



Etude technique pour l'approvisionnement en eau potable de la ville de DOUNA, Province de la LÉRABA, Région des CASCADES, BURKINA-FASO.

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE
MASTER
SPÉCIALITÉ : GÉNIE DE L'EAU DE L'ASSAINISSEMENT ET DES AMÉNAGEMENTS
HYDRO-AGRICILES**

Présenté et soutenu publiquement le 30 janvier 2024 par

Ahmed Elie BARRO (20200948)

**Directeur de mémoire : Dr Harinaivo Anderson ADRIANISA, Enseignant-Chercheur
Chef du département GEAAH**

Encadrant 2iE : Dr Moussa Diagne FAYE Maitre-assistant CAMES, LEHSA 2IE

**Maître de stage : Mr. Wend-Yam Fabrice Arnaud OUEDRAOGO, Ingénieur en eau et
assainissement pour le compte de l'ONEA**

Structure (s) d'accueil du stage : Office National De l'Eau et de l'Assainissement (ONEA)

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr (MC) Dial Niang

Membres et correcteurs : **Dr Bruno KAFANDO
M. Nestor KABORE**

Promotion [2023/2024]

DEDICACE

À mes chers parents et sœurs,

C'est avec une profonde gratitude que je vous dédie ce mémoire de fin de cycle d'ingénierie. Votre soutien inébranlable et votre amour indéfectible ont été les fondations sur lesquelles j'ai construit cette étape cruciale de mon parcours académique.

À vous, mes parents, dont la vision, le sacrifice et la persévérance ont été une source constante d'inspiration, je dédie ce travail. Votre dévouement à l'éducation et votre foi en mes capacités ont tracé la voie vers cette réalisation significative.

À mes sœurs, compagnons de vie et sources infinies de joie, je vous dédie également ce mémoire. Votre encouragement constant, votre admiration et votre présence ont allégé les défis du parcours.

Avec un profond amour et une reconnaissance éternelle.

Ahmed Elie BARRO

CITATION

**“ Sans l'imagination comme moteur de vos futures créations,
le processus qui soutant la créativité est interrompu.
Ce qui est désormais démontré n'était qu'autres fois qu'une vision imaginative.
Votre imagination est le plus grand cadeau qui vous est offert,
C'est un pouvoir potentiellement illimité et il vous appartient
telle un droit que vous avez acquis à la naissance.
Tous ce que vous pouvez concevoir et accepter est à vous
N'entretenez aucun doute,
car dans l'élan de votre imagination réside la clé de la réalisation sans limites.”**

Wayne Dyer, dans son ouvrage *"Vos vœux sont exaucés"*, éditions AdA, 4 décembre 2013.

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait jamais vu le jour sans le soutien et la participation de toutes les personnes morales et physiques qui m'ont assisté dans sa réalisation. Qu'ils trouvent ici l'expression de mes sincères remerciements et ma profonde reconnaissance. Il s'agit de :

- L'Institut Internationale d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement et l'ensemble du corps professoral et administratif de 2IE qui ont contribué à notre formation ;
- **Dr Harinaivo Anderson ADRIANISA**, mon directeur de mémoire ; qui a suivi avec intérêt ce travail malgré ses multiples occupations.
- **Dr Moussa Diagne FAYE**, mon encadrant 2ie pour l'encadrement de ce mémoire. Ses conseils, encouragements, et critiques nous ont guidé dans la rédaction du mémoire ;
- Monsieur le Directeur Général de l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) pour l'opportunité de stage qu'il nous a accordée ;
- Monsieur **S. Blaise DJIGUEMDE** le Directeur de la Maitrise d'ouvrage ;
- Monsieur **Dieudonné BAGRE** Chef de Service Etudes de Travaux ;
- Monsieur **Wend-Yam Fabrice Arnaud OUEDRAOGO**, mon Maitre de stage pour sa disponibilité, ses conseils et appui technique à notre égard durant le stage ;
- Monsieur **Aboubacar Nomtondo OUEDRAOGO**, Ingénieur de Travaux hydrauliques pour ses multiples conseils et encouragements ;
- Mes camarades de promotion.

Nous tenons à remercier l'ensemble du personnel de l'ONEA, pour ses conseils pleins de sens, le suivi et l'intérêt qu'il a porté à nos travaux. Nos remerciements vont également à tous ceux et toutes celles, qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Table des matières

DEDICACE.....	i
CITATION.....	ii
REMERCIEMENTS	iii
SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES TABLEAUX	ix
RÉSUMÉ.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCTION.....	1
1. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D’ACCUEIL	2
1.1 Généralités	2
1.2 Direction de Maitrise d’Ouvrages (DMO)	1
2. PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE	3
2.1 Situation géographique	3
2.2 Structuration territoriale et administrative.....	4
2.3 Milieu physique	5
2.3.1 Relief et Climat	5
2.3.2 Géologie	6
2.3.3 La typologie des sols	6
2.3.4 Le réseau hydrographique	7
2.3.5 Le couvert végétal et les ressources fauniques et halieutiques	8
2.4 Caractéristiques socio-démographiques de la commune.....	9
2.4.1 L’état et structure de la population	9
2.4.2 La dynamique démographique	9
2.5 Caractéristiques socio-démographiques de la commune.. Erreur ! Signet non défini.	
2.5.1 Les activités socio professionnelles	10
2.5.2 Perspectives de développement de la ville	10
3. PRESENTATION DU PROJET.....	11
3.1 Contexte et Problématique.....	11
3.2 Objectif Général du projet	12
3.3 Objectifs spécifiques.....	12
4. MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL ET MATÉRIEL UTILISÉ	13
4.1 Matériel utilisé.....	13
4.2 Méthodologie de travail.....	14

