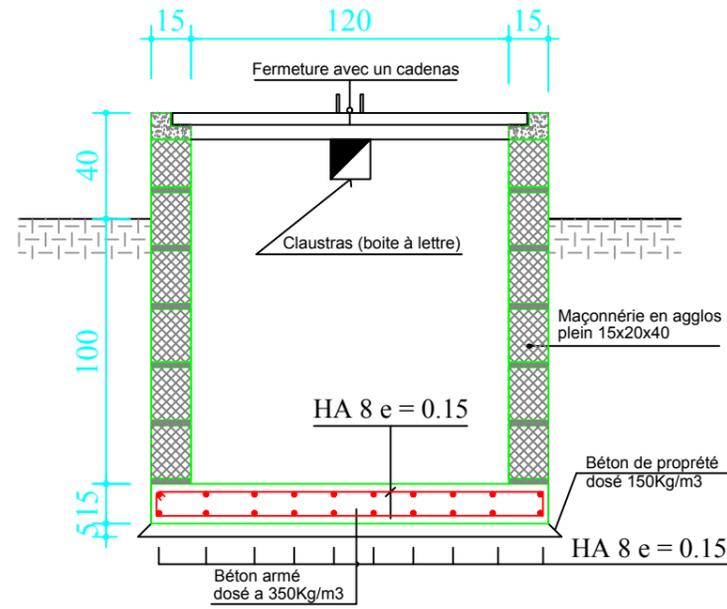


| Poste | Désignations          | Quantité | N° références |
|-------|-----------------------|----------|---------------|
| 1     | Coude PEHD De 63, 90° | 1        |               |

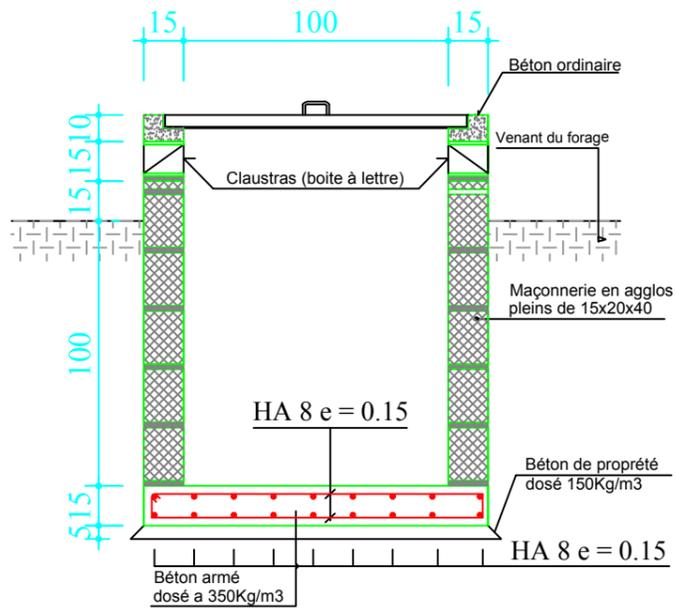
# REGARD AU PIED DU CHATEAU



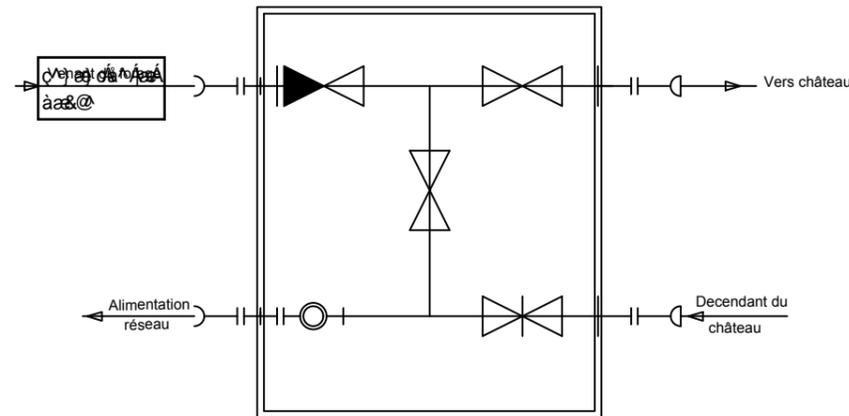
VUE EN PLAN



COUPE 2 - 2



COUPE 1 - 1

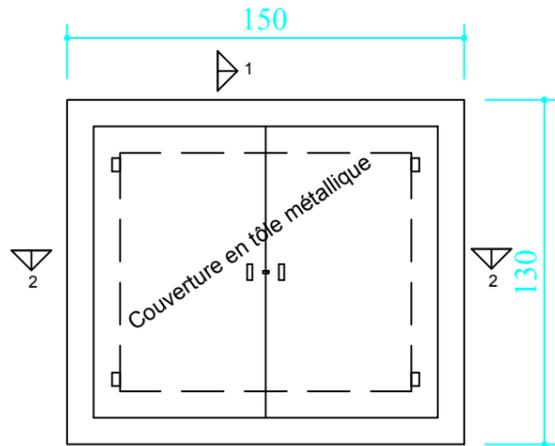


## SCHEMA DES PIECES DU BY-PASS

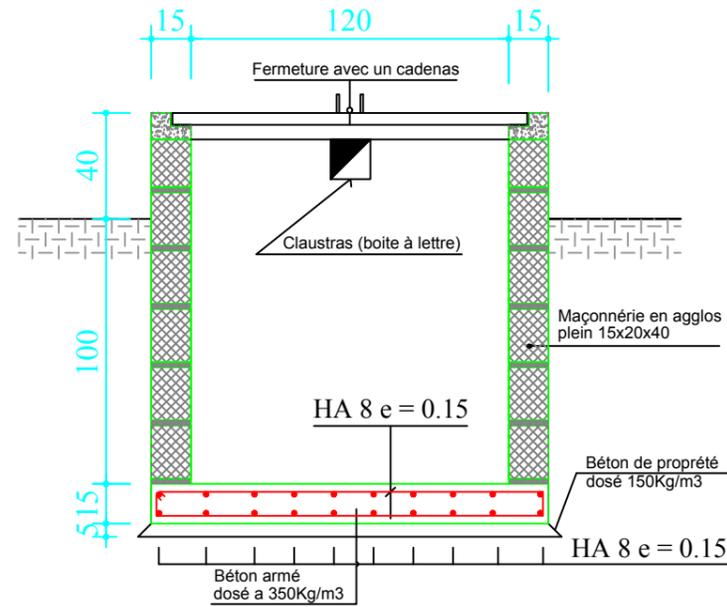
Nota: Toutes les pièces dans le regard sont en fonte de diamètres équivalents aux conduites de distribution/refoulement en PeHD.

|  |                            |                      |                           |
|--|----------------------------|----------------------|---------------------------|
| <b>BURKINA FASO</b>  |                            |                      |                           |
| Unité - Progrès - Justice  |                            |                      |                           |
| MINISTRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT<br>Direction Générale de l'Eau Potable  |                            |                      |                           |
| <b>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</b>                |                            |                      |                           |
| <b>Titre: Regard au pied du château</b>  |                            |                      |                           |
| <b>Plan N°:</b>  | GE 04                      | <b>Echelle:</b> 1/25 | <b>Date:</b> JANVIER 2019 |
| <b>Etudes:</b>   | A.YANABA - B.GANGO         | <b>Modifications</b> |                           |
| <b>Dessin:</b>   | D.THIOBIANO - M.SINARE     | <b>Date:</b>         | <b>Objet</b>              |
| <b>Vérification:</b>   | A. BOUGOUMA                |                      |                           |
| <b>M.Oe</b>  | CACI-C                     |                      |                           |
| <b>M.O</b>   | DGEP                       |                      |                           |
| <b>Presente par:</b>   | LOUARI Diane Astrid Moyala |                      |                           |
| <br>A.C.I<br>CONSEILS<br><small>Tel : 25 35 87 36 - Fax : 25 35 87 38<br/>E-mail : central.ic@fasonet.bf<br/>09 BP 836 OUAGA 09</small> |                            |                      |                           |

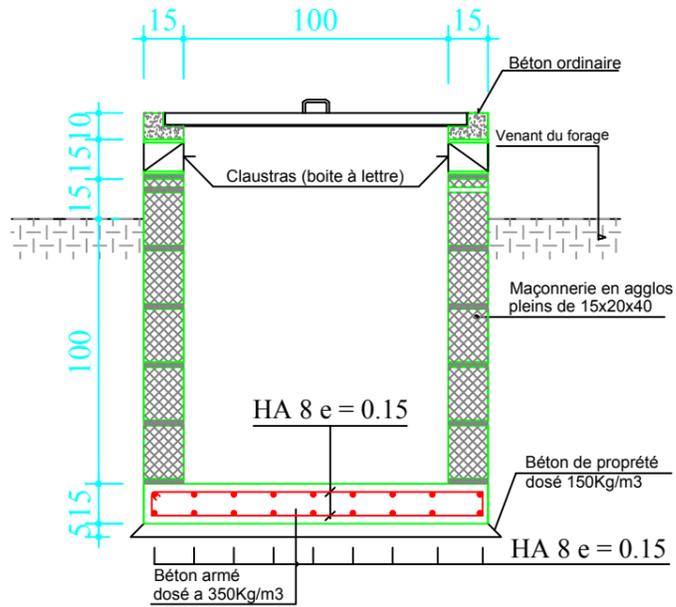
Ü^\* æåÆ Á[ ^ åÂÌ



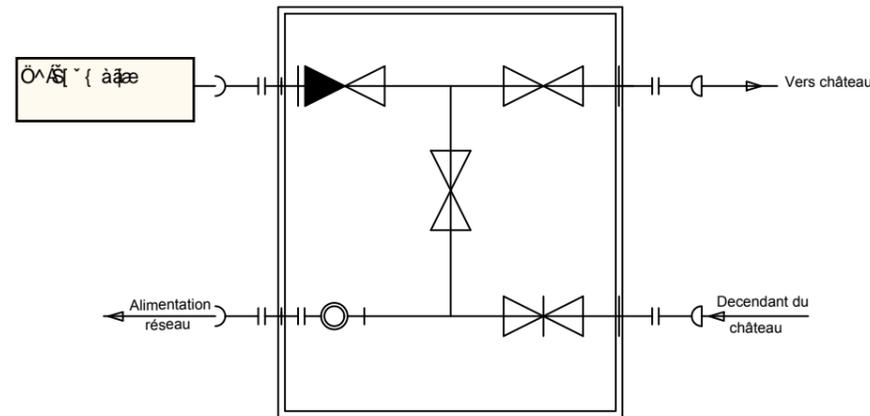
VUE EN PLAN



COUPE 2 - 2



COUPE 1 - 1

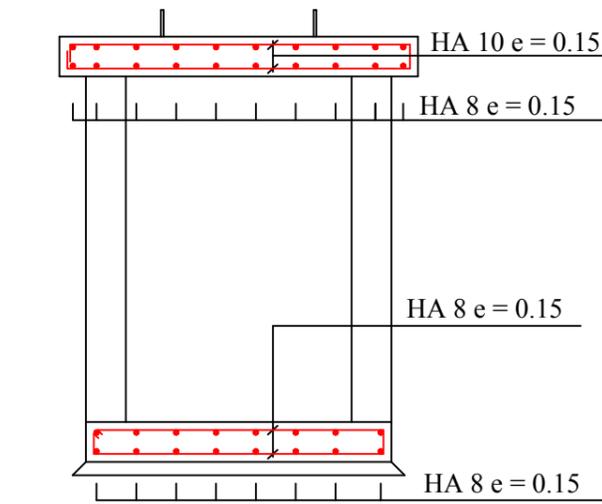
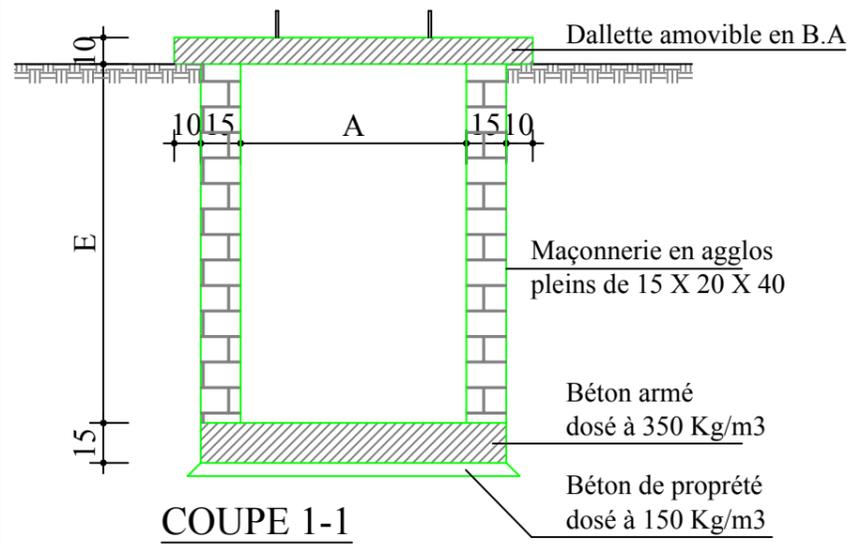


SCHEMA DES PIECES DU BY-PASS

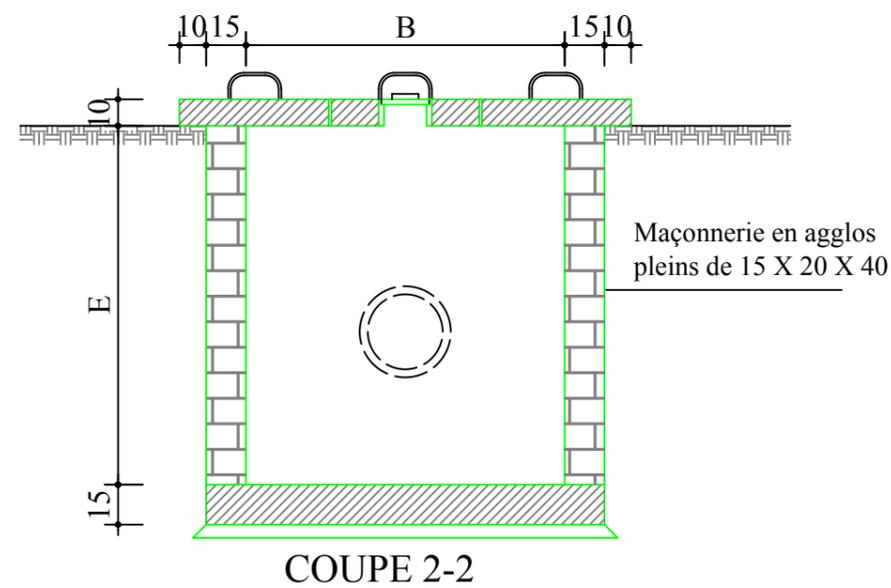
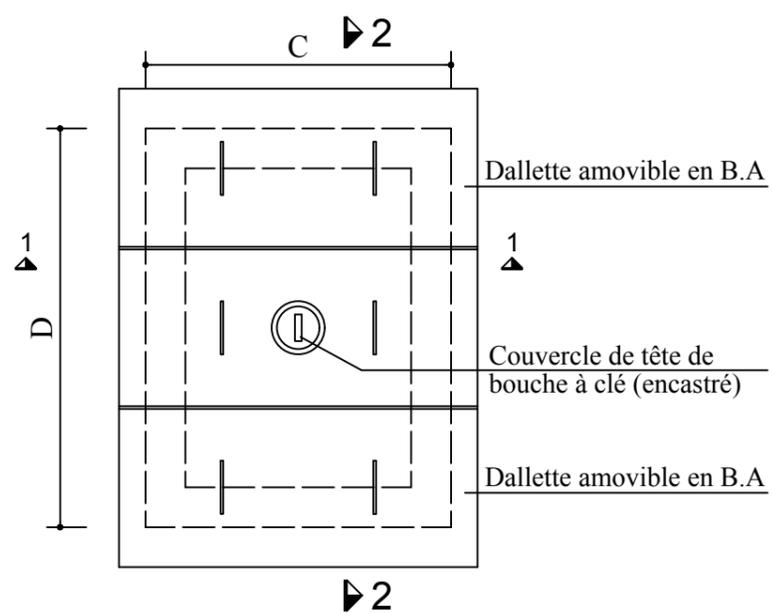
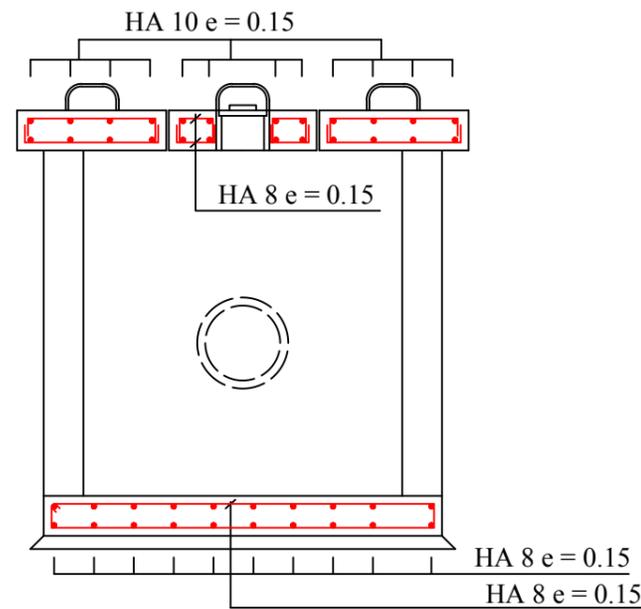
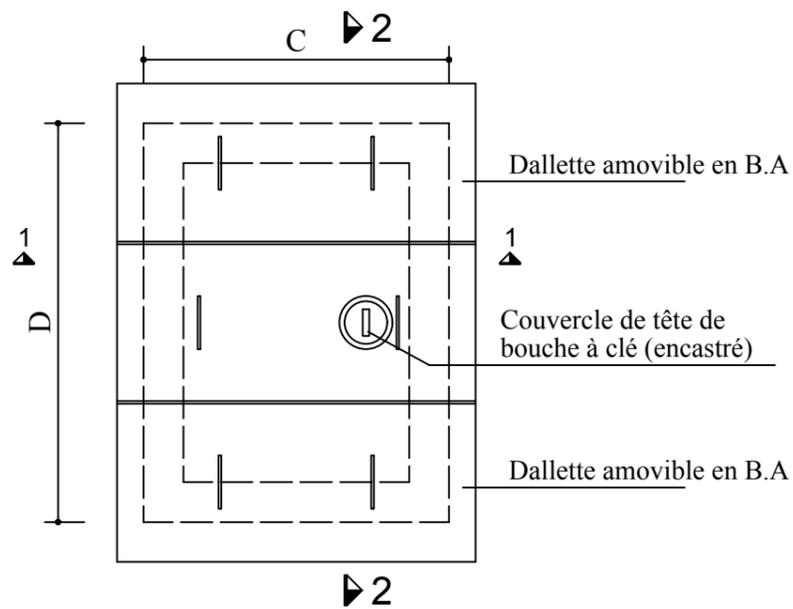
Nota: Toutes les pièces dans le regard sont en fonte de diamètres équivalents aux conduites de distribution/refoulement en PeHD.