4.2.1	Recherche documentaire	15
4.2.2	Reconnaissance du site et entretien avec les autorités locales et levés topographique :	15
4.3	Hypothèses et formules de calcul	16
4.3.1	Horizon du projet	16
4.3.2	Taux de desserte	16
4.3.3	Consommation spécifique	16
4.3.4	Variation de la demande	16
4.3.5	Estimation des pertes en eau	17
4.3.6	Besoins annexe (équipements administratifs, de proximité et des équipements marchands).....	17
4.3.7	Éléments de démographie	17
4.3.8	Demande en eau	18
4.3.9	Dimensionnement des conduites d’adduction.....	21
4.3.10	Dimensions du réservoir.....	21
4.3.11	Choix des pompes	22
4.3.12	Point de fonctionnement du système d’adduction.....	23
4.3.13	Protection des conduites contre le coup de bélier	23
4.3.14	Traitement.....	25
4.3.15	Principes du tracé du réseau	26
4.3.16	Mode de distribution	26
4.3.17	Etapas du dimensionnement du réseau de distribution	26
5.	RESULTATS ET DISCUSSIONS	30
5.1	État des lieux	30
5.1.1	Le système d’AEPS.....	30
5.1.2	Les PMH	31
5.1.3	Les autres sources d’eau (Puits, barrage).....	31
5.1.4	Les modes de gestion des systèmes AEP existants	32
5.1.5	Les principaux problèmes rencontrés dans l’approvisionnement en eau potable des populations.....	Erreur ! Signet non défini.
5.2	Évaluation des besoins en eau	32
5.2.1	Éléments de démographie	32
5.2.2	Demande en eau	32
5.3	Mobilisation de la ressource en eau.....	33
5.4	Réseau d’adduction.....	34
5.5	Réservoir de stockage.....	37

5.6	POMPES : HMT, Puissance, choix et point de fonctionnement	37
5.6.1	HMT, Puissance.....	37
5.6.2	Choix des pompes	38
5.6.3	Point de fonctionnement du système d’adduction.....	39
5.7	Protection des conduites contre le coup de bélier.....	39
5.8	Source d’énergie	40
5.9	Traitement.....	40
5.9.1	Pompes doseuses	40
5.9.2	Volume du bac en pied du château	40
5.9.3	Dispositif final de traitement.....	41
5.10	Réseau de distribution	41
5.11	Equipement annexes	44
5.11.1	Ventouses.....	44
5.11.2	L’ouvrage de vidange	44
5.11.3	Vannes de sectionnement	44
5.11.4	Clapet Anti retour	44
5.11.5	Puisards	45
5.11.6	Les Ouvrages de génie civil	45
5.12	Mode de pose des conduites	45
6.	IMPACTS ET PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL (PGES) DU PROJET.....	46
6.1	Enjeux environnementaux des AEP et domaines environnementaux impactés	46
6.1.1	Au stade de la planification :	46
6.1.2	Au stade de l’installation/réalisation et exploitation :	47
6.2	Description de l’aire d’étude et de sa zone d’influence.....	48
6.2.1	La zone d’influence directe du projet.....	48
6.2.2	La zone d’influence indirecte du projet.....	48
6.3	Impacts du projet sur les différents domaines de l’environnement.....	48
6.4	Plan de gestion environnementale et sociale (PGES).....	51
6.4.1	Buts et objectifs.....	51
6.4.2	Programme de mise en œuvre des mesures d’atténuation et de bonification.....	51
7.	EVALUATION DES COUTS	53
	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	54
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	56
	ANNEXES	57

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AEP :	Adduction d'Eau Potable
AEPA :	Adduction (Approvisionnement) en Eau Potable et Assainissement
AEPS :	Adduction d'Eau Potable Simplifiée
BF :	Borne-fontaine
BP :	Branchement Particulier
CFA :	Communauté Financière Africaine
CMA :	Centre Médical avec Antenne Chirurgicale
CSPS :	Centre de Santé et de Promotion Sociale
DG :	Directeur Général
DMO :	Direction de la Maîtrise d'Ouvrage
DREA :	Direction Régionale de l'Eau et de l'Assainissement
INSD :	Institut National des Statistiques et de la Démographie
Km :	Kilomètre
m ³ :	Mètre cube
MEA :	Ministère de l'Eau et l'Assainissement
ONEA :	Office National de l'Eau et de l'Assainissement
PCD :	Plan Communal de Développement
PEHD :	Polyéthylène Haute Densité
PMH :	Pompe à Motricité Humaine
PN :	Pression Nominale
PN-AEP :	Programme National de l'Approvisionnement en Eau Potable
PVC :	Polychlorure de vinyle
SONABEL :	Société Nationale Burkinabé d'Electrification
TOD :	Textes d'Orientation de la Décentralisation

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Directions régionales de l’ONEA (source ONEA,2019).....	2
Figure 2: Localisation de la ville de Douna	3
Figure 3 : Activités économiques développées par les membres des familles : Source : enquêtes socioéconomique, ONEA, 2022	10
Figure 6 : Code VBA pour la détermination du coefficient de résistance.....	20
Figure 4 : Plan synoptique de l'AEPS de DOUNA	30
Figure 5 : Plan réseau de l'AEPS existante, source ADAE 2023	31
Figure 7 : Point de fonctionnement du système d'adduction.....	39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition des quartiers et secteurs de la ville	4
Tableau 2 : Nombre de parcelles, ménages et personnes par secteur	5
Tableau 3: Les perspectives de développement socioéconomique	10
Tableau 4 : Outils et logiciels utilisés.....	14
Tableau 5: Consommations spécifiques du décret n°2019-0204.....	16
Tableau 6 : Valeurs indicatives du coefficient de pointe horaire	17
Tableau 7 : Récapitulatif des formules pour déterminer la conduite d'adduction	21
Tableau 8 : Estimation de la capacité utile du réservoir par la méthode forfaitaire	21
Tableau 9 : Répartition de la population par zone dans la ville de Douna	32
Tableau 10 : Evaluation de la demande en eau	33
Tableau 11: Volume mobilisé	34
Tableau 12 : Diamètre des conduites de refoulement.....	35
Tableau 13 : Récapitulatif des conduites d'adduction	36
Tableau 14 : Dimensions du château	37
Tableau 15 : Charges hydraulique aux différents nœuds.....	37
Tableau 16 : Caractéristique des pompes	37
Tableau 17 : caractéristiques techniques des pompes	38
Tableau 18 : Récapitulatif de l'étude du coup de bélier.....	39
Tableau 19: Puissance de démarrage des groupes électrogènes.....	40
Tableau 20 : Evaluation du volume duc bac de mélange	40
Tableau 21 : Résultat d'équilibrage des charges par la méthode d'Hardy Cross (24ème itération)	42
Tableau 22 : Résultats de pression aux nœuds	43
Tableau 23 : Récapitulatif des diamètres du réseau de distribution	44
Tableau 24 : Dimensions des fouilles pour la pose des canalisations	45
Tableau 25 : Activités sources d'impacts du projet.....	47
Tableau 26 : Matrice d'identification des impacts du projet sur l'environnement.....	50
Tableau 27 : Plan de gestion environnementale et sociale	52
Tableau 28 : Récapitulatif des couts d'investissements	53