|  |                            |                      |                           |
|--|----------------------------|----------------------|---------------------------|
| <b>BURKINA FASO</b>  |                            |                      |                           |
| Unité - Progrès - Justice  |                            |                      |                           |
| MINISTRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT<br>Direction Générale de l'Eau Potable  |                            |                      |                           |
| <b>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</b>               |                            |                      |                           |
| <b>Titre: Regard au pied du château</b>  |                            |                      |                           |
| <b>Plan N°:</b>  | GE 04                      | <b>Echelle:</b> 1/25 | <b>Date:</b> JANVIER 2019 |
| <b>Etudes:</b>   | A.YANABA - B.GANGO         | <b>Modifications</b> |                           |
| <b>Dessin:</b>   | D.THIOBIANO - M.SINARE     | <b>Date:</b>         | <b>Objet</b>              |
| <b>Vérification:</b>   | A. BOUGOUMA                |                      |                           |
| <b>M.Oe</b>  | CACI-C                     |                      |                           |
| <b>M.O</b>   | DGEP                       |                      |                           |
| <b>Presente par:</b>   | LOUARI Diane Astrid Moyala |                      |                           |
| <br>A.C.I<br>CONSEILS<br><small>Tel : 25 35 87 36 - Fax : 25 35 87 38<br/>E-mail : central.ic@fasonet.bf<br/>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**

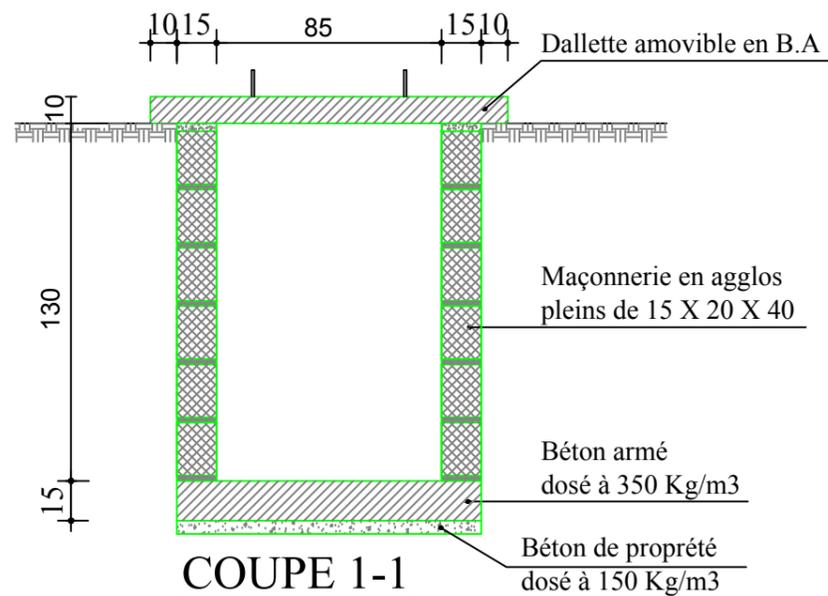
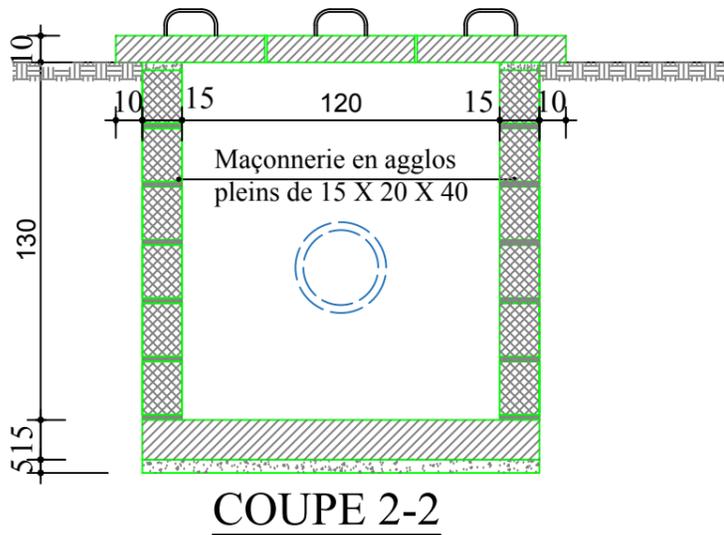
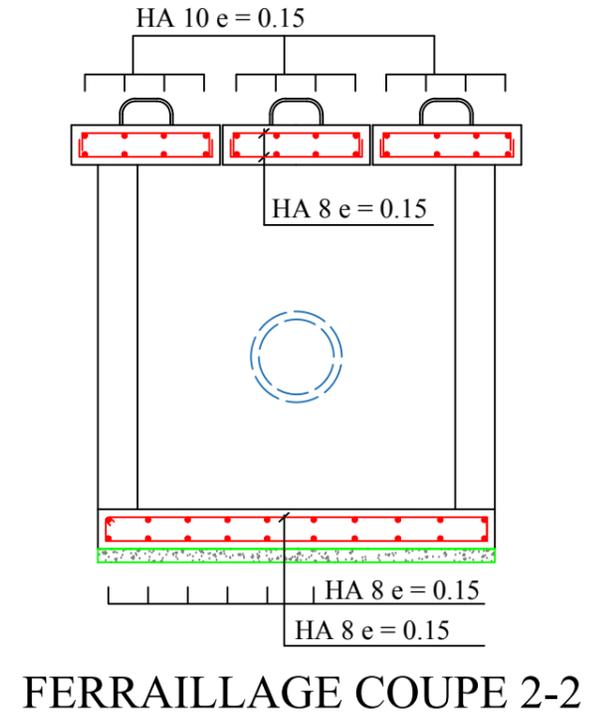
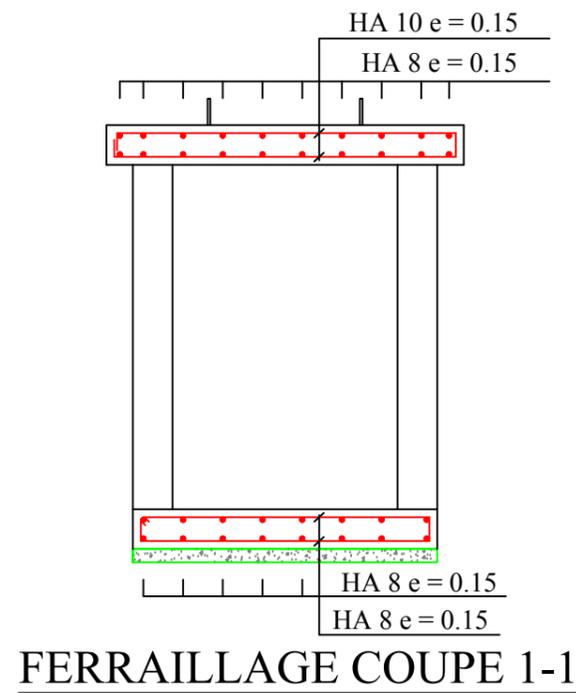
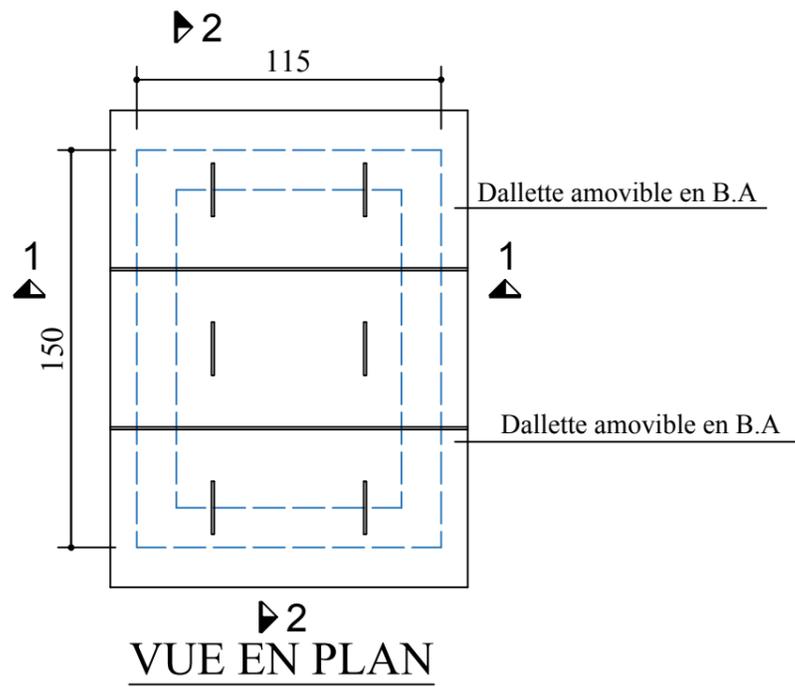
**Titre: Regard vanne et vidange**