RÉSUMÉ

Le secteur de l'Approvisionnement en Eau Potable au Burkina Faso est en constante évolution en raison de la croissance démographique rapide et de l'urbanisation croissante. Pour répondre à cette dynamique en évolution, l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) se doit de redoubler d'efforts en créant de nouveaux centres d'approvisionnement en eau potable ou en accompagnant leur mise en place. Ainsi conformément au PN-AEP et au plan de développement de l'ONEA à l'horizon 2035, incluant la création de 15 nouveaux centres supplémentaires, la ville de Douna située dans la province du LÉRABA, Région des CASCADES est prévue pour bénéficier de ces initiatives d'amélioration de l'Approvisionnement en Eau Potable d'où l'objet de cette étude. Avec une estimation sur la base du taux d'accroissement communal de **25507 habitants à l'horizon 2040** il faudra mobiliser un débit de pointe horaire de **25.215 l/s** pour satisfaire les besoins en eau. L'approvisionnement en eau de la ville de Douna sera assuré grâce à l'utilisation de ressources en eau souterraine. Quatre forages à gros débits ont été retenus pour cet effet avec des débits d'exploitation de **21,6 ; 16,2 5 m³/h ; 9.275 5 m³/h et 5 m³/h**. La couverture de la demande en eau à l'horizon 2040 nécessite la mobilisation d'un débit de **35.12 m³/h supplémentaire**. La ressource en eau mobilisée sera refoulée dans un **réservoir en béton de 300 m³** avec **une hauteur sous cuve de 10 m** pour dominer l'ensemble du réseau de distribution en termes de pression. Le réseau de refoulement sera en **PEHD PN10**. Le réseau de distribution proposé est de type mixte. Il s'étend sur un linéaire total de **43559 m** et est essentiellement constitué de canalisations en **PVC PN10** dont **les sections nominales varient entre 63 et 200 mm**. En plus des branchements privés, **03 nouvelles bornes fontaines à 03 robinets de 0.25 l/s seront réalisés** en plus de la **réhabilitation des 08 bornes fontaines préexistantes**. La source d'énergie dans le présent projet est hybride, composée du réseau de la SONABEL comme source principale et d'un **groupe électrogène de 20 KVA** comme source secours. Le système AEP proposé présente une technologie non seulement adaptée aux besoins d'exploitation et de maintenance, il répond également aux exigences des normes arrêtées dans ce secteur notamment au Burkina-Faso. Le coût des travaux d'exécution est estimé à **943 280 828 FCFA TTC**.

MOTS-CLES :

1. AEP ;
2. Étude technique ;
3. Douna ;
4. ONEA
5. PN-AEP

ABSTRACT

The drinking water supply sector in Burkina Faso is constantly evolving due to rapid population growth and increasing urbanization. To respond to these changing dynamics, the Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) needs to redouble its efforts by creating new drinking water supply centers, or by assisting in their implementation. In accordance with the PN-AEP and ONEA's development plan development plan for 2035, including the creation of 15 additional centers, the town of Douna in the LÉRABA province, CASCADES region, is set to benefit from these initiatives to drinking water supply, hence the purpose of this study. Based on an estimated growth rate of **25,507 inhabitants** by 2040, a peak hourly flow of **25,215 l/s** will be required to meet water supply. Douna will be supplied by groundwater resources. Four high-flow boreholes have been selected for this purpose, with operating rates of 21.6 5 m³/h; 16.2 5 m³/h; 9,275 5 mand 5 m³/h. To meet water demand by 2040 requires the mobilization of an **additional 35.12 m³/h** will be required. The mobilized water resource will be pumped into a **300 m³** reservoir with a **head of 10 m** to the entire distribution network in terms of pressure. The delivery network will be in **HDPE PN10**. The proposed distribution network is of the mixed type. It extends over a total **length of 43559 m** and is mainly made up of **PVC PN10 pipes** with nominal cross-sections ranging from 63 to 200 mm. In addition to private connections, **03 new standpipes with 03 0.25 l/s taps will be installed**, as well as the **rehabilitation of 08 existing standpipes**. The energy source in the present project is a hybrid one, consisting of the SONABEL network as the main source and an emergency generator. The energy source in the present project is a hybrid one, consisting of the SONABEL network as the main source and a **20 KVA generator** as a secondary source. The proposed AEP system not only offers a technology suited to operation and maintenance needs, but also meets the requirements of the standards laid down in this sector, particularly in Burkina-Faso. The cost of the work is estimated at **943,280,828 FCFA (all taxes included)**.

KEYWORDS:

1. AEP
2. Technical study
3. DOUNA
4. ONEA
5. PN-AEP

INTRODUCTION

Au Burkina-Faso Le secteur de l'Approvisionnement en Eau Potable (AEP) sous l'influence de la croissance démographique, et de l'urbanisation croissante évolue rapidement. En effet la population nationale est estimée à vingt millions cinq cent cinq mille cent cinquante-cinq **(20 505 155)** habitants selon le recensement 2019 de l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD) avec un taux d'accroissement de 2.94 % (1). Le pays est découpé en 351 communes dont 49 communes urbaines et 302 communes rurales et 8438 villages.

Près de six millions de personnes (environ 32% du pays) dépendent des eaux de surface pour subvenir à leurs besoins (d'après les statistiques du PNUD Burkina Faso) (2), ce qui les rend vulnérables aux aléas climatiques et aux maladies liées à l'eau. Ce taux montre que le pays a encore du chemin à faire pour l'atteinte à l'horizon 2030 de l'Objectif de développement durable (ODD) 6 : « Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau ».(3)

L'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) étant une Société d'Etat mandatée pour fournir les services d'eau potable et d'assainissement aux populations urbaines du Burkina Faso a pour mission, la création, la gestion et la protection des systèmes d'alimentation en eau potable en milieu urbain. Ainsi, les acquis de l'ONEA sont importants, mais de nombreux défis restent à relever. La lettre d'engagement du Directeur Général au Directeur de la Maîtrise d'Ouvrage (DMO) précise les objectifs à atteindre en 2030 parmi lesquels, l'accroissement du taux de couverture à 52% par un appui à la création de systèmes AEP améliorés dans quatre communes urbaines.

En 2023, c'est au tour de cinq nouvelles communes d'être programmées (Douna, Koumbia, Pâ, Sidéradougou et Koubri). La présente étude s'inscrit dans ce contexte et vise à aborder divers aspects pour assurer le succès du projet. Ces aspects incluent la présentation des données de base, la synthèse de la démarche méthodologique adoptée, l'évaluation des besoins en eau potable, la conception et le dimensionnement du système AEP, les considérations environnementales liées à la mise en œuvre du projet, et enfin, l'évaluation du coût de réalisation du projet.

1. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

1.1 Généralités

L'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) est une société d'Etat créée par le décret N°85/387/CNR/PRES/EAU du 22-07-1985. Son siège social est établi à l'avenue de l'ONEA, porte n°220, ex-secteur 17, Pissy, 01 BP 170 Ouagadougou 01 au Burkina Faso. Il est placé sous la tutelle technique du Ministère en charge de l'eau et de l'assainissement, sous la tutelle financière du Ministère en charge de l'économie et des finances et du Ministère chargé de l'industrie et du commerce.(4)

Il a pour mission la création, la gestion et la protection des installations de captage, d'adduction, de distribution d'eau potable pour les besoins urbains et industriels. Il a également pour mission la création, la promotion et l'amélioration ainsi que la gestion des installations d'assainissement collectifs, individuels ou autonomes pour l'évacuation des eaux usées et des excréta en milieu urbain et semi-urbain. (5)

Les rapports entre l'Etat et l'ONEA sont régis par un contrat plan triennal et un cahier des charges qui fixe les conditions de création, d'exploitation et de protection des infrastructures d'eau et d'assainissement sous gestion ONEA.

Les rapports entre l'ONEA et les usagers du service public sont, quant à eux régis par des règlements de service eau assainissement qui informent les usagers sur le fonctionnement du service et qui définissent les droits et obligations de chaque partie.

Actuellement l'ONEA gère cinquante-huit (58) centres couvrant l'ensemble du territoire national dotés de système d'approvisionnement en eau potable.

Engagé dans le système de management de la qualité, pour une plus grande satisfaction de ses clients, l'ONEA est certifié ISO 9001 depuis novembre 2009.

L'ONEA est présentement structurée en directions régionales (Figure 1) et directions centrales.

Les directions régionales sont :

- La Direction Régionale de Ouagadougou (DRO) ;
- La Direction Régionale de Bobo (DRB) ;
- La Direction Régionale de Koupéla (DRKPL) ;
- La Direction Régionale de Ouahigouya (DROHG) ;
- La Direction Régionale de Kaya (DRK) ;
- La Direction Régionale de Koudougou (DRKDG).

Les directions centrales sont :

- Direction de l'Exploitation Eau Potable (DEXEP) ;
- Direction de l'Exploitation Assainissement (DEXA) ;
- Direction Financière (DF) ;
- Direction des Ressources Humaines (DRH) ;
- Direction des Marchés (DM) ;
- Direction du Système Informatique (DSI) ;
- Direction du Contrôle et de Gestion (DCG) ;
- Direction du Centre des Métiers de l'Eau (DCEMEau) ;
- Direction Clientèle (DCL) ;
- Direction de Maîtrise d'Ouvrages (DMO) ;



Figure 2 : Directions régionales de l'ONEA (source ONEA, 2019)

1.2 Direction de Maîtrise d'Ouvrages (DMO)

La Direction de Maîtrise d'ouvrages (DMO) est une nouvelle dénomination de la Direction de la Planification et des Investissements à la suite de l'adoption du nouvel organigramme de l'ONEA (2018). Cette direction comporte deux (02) départements dont le Département Projets Eau Potable Ouagadougou (DPEPO) et le Département Projets Eau et Assainissement (DPEA) et sept (07) services parmi lesquels le Service Etudes et Travaux (SET), service au sein duquel nous avons effectué le stage.

2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1 Situation géographique

La commune rurale de Douna fait partie des huit communes qui composent la province de la Léraba, située dans la région des Cascades. D'une superficie de 174 km², elle occupe 6,19% de la superficie de la province et 0,93% des superficies de la région.

La commune de Douna est limitée :

- A l'Est par la commune de Wolonkoto ;
- Au Sud par la commune de Soubakaniédougou ;
- Au Nord et à l'Ouest par la commune de Sindou.

La ville de Douna, chef-lieu de la commune, est à 07 Km de Sindou ; le chef-lieu de la province de la Léraba, auquel on accède par la route régionale n°21 (6). La figure 2 présente la situation géographique de la commune rurale de Douna

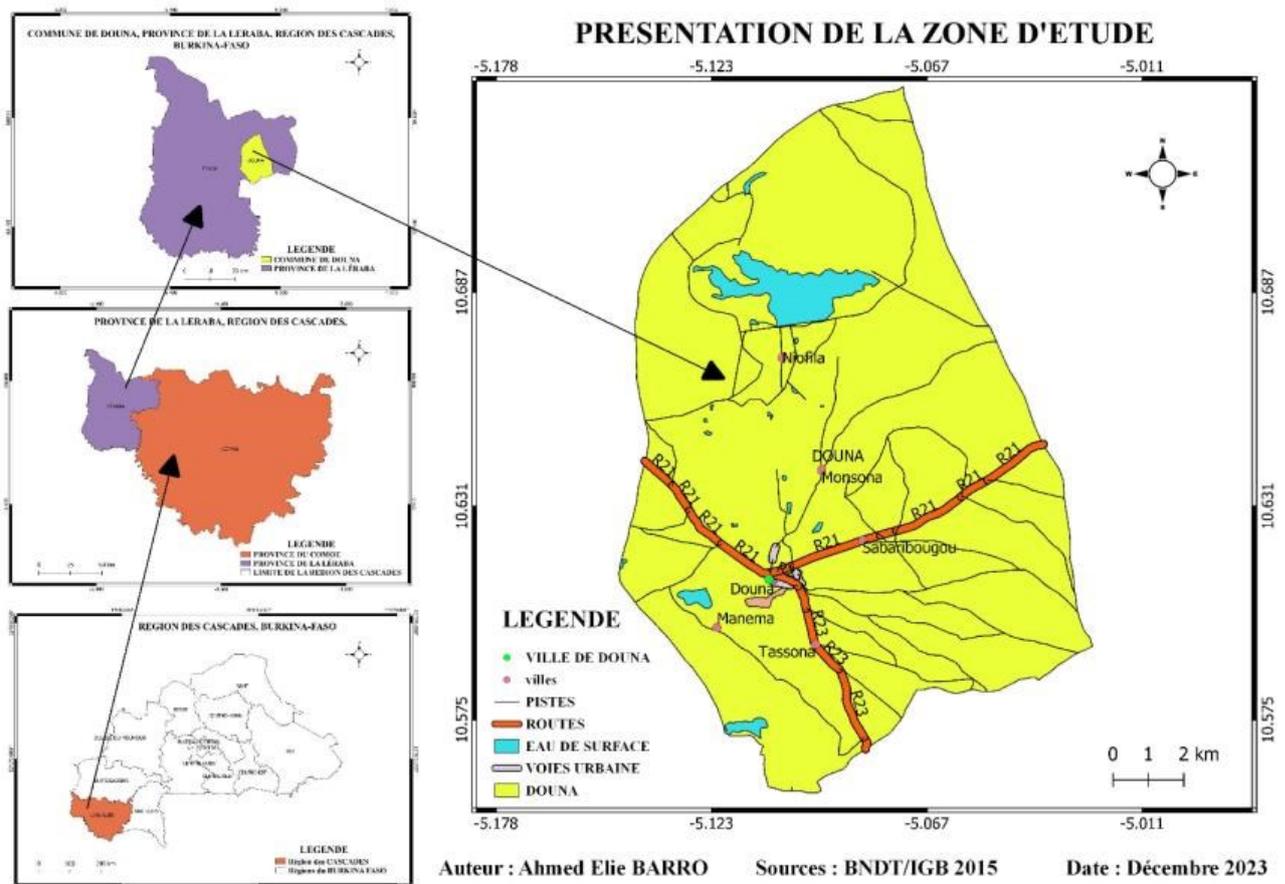


Figure 3: Localisation de la ville de Douna

2.2 Structuration territoriale et administrative

Autrefois rattaché au département de Sindou, le département de Douna a été créé par ordonnance N°83-25/CNR/PRES du 14 décembre 1983. Douna est devenue commune rurale conformément aux prescriptions de la loi n°055-2004/AN du 24/12/2004 portant Code Général des Collectivités Territoriales et compte neuf (9) villages que sont : Douna, Halana, Niofila, Manena, Monsona, Golona, Kouéna, Sabaribougou et Tassona.

La ville de Douna est subdivisée en quatorze (14) quartiers répartis dans quatre (04) secteurs.(7)

La répartition des quartiers et secteurs de la ville se présente comme suit :

Tableau 1 : Répartition des quartiers et secteurs de la ville

N° de secteur	Nom des quartiers	Observations
1	Nakomgo	Zones Loties + Zones Non Loties
	Napoutenga	Zones Non Loties
	Basyam	Zones Non Loties
	Kolgnaaba	Zones Non Loties
2	Koumnoogo	Zones Non Loties
3	Bendayiri	Zones Loties + Zones Non Loties
	Konkouissim	Zones Non Loties
	Baziri	Zones Non Loties
	Yirsobngo	Zones Loties + Zones Non Loties
	Rouré	Zones Non Loties
4	Tansobngo	Zones Loties
	Ouidin	Zones Loties
	Gogin	Zones Loties
	Wilinwissin	Zones Non Loties

Source : enquêtes socioéconomiques, ONEA, 2022

Tableau 2 : Nombre de parcelles, ménages et personnes par secteur

SECTEUR	NOMBRE DE PARCELLES		NOMBRE DE MENAGES	NOMBRE DE PERSONNES	TAILLE MOYENNE DES MENAGES
Secteur 1	Habité	100	96	471	4.9
	Non habité	51			
	Non construit	98			
Secteur 2	Habité	0	0	0	0
	Non habité	0			
	Non construit	0			
Secteur 3	Habité	211	346	1 338	3.9
	Non habité	108			
	Non construit	191			
Secteur 4	Habité	327	686	3 132	4.6
	Non habité	155			
	Non construit	384			
Total habité		638	1 128	4 941	4.4
Total non habité		314			
Total non construit		673			
TOTAL		1 625	1 128	4 941	

Source : enquêtes socioéconomiques, ONEA, 2022

2.3 Milieu physique

Le milieu physique de la commune rurale de Douna est décrit à travers le relief et le climat, la géologie, la typologie et l’aptitude des sols et des bas-fonds, le réseau hydrographique, le couvert végétal et les ressources fauniques et halieutiques.

2.3.1 Relief et Climat (6)

Le relief de la commune rurale de Douna est représenté par un massif gréseux. Ce massif occupe tout le sud-ouest du pays qui est la région la plus accidentée du pays. L’écart entre les altitudes extrêmes est inférieur à 400 m. L’altitude moyenne ne dépasse pas 200 m et toute la commune est située entre 200 et 300 m d’altitude.

Le climat de la commune rurale de Douna comme celui de l’ensemble de la province de la Léraba est de type soudanien. Cette zone soudanienne ou sud soudanienne est délimitée au nord par l’isohyète 900mm, occupe le sud et le sud-ouest du territoire national soit environ 25% du pays. Douna fait donc partie de la région climatique la plus humide du pays avec une saison des pluies qui dure six mois (Mai à Octobre) et des maximas pouvant aller jusqu’à 1300 mm par an. La saison sèche dure également six mois (Novembre à Avril). Des quatre (4) dernières années, 2018 a été la plus pluvieuse avec 1264,5 mm de pluies tombées et 63 jours de pluies. Les

températures journalières sont inférieures à 39 °C et les écarts des températures diurnes et nocturnes peuvent atteindre 26 °C à Douna. Les vents sont tributaires de la position du Front Intertropical (FIT). En saison des pluies, ce sont les vents humides du secteur sud-ouest à sud qui dominent tandis qu'en saison sèche, la commune est soumise au régime de l'alizé continental ou harmattan venu du Nord-est ayant un effet desséchant.(6)

2.3.2 Géologie (6)

La géologie de la commune rurale de Douna est représentée par la couverture sédimentaire. Celle-ci repose sur le socle (massif gréseux) et est encore mal datée. A Douna, ce socle correspond aux formations infracambriennes et primaires. Il est essentiellement de grès. La géomorphologie de la commune est représentée par le modelé birimien (buttes, collines). Ce modelé birimien actuel est en fait la racine d'une chaîne de montagne qui a été érodée, aplanie et cuirassée. La portion la plus unie de la série birimienne à Douna présente un tracé concavo convexe assimilable à deux arcs soudés

2.3.3 La typologie des sols (6)

Le terroir de la commune rurale de Douna est occupé par des sols ferrugineux tropicaux lessivés, des vertisols sur alluvions, des sols ferrallitiques, des sols hydromorphes.

- Les sols ferrugineux tropicaux lessivés

Ils se développent sur des matériaux riches en argile kaolinique et se caractérisent par une richesse en oxydes et hydroxydes de fer et de manganèse, qui leur donnent une couleur rouge ou ocre. A Douna, ces sols ferrugineux sont lessivés, par suite d'une pluviométrie abondante. Des techniques appropriées permettraient de mettre ces terres en valeur par la culture de mils, sorgho et arachide.