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



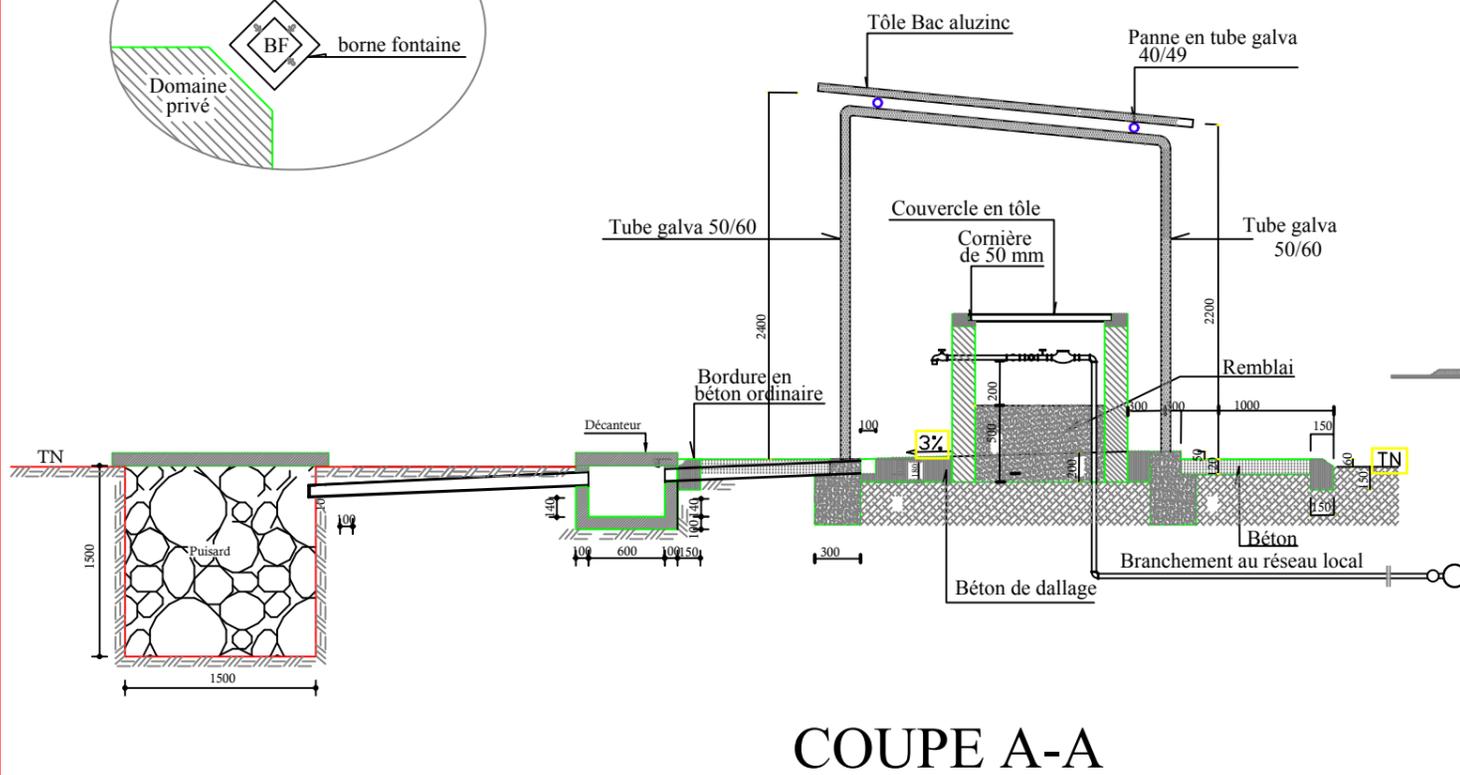
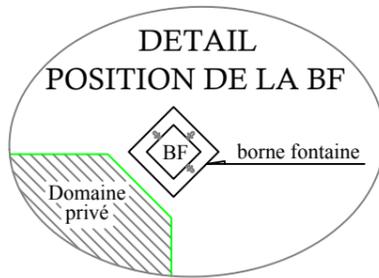
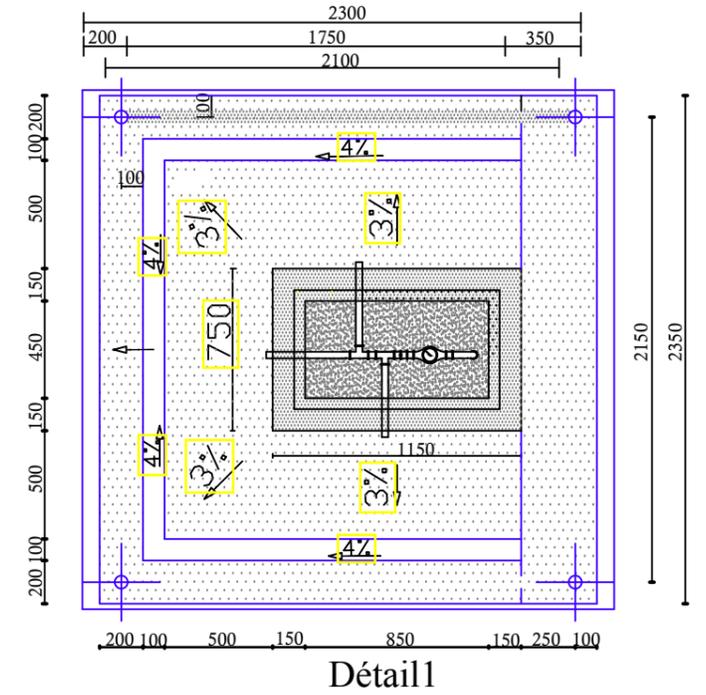
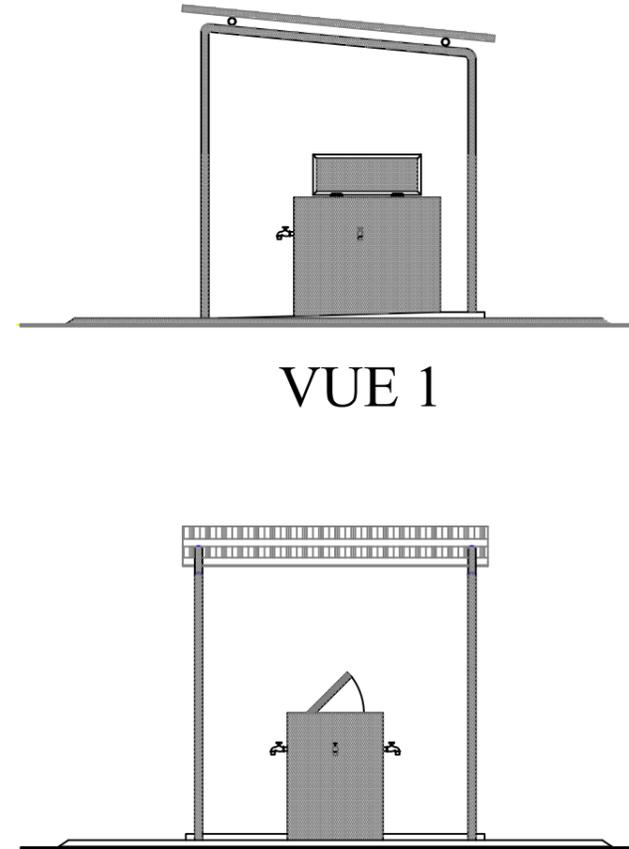
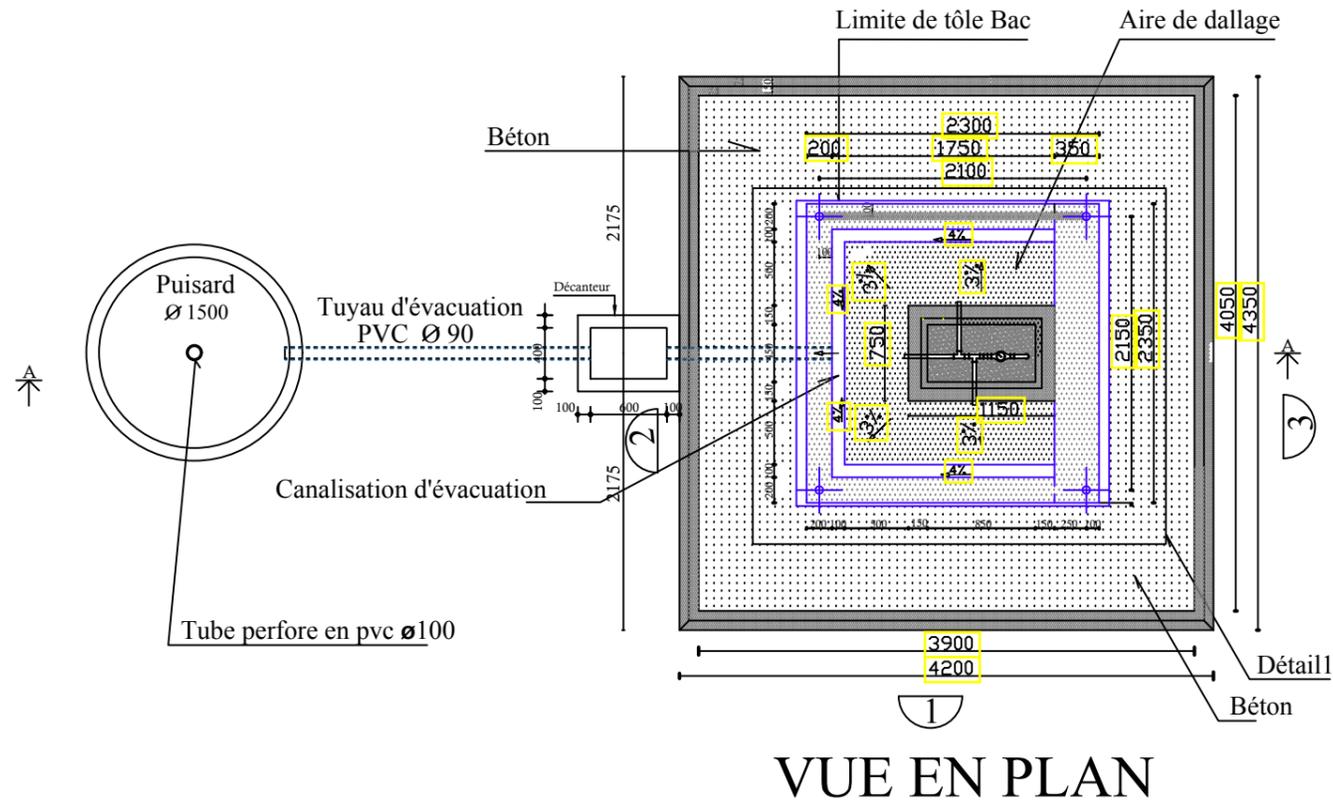
**A.C.I.**  
**CONSEILS**  
Tel: 25 35 87 36 - Fax: 25 35 87 36  
E-mail: central.ic@asoanet.bf  
09 BP 836 OUAGA 09