- Les vertisols sur alluvions ou matériaux argileux

Ils sont représentés par des taches disséminées, liées à la nature du substrat : roches cristallines basiques ou alluvions argileuses. Ils sont caractérisés par des teneurs en argile élevées, une prédominance des argiles gonflantes qui augmentent de volume par rétention d'eau. Leur richesse minérale est élevée, mais des facteurs physiques limitants (compacité de surface, asphyxie fréquente de profondeur et relief de surface tourmenté) rendent difficile le travail de sol qui doit être mécanisé. Des méthodes de culture appropriées permettraient d'obtenir de hauts rendements.

- Les sols ferrallitiques sur matériaux sablo argileux

Ces sols sont caractérisés par un matériau sédimentaire contenant du quartz, de l'argile kaolinique et du fer, quelquefois de l'alumine. Leur épaisseur atteint plusieurs mètres

- Les sols hydromorphes

Ils sont associés à des sols bruns eutrophes et surtout à des sols ferrugineux en bordure des marigots, des mares et des fleuves. Caractérisés par un excès d'eau temporaire, ces sols sont traditionnellement cultivés en sorgho ou en riz lorsque la quantité d'eau est suffisante. Leur potentialité chimique est moyenne, leurs propriétés physiques (compacité et imperméabilité) sont parfois défavorables. De façon générale, les potentialités cultivables et irrigables sont importantes : environ 70 % de la superficie rurale de la commune de Douna est cultivable avec près de 5% de terres irrigables.

2.3.4 *Le réseau hydrographique*

Les ressources en eau dans la commune rurale de Douna sont constituées des eaux de surfaces et des eaux souterraines.

- Les eaux de surfaces (6)

Le réseau hydrographique de la commune rurale de Douna est dominé par la Léraba. Ce fleuve, est un cours d'eau pérenne qui permet les activités agropastorales pendant la saison sèche. En dehors de la Léraba, on y trouve deux barrages dont un hydro-électrique et l'autre hydro agricole, tous situés à Niofila. Enfin, la commune rurale de Douna dispose de nombreuses mares qui permettent à la population de mener des activités spécifiques comme la production de riz, la pêche.

- Les eaux souterraines (8)

Il existe quatre grands ensembles aquifères au Burkina Faso :

- i) Dans la partie occidentale du pays un ensemble d'aquifères sédimentaires essentiellement gréseux appartenant au bassin du Taoudéni ; ils sont contenus dans des formations anciennes de l'Infracambrien qui se retrouvent également au Mali, et dans celles plus récentes du Continental Terminal, le tout couvrant un peu moins de 20% du pays ;
- ii) Au Nord on retrouve la suite des formations sédimentaires infracambriennes de la bordure SE du Gondo mais surtout celles de la bordure Sud du Gourma, dont des formations calcaires et karstifiées très productives, l'ensemble appartenant à la marge sud-orientale du bassin du Taoudéni ;

- iii) À l'Est, à la frontière avec le Bénin et le Ghana, l'aquifère essentiellement gréseux du bassin sédimentaire ancien Voltaïen ; et enfin
- iv) Sur approximativement 80% de la superficie du pays des aquifères de type fissuré, discontinus, correspondant à des formations cristallines ou volcano-sédimentaires métamorphisées

Douna se retrouve dans le premier ensemble d'aquifères sédimentaires essentiellement gréseux appartenant au bassin du Taoudéni.

Neuf formations sont reconnues de la base au sommet (Ouedraogo, 1998) : les Grès Inférieurs (GI), les Grès de Kawara-Sindou (GKS), les Grès Fins Glauconieux (GFG), les Grès à Granules de Quartz (GGQ), les Siltstones, Argilites et Carbonates de Guena-Souroukoundinga (SAC1), les Grès Fins Roses (GFR), les Siltstones, Argilites et Carbonates de Samandeni-Kiéban (SAC2 ou "Schistes de Toun"), les Siltstones et Quartzites de Fo (SQ, ou "Grès de Koutiala") et enfin les Grès de Fo-Bandiagara (GFB). Ces différentes formations, à dominante gréseuse, s'empilent les unes sur les autres en couches affectées d'un léger pendage vers le Nord-Ouest (2° à 3° environ) provoquant leur enfouissement d'environ 35 m par km.

D'une manière générale, Douna a des réserves en eaux souterraines bonnes. Par ailleurs, au plan hydrographique on note que la nappe phréatique est située à 10 m.

2.3.5 *Le couvert végétal et les ressources fauniques et halieutiques*

- Le couvert végétal (6)

La végétation est fortement modifiée par des facteurs climatiques et surtout anthropiques. La dégradation des conditions climatiques a eu un impact considérable sur les phytocénoses du Burkina Faso en général et de Douna en particulier.

- La faune et les ressources halieutiques (6)

La faune de la commune rurale de Douna est diversifiée. On y rencontre des lièvres, des francolins, des hippopotames, des prédateurs comme les chacals, des éléphants, des espèces de singes (cynocéphales, patas, vervets, etc.), de reptiles notamment le python. Il y a également des roussettes dont l'exploitation peut être une source de recette pour la commune. La présence de mares, de cours d'eau pérenne ou artificiel constitue un atout non négligeable pour les oiseaux. Ces cours d'eaux favorisent également la présence de crocodiles. Toutefois, les réserves fauniques de la commune sont menacées par la forte pression des chasseurs, des braconniers, des pêcheurs et les systèmes d'exploitation inappropriés des ressources naturelles.

2.4 Caractéristiques socio-démographiques de la commune

2.4.1 L'état et structure de la population

- L'état de la population (1)

En 1996, la commune rurale de Douna comptait 7 544 habitants. Selon les résultats définitifs du recensement général de la population et de l'habitation (RGPH, 2019), elle comptait 14 195 habitants dont 6 622 hommes (46,65%) et 7 573 femmes qui représentaient 53,35% de la population communale. Cette tendance à la hausse se maintiendra dans la commune pour la période allant de 2021 à 2025, selon les projections démographiques.

Cette population est répartie entre 1 607 ménages, soit un effectif moyen par ménage de 8 personnes.

- La structure de la population (1)

La commune de Douna est caractérisée également par sa forte jeunesse. En effet, la proportion des jeunes de moins de 15 ans représentait 43,26% de la population totale en 2006. En 2020, selon les projections démographiques, les jeunes de moins de 15 ans sont estimés à 5 333, soit 40,89% de la population communale. Les jeunes de moins de 20 ans sont estimés en 2020 à 7 213 soit 55,31% de la population totale, ce qui implique des défis majeurs à relever sur les plans scolaire, sanitaire, de la formation professionnelle et emploi des jeunes, etc. La tranche d'âge comprise entre 15 et 64 ans considérée comme population active est évaluée à 51,61% de la population communale en 2006. Cette tranche d'âge va concerner 55,71% de la population totale en 2020 environ 7 266 habitants. Les personnes âgées (65 ans et plus) quant à elles ne représentent que 444, soit 3,40% de la population totale.