# REGARD VENTOUSE



|  |                            |                      |                           |
|--|----------------------------|----------------------|---------------------------|
| <b>BURKINA FASO</b>  |                            |                      |                           |
| Unité - Progrès - Justice  |                            |                      |                           |
| MINISTÈRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT<br>Direction Générale de l'Eau Potable   |                            |                      |                           |
| <b>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</b> |                            |                      |                           |
| <b>Titre: Regard ventouse</b>  |                            |                      |                           |
| <b>Plan N°:</b>  | GE 06                      | <b>Echelle:</b> 1/25 | <b>Date:</b> Janvier 2019 |
| <b>Etudes:</b>   | A.YANABA - B.GANGO         | <b>Modifications</b> |                           |
| <b>Dessin:</b>   | D.THIOMBIANO - M.SINARE    | <b>Date:</b>         | <b>Objet</b>              |
| <b>Vérification:</b>   | A. BOUGOUMA                |                      |                           |
| <b>M.Oe</b>  | CACI-C                     |                      |                           |
| <b>M.O délégué</b>   | DGEP                       |                      |                           |
| <b>Présenté par</b>  | LOUARI Diane Astrid Moyala |                      |                           |
| <br><small>Tel : 25 35 87 36 - Fax : 25 35 87 38<br/>E-mail : central.aci@fasonet.bf<br/>09 BP 836 OUAGA 09</small>     |                            |                      |                           |

# BORNE FONTAINE

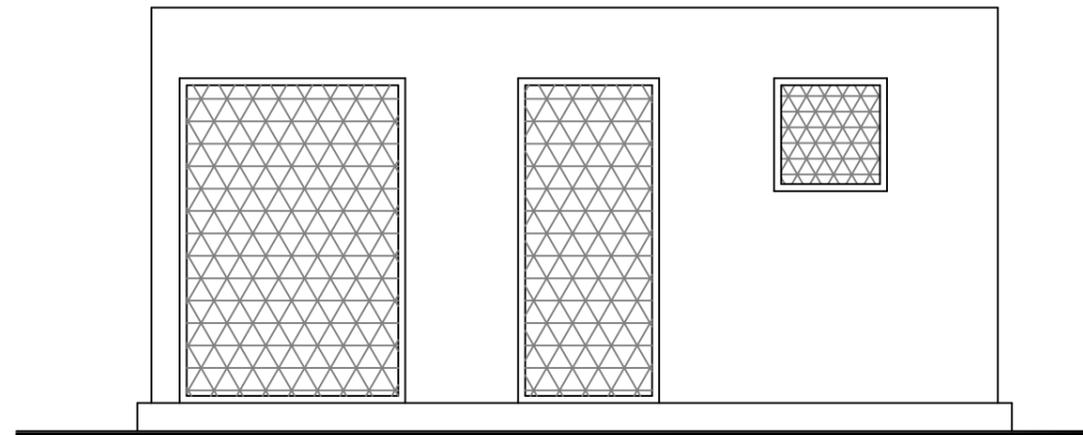


**VUE 2**

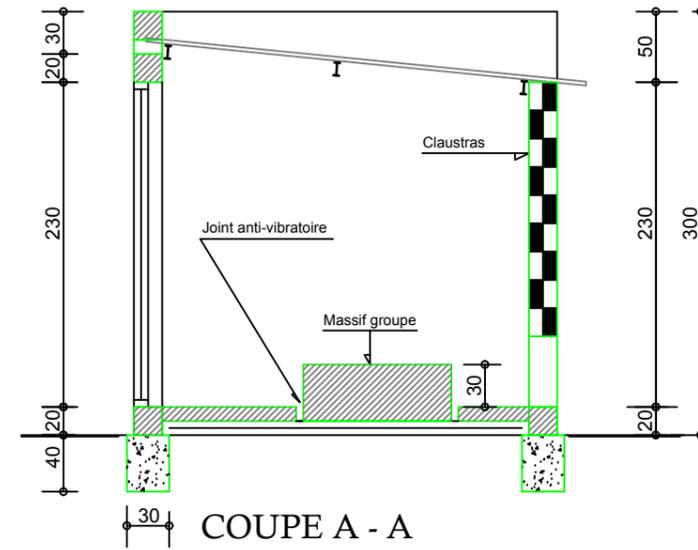
**VUE 3**

|   |                            |                      |                           |
|---|----------------------------|----------------------|---------------------------|
| <b>BURKINA FASO</b><br>Unité - Progrès - Justice  |                            |                      |                           |
| MINISTÈRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT<br>Direction Générale de l'Eau Potable  |                            |                      |                           |
| <b>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</b> |                            |                      |                           |
| <b>Titre: Borne fontaine</b>  |                            |                      |                           |
| <b>Plan N°:</b>   | GE 08                      | <b>Echelle:</b> 1/50 | <b>Date:</b> Janvier 2019 |
| <b>Etudes:</b>  | A.YANABA - B.GANGO         | <b>Modifications</b> |                           |
| <b>Dessin:</b>  | D.THIOMBIANO - M.SINARE    | <b>Date:</b>         | <b>Objet</b>              |
| <b>Vérification:</b>  | A. BOUGOUMA                |                      |                           |
| <b>M.Oe</b>   | CACI-C                     |                      |                           |
| <b>M.O</b>  | DGEP                       |                      |                           |
| <b>Présenté par</b>   | LOUARI Diane Astrid Moyala |                      |                           |
| <br>Tel: 25 35 87 36 - Fax: 25 35 87 38<br>E-mail: conseil.aci@orange.ci<br>09 BP 838 OUAGA 09                         |                            |                      |                           |

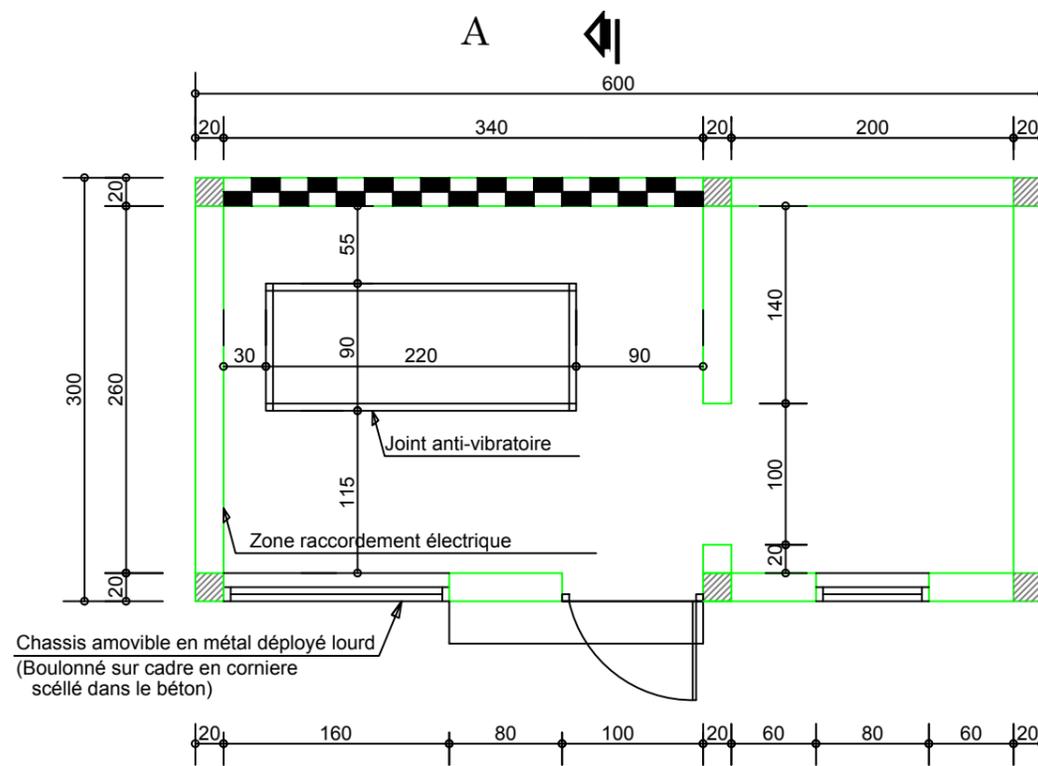
# LOCAL TECHNIQUE: ABRI GROUPE



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 DÉTAILLÉ (APD) EN VUE DE LA RÉALISATION D'UN  
SYSTÈME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP) DES SITES D'ACCUEILS DE L'AÉROPORT DE  
DONSIN À PARTIR DE LA STATION DE LOUMBILA