2.4.2 La dynamique démographique

- Les mouvements migratoires de la population

Le mouvement migratoire touche surtout les jeunes dont la tranche d'âge est de 18 à 35 ans. Les raisons sont liées à la faiblesse d'activités en saison sèche et à la recherche de meilleur profit financier. L'immigration est un phénomène qui remonte à l'historique du peuplement de la commune et se poursuit encore de nos jours, mais à un degré moindre. Les migrants rencontrés dans les villages viennent généralement de la région du Sud-ouest, de la Boucle du Mouhoun et d'autres régions du Burkina. Ils pratiquent la pêche, le commerce et sont également employés comme saisonniers dans les exploitations agricoles. Quant à l'émigration, elle est généralement temporaire (3 à 6 mois) pour les 4/5 des partants. Les zones de prédilection des émigrants sont : Banfora (SOSUCO), Bobo et Niankorodougou (SOFITEX), Ouaga (métier),

commune de Douna (gardienage de bœufs). L’émigration durable ou définitive est surtout dirigée vers la Cote d’Ivoire (plantation de café et cacao), le Mali (commerce, école coranique).

2.4.3 Les activités socio professionnelles

Selon les investigations réalisées dans le cadre de la présente étude (7), les activités pratiquées par la population de la ville de DOUNA sont les suivantes :

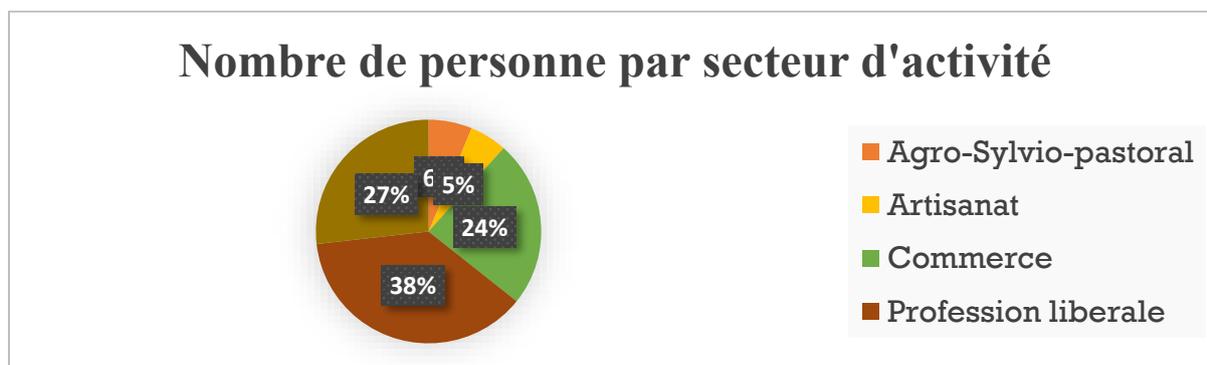


Figure 4 : Activités économiques développées par les membres des familles : Source : enquêtes socioéconomique, ONEA, 2022

Les activités commerciales et du secteur public sont les plus pratiquées. Cela pourrait s’expliquer par la présence d’au moins dix services publics installés dans la ville de Douna. Il s’agit de la police, l’inspection, la préfecture, la mairie, la gendarmerie, l’environnement, l’élevage, l’agriculture, la santé, le centre de recherche MURAZ, le centre hospitalier, mais aussi des projets d’envergure. Les activités commerciales sont menées aux alentours du marché.

Les unités socioéconomiques dans la ville de Douna sont :

- Les unités administratives (10 services) :
- Les unités scolaires : écoles maternelles (3), primaires (6) et secondaires (5) ;
- Les unités économiques et marchandes : un marché et trois yaars ;
- Les unités d’essence culturelle (religieuse) : une église catholique, sept églises protestantes et quatre mosquées.

2.4.4 Perspectives de développement de la ville

Les projets de développement inscrits dans le plan de passation des marchés (PPM) de la mairie de Noanoro sont présentés dans le Tableau 3:

Tableau 3: Les perspectives de développement socioéconomique

N°	Projet	Année	Localisation	Partenaire
----	--------	-------	--------------	------------

1	Construction d'une école internat géomatique	2022	Secteur 2	Royaume-Uni
2	Gare routière	2021	Secteur 3	PADEL

Source : enquêtes socioéconomiques, ONEA, 2022

3. PRESENTATION DU PROJET

3.1 Contexte et Problématique

Le secteur de l'Approvisionnement en Eau Potable (AEP) au Burkina Faso est en constante évolution en raison de la croissance démographique et de l'urbanisation croissante. Pour

répondre à cette dynamique en évolution, l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) se doit de redoubler d'efforts en créant de nouveaux centres d'Approvisionnement en eau potable ou en accompagnant leur mise en place. L'objectif principal est de relever le défi d'étendre la couverture en eau potable dans le périmètre de définition de l'ONEA pour répondre aux besoins grandissants en eau dans le pays.

Au sein de cette dynamique en évolution, la ville de Douna, située dans la province du Léraba, région des Cascades, est confrontée à des problèmes d'approvisionnement en eau potable qui nécessitent une attention particulière. La ville dispose d'un AEPS réalisé en 1996 et réhabilité en 2015, Ce système comprend un forage de 5 m³/h, un château d'eau de 20 m³, 8 bornes fontaines et 424 branchements privés, dessert les quartiers Douna et Gana et son fonctionnement repose totalement sur l'énergie solaire. La gestion est assurée par l'Association pour le Développement des Adductions d'Eau Potable (ADAE).

Malgré l'existence de cet AEPS, le système actuel est confronté à des limitations importantes (le volume d'eau mobilisé par le système ne suffit pas pour faire face à la demande en eau) qui l'empêchent de faire face à la forte poussée démographique de la région. En conséquence, l'accès à l'eau potable reste un défi pour une partie de la population de Douna, qui doit recourir à des alternatives telles que les puits, les points d'eau modernes (PMH).