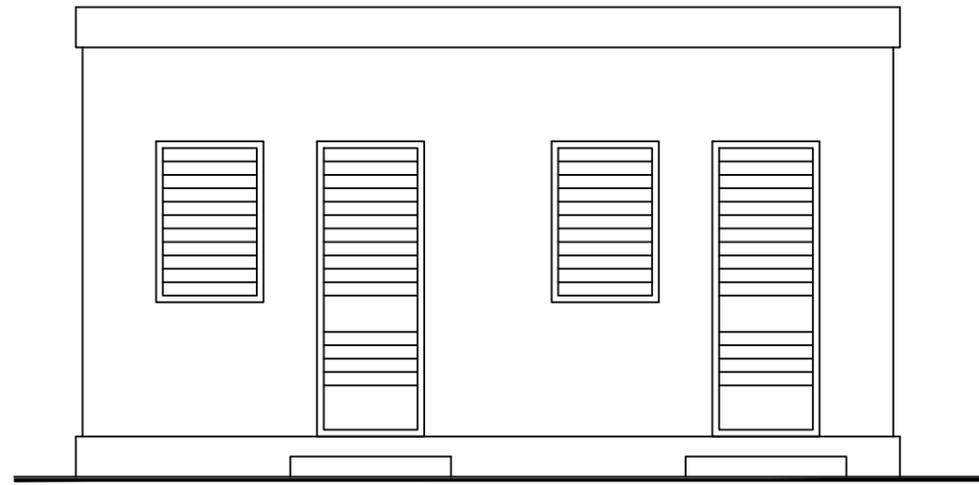
**Titre: Local technique: Abri groupe**

|                      |                            |                      |                           |
|----------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|
| <b>Plan N°:</b>      | GE 09                      | <b>Echelle:</b> 1/50 | <b>Date:</b> Janvier 2019 |
| <b>Etudes:</b>       | A.YANABA - B.GANGO         | <b>Modifications</b> |                           |
| <b>Dessin:</b>       | D.THIOMBIANO - M.SINARE    | <b>Date:</b>         | <b>Objet</b>              |
| <b>Vérification:</b> | A. BOUGOUMA                |                      |                           |
| <b>M.Oe</b>          | CACI-C                     |                      |                           |
| <b>M.O</b>           | DGEP                       |                      |                           |
| <b>Présenté par</b>  | LOUARI Diane Astrid Moyala |                      |                           |

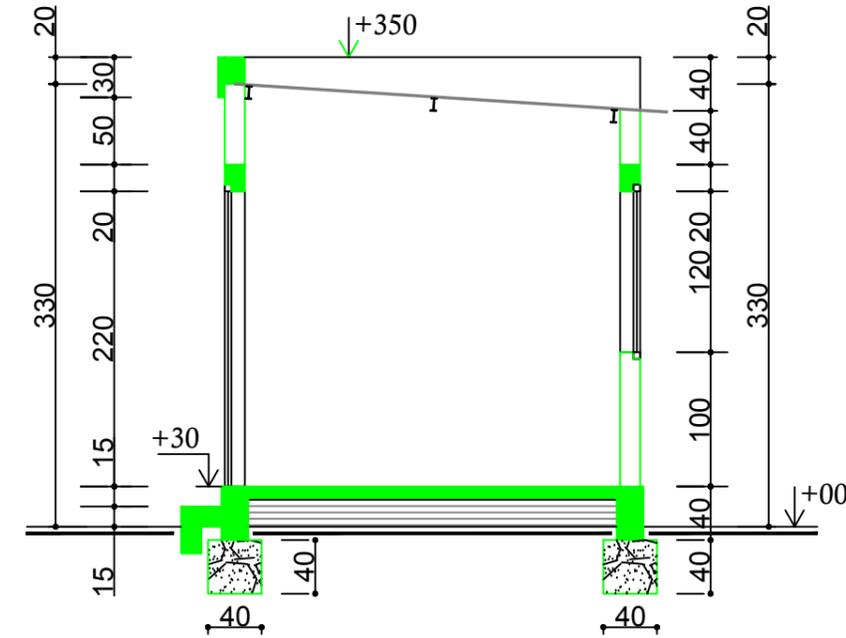


CONSEILS  
Tel : 25 35 87 36 - Fax : 25 35 87 38  
E-mail : central.ci@fasonet.bf  
09 BP 836 OUAGA 09

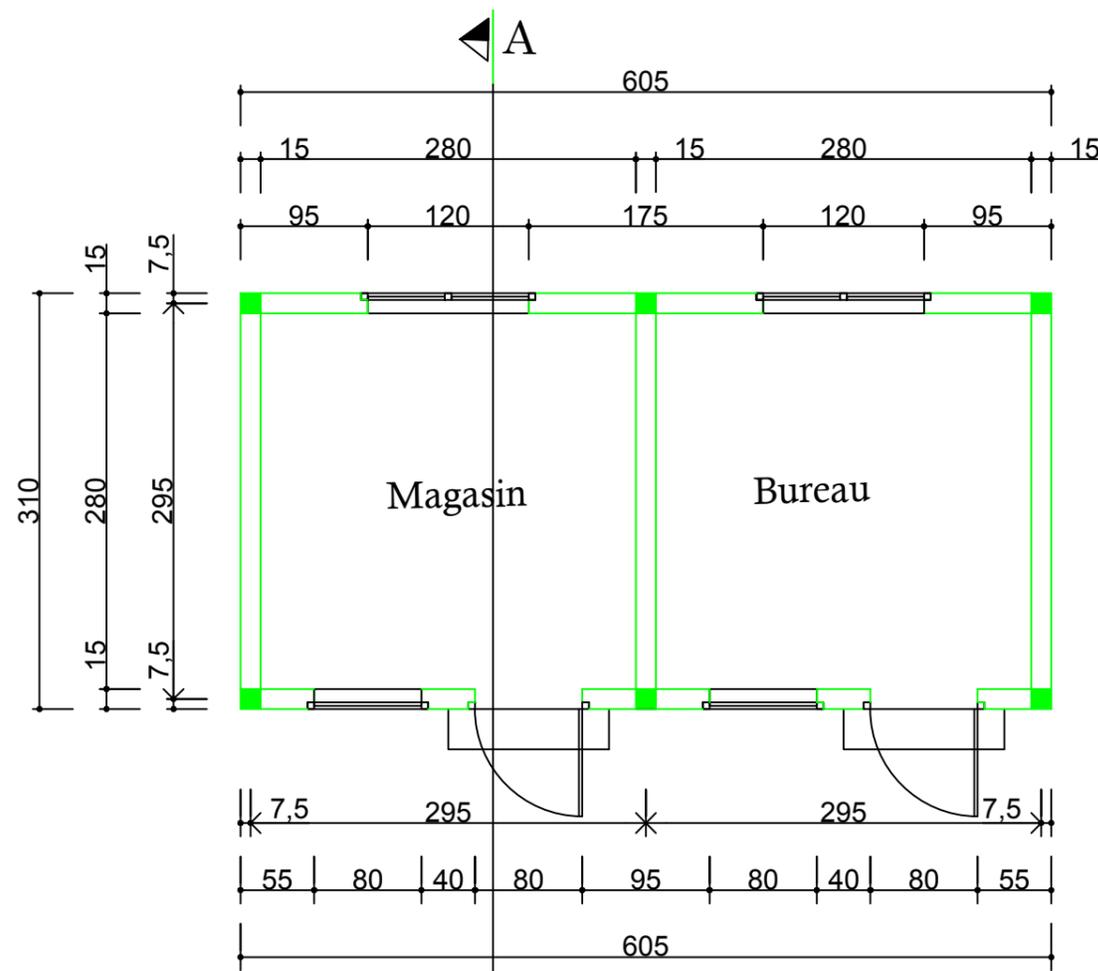
# LOCAL BUREAU + MAGASIN



FACADE PRINCIPALE



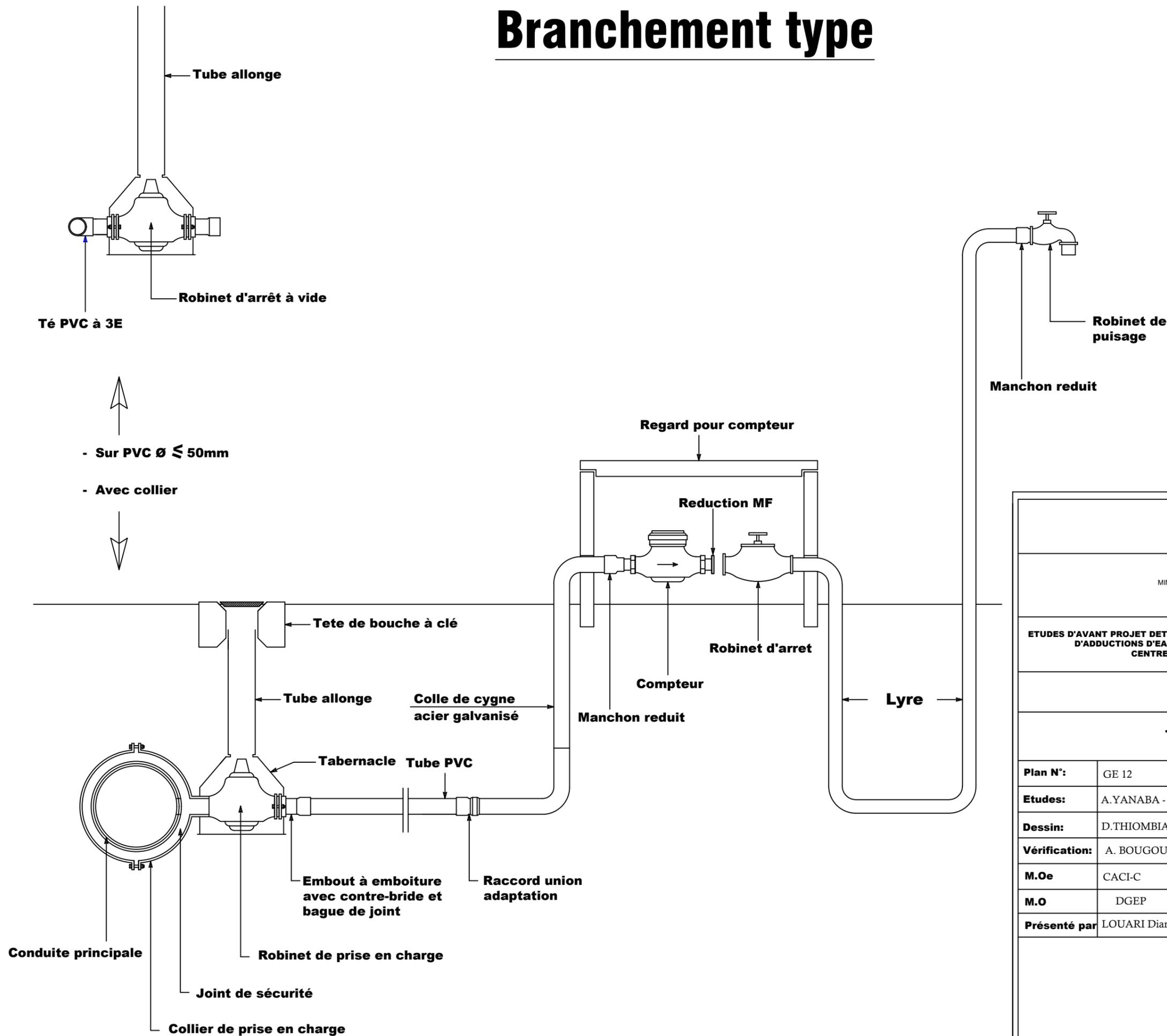
COUPE A - A



PLAN DE NIVEAU

|  |                            |                      |                           |
|--|----------------------------|----------------------|---------------------------|
| <b>BURKINA FASO</b>  |                            |                      |                           |
| <b>Unité - Progrès - Justice</b>   |                            |                      |                           |
| MINISTRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT<br>Direction Générale de l'Eau Potable  |                            |                      |                           |
| <b>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 DONNIN A PARTIR DE LA STATION DE LOUMBILA</b> |                            |                      |                           |
| <b>Titre: local bureau + magasin</b>   |                            |                      |                           |
| <b>Plan N°:</b>  | GE 10                      | <b>Echelle:</b> 1/50 | <b>Date:</b> Janvier 2019 |
| <b>Etudes:</b>   | A.YANABA - B.GANGO         | <b>Modifications</b> |                           |
| <b>Dessin:</b>   | D.THIOBIANO - M.SINARE     | <b>Date:</b>         | <b>Objet</b>              |
| <b>Vérification:</b>   | A. BOUGOUMA                |                      |                           |
| <b>M.Oe</b>  | CACI-C                     |                      |                           |
| <b>M.O</b>   | DGEP                       |                      |                           |
| <b>Présenté par</b>  | LOUARI Diane Astrid Moyala |                      |                           |
| <br><small>Tel : 25 35 87 36 - Fax : 25 35 87 38<br/>E-mail : central.ic@fasonet.bf<br/>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**

|                      |                            |                      |                           |
|----------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|
| <b>Plan N°:</b>      | GE 12                      | <b>Echelle:</b> 1/20 | <b>Date:</b> Janvier 2019 |
| <b>Etudes:</b>       | A.YANABA - B.GANGO         | <b>Modifications</b> |                           |
| <b>Dessin:</b>       | D.THIOMBIANO - M.SINARE    | <b>Date:</b>         | <b>Objet</b>              |
| <b>Vérification:</b> | A. BOUGOUMA                |                      |                           |
| <b>M.Oe</b>          | CACI-C                     |                      |                           |
| <b>M.O</b>           | DGEP                       |                      |                           |
| <b>Présenté par</b>  | 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







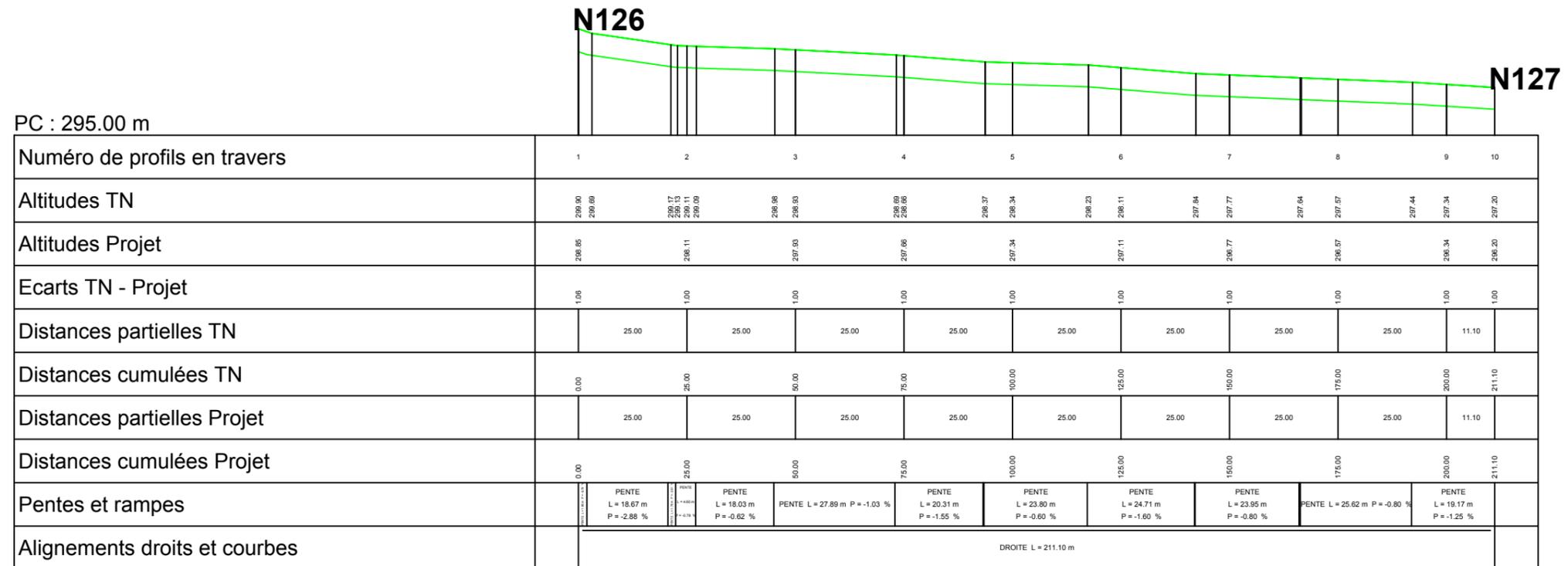
CE VWCNKUC VIKP 'F G'N<sub>0</sub>CXCP V/RTQLGV'F GVC KNG'GP 'XWG'F G'NC 'TGCNKUC VIKP 'F<sub>0</sub>MP "  
 UJ UVGO G'F<sub>0</sub>CNKU GP VC VIKP 'GP 'GC WRQVC DNG'F GU'UK/GU'F<sub>0</sub>CEE WGN'F G'N<sub>0</sub>CGTQRQT V'F G'  
 F QP UR 'C'RCT VKT'F G'NC 'UVC VIKP 'F G'NQWO DKNC "

Profil n°: PL11

LOUARI Diane Astrid  
 Moyala

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/200

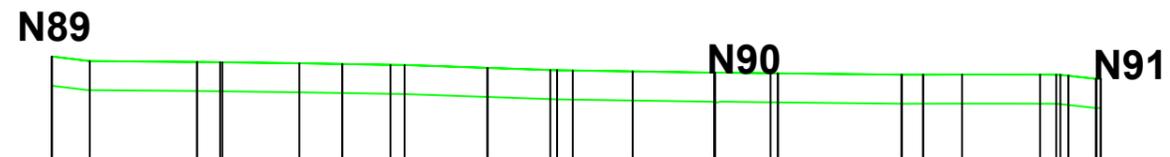


ΟΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ  
 ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ  
 ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ  
 ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ

Profil n°: PL12

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/200



PC : 280.00 m

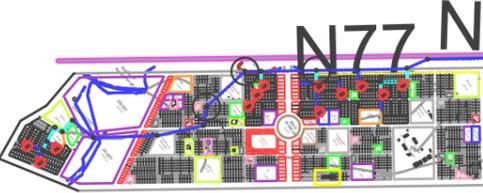
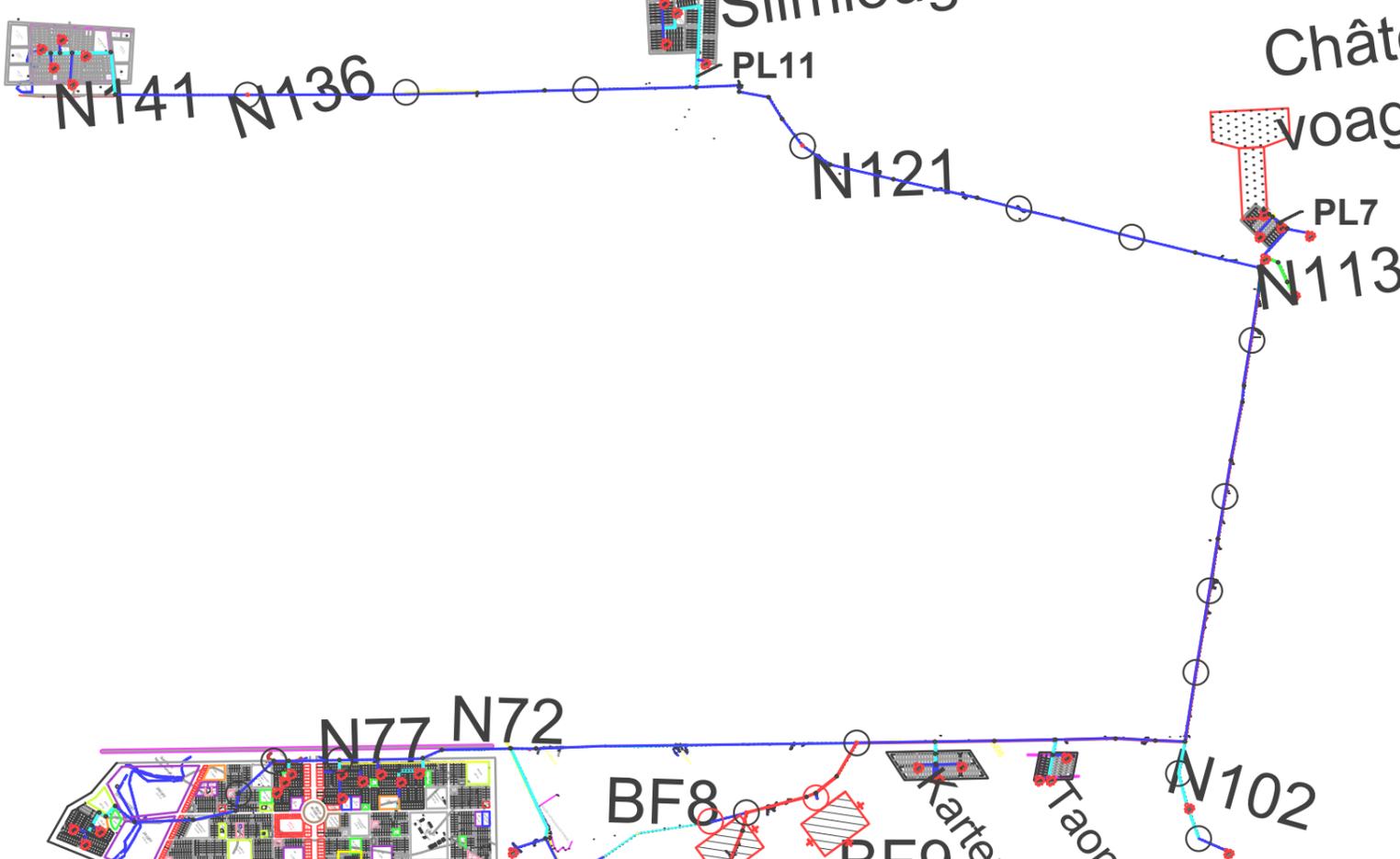
|                               |                                    |                                     |                                     |                                     |                                     |                                      |                                    |                                     |                                    |                                     |
|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Numéro de profils en travers  | 1                                  | 2                                   | 3                                   | 4                                   | 5                                   | 6                                    | 7                                  | 8                                   | 9                                  |                                     |
| Altitudes TN                  | 283.83<br>283.37                   | 283.34<br>283.33                    | 283.30<br>283.27                    | 283.24<br>283.24                    | 283.14<br>283.05<br>283.05          | 283.01<br>282.97<br>282.95<br>282.95 | 282.90<br>282.90                   | 282.91<br>282.87<br>282.87          | 282.76<br>282.76<br>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<br>L = 8.21 m<br>P = -2.38 % | PENTE<br>L = 22.60 m<br>P = -0.17 % | PENTE<br>L = 13.36 m<br>P = -0.25 % | PENTE<br>L = 15.69 m<br>P = -0.34 % | PENTE<br>L = 25.04 m<br>P = -0.69 % | PENTE<br>L = 24.02 m<br>P = -0.30 %  | PENTE<br>L = 8.65 m<br>P = -0.26 % | PENTE<br>L = 22.43 m<br>P = -0.22 % | RAMPE<br>L = 10.48 m<br>P = 0.05 % | PENTE<br>L = 13.40 m<br>P = -0.01 % |
| Alignements droits et courbes | DROITE L = 180.56 m                |                                     |                                     |                                     |                                     |                                      |                                    |                                     |                                    |                                     |

ÜÒÙÒÈVÁÓÈÚÁÖÒÙÀÙQÒÙÁÈWUWÜÁÖÀŠCÈÜUÚUÜVÁÖÒÁÖUÞÙØ

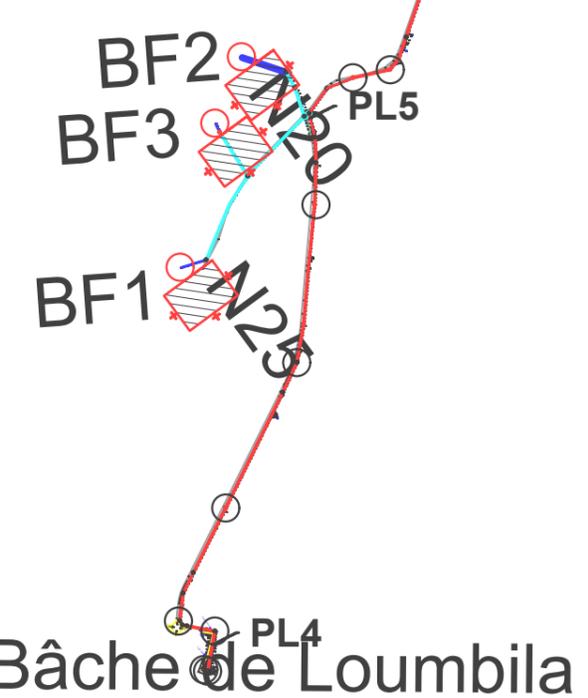
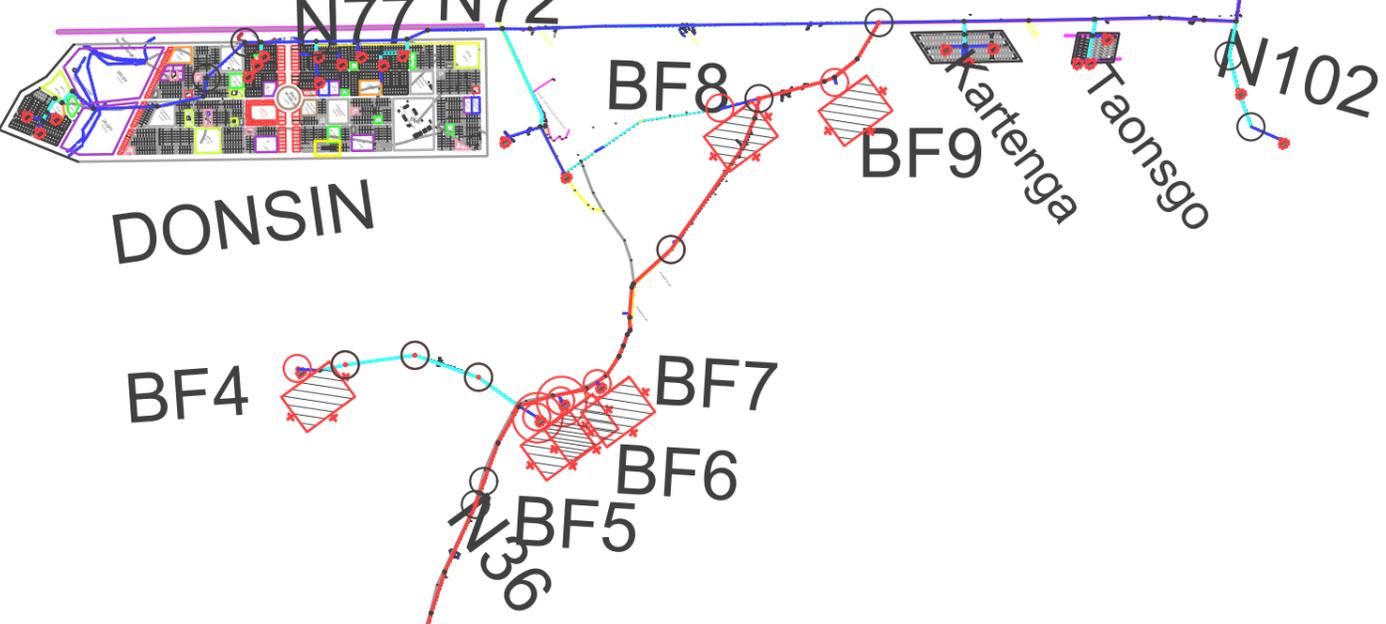
Tabtenga

Silmiougou

Château d'eau a voaga



DONSIN



|  |                          |
|--|--------------------------|
|  | PEHD Ø90                 |
|  | PEHD Ø63                 |
|  | PEHD Ø200                |
|  | PEHD Ø250                |
|  | PEHD Ø160                |
|  | <b>BF</b> Borne Fontaine |
|  | Chateau d'eau            |
|  | Noeud                    |
|  | Vidange                  |
|  | Ventouse                 |
|  | Vanne                    |