Afin de répondre aux besoins croissants en eau potable dans la ville et d'améliorer la situation, il est impératif pour l'ONEA de mettre en place des solutions durables et adaptées. Dans le cadre du PN-AEP et du plan de développement à l'horizon 2035 (PDDG 2022-2035), qui inclut la création de 15 nouveaux centres supplémentaires, la ville de Douna est prévue pour bénéficier de ces initiatives d'amélioration de l'Approvisionnement en Eau Potable. Cela permettra de renforcer l'accès à l'eau potable pour tous les habitants de Douna et de contribuer aux objectifs nationaux et internationaux en matière de développement durable.

3.2 Objectif Général du projet

Ce projet vise à améliorer la desserte en en eau potable de la ville de Douna.

3.3 Objectifs spécifiques

L'étude est dictée par (03) trois objectifs spécifiques :

- Faire un état des lieux de l'Approvisionnement en Eau Potable actuel dans la zone du projet ;

- Réaliser une étude technique de la réalisation de l’AEP de Douna avec les différents plans des ouvrages à réaliser ;
- Évaluer le coût de réalisation du projet et sa rentabilité financière.

4. MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL ET MATÉRIEL UTILISÉ

4.1 Matériel utilisé

Le matériel utilisé est décrit dans le Tableau 4

Tableau 4 : Outils et logiciels utilisés

Matériel	Illustration ou Logo	Observations
GPS		Cet outil nous a permis de relever les coordonnées des points d’eau existant dans la zone d’étude ainsi que les coordonnées de des points retenus pour l’implantation des bornes fontaines.
Matériel Topo		Ces outils nous ont permis d’avoir le profil altimétrique de la zone d’étude
Logiciel QGIS v 3.16.11		Quantum Geographic Information System, est un logiciel de système d'information géographique (SIG) open source. Il a servi à la réalisation de la carte de localisation de la zone du projet
Logiciel EPANET v.2.0		Ce logiciel de modélisation des réseaux de distribution d'eau développé par l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis nous a permis d’observer le comportement du réseau pour différents scénarios
AUTOCAD v 2019		Ce logiciel a servi pour la conception des pièces graphiques nécessaires à la mise en œuvre du projet.
WaterGEM		Ce logiciel d’ingénierie développé par Bentley Systems nous a permis optimiser la conception du réseau pour améliorer l'efficacité et la performance hydraulique.
Office (Excel ; Word ; Powerpoint)		Le pack office a permis d’effectuer le traitement de textes et les calculs pour les besoins du dimensionnement

4.2 Méthodologie de travail

Pour mener bien ce travail, la méthodologie adoptée repose sur les différents axes suivants :

- Une revue d’analyse documentaire

- Une mission sur le terrain
- La conception du système d'AEP

4.2.1 Recherche documentaire

Elle est scindée en deux parties. Une première étape consiste à faire une revue des connaissances bibliographiques relatives à la commune de Douna à partir des documents disponibles à la mairie (Plan de Développement Communal, les données de l'INOH, Plan Cadastral de la ville de Douna et données de l'INSD à propos de la commune de DOUNA) et une deuxième étape consacrée pour la recherche documentaire des projets d'études d'AEP réalisés au BURKINA-FASO et qui cadrent dans le même contexte que celui de Douna. Toutes ces recherches nous ont permis d'obtenir des éléments précieux pour la conception et dimensionnement du réseau.

4.2.2 Reconnaissance du site et entretien avec les autorités locales et levés topographique :

Une mission de six (06) jours a été effectuée dans le but de s'entretenir avec les autorités locales de la commune sur l'idée de la création du centre de Douna. A la suite de la réunion les autorités ont exprimé un réel désir pour ce projet et ont décidé de nous accompagner avec les données de bases nécessaires pour mener bien l'étude.

D'un commun accord avec toutes parties prenantes nous avons décidé lors de cette mission de l'emplacement trois nouvelles bornes fontaines, du château d'eau et du centre de gestion de l'infrastructure.

Pour ce qui est du levé topographique de la zone, des récepteurs GPS sont placés à des points d'intérêt stratégiques sur le terrain. Ces points de contrôle sont répartis de manière à couvrir l'ensemble de la zone à cartographier. Chaque récepteur GPS enregistre le signal de plusieurs satellites et utilise ces informations pour calculer sa position en temps réel.

Au fur et à mesure que les données sont collectées par les récepteurs GPS, un ensemble de coordonnées géographiques représentant des points de contrôle sur le terrain est généré. Ces données peuvent être utilisées pour créer des cartes topographiques précises et détaillées, représentant les caractéristiques naturelles et artificielles d'une zone donnée, telles que les élévations, les courbes de niveau, les rivières, les routes, les bâtiments, etc.

4.3 Hypothèses et formules de calcul

L'évaluation des besoins en eau potable implique une estimation précise du nombre de personnes à desservir (la population connectée au réseau). Cette démarche permet de déterminer avec précision les besoins potentiels en eau. Une évaluation rigoureuse de ces quantités est essentielle pour garantir une planification adéquate du volume d'eau à mobiliser et le bon dimensionnement du système.

4.3.1 Horizon du projet

L'horizon du projet est fixé en 2040, conformément aux Termes de Références (TDR)

4.3.2 Taux de desserte

Les recommandations du PN-AEP 2016-2030 ont été retenues pour le cadre de ce projet. En effet il prévoit en milieu urbain 2 un taux d'accès de 100% pour les systèmes d'AEP avec 80% de Branchements Particuliers (BP) et 20% de Bornes Fontaine. (MEA 2016)

4.3.3 Consommation spécifique

La consommation spécifique correspond à la quantité d'eau exprimée en litre nécessaire à la satisfaction des besoins journaliers en eau d'un usager. Selon le décret n°2019-0204 du 19 mars 2019 portant définition des normes, critères et indicateurs d'accès à l'eau potable en milieu urbain, les consommations spécifiques recommandées et donc retenues pour le cadre de cette étude sont consignés dans le Tableau 5

Tableau 5: Consommations spécifiques du décret n°2019-0204

Désignation (milieu urbain 2)	Consommations spécifiques (l/pers/jr)
Branchements Particuliers (BP)	50
Bornes fontaines (BF)	25

4.3.4 Variation de la demande

Le dimensionnement d'un réseau d'AEP se fait de sorte à satisfaire la demande en période de pointe. Ces demandes de pointe surviennent généralement en période de forte chaleur, les jours des marchés et les jours de fêtes.

- **Coefficient de pointe saisonnier** : Ce coefficient prend en compte la variation de la consommation au fil des saisons. En effet la consommation d'eau en saison sèche est plus élevée car les autres sources d'eau ont tari, ce qui augmente la demande sur le réseau. Le Burkina Faso est situé dans la zone sahélienne donc nous prenons un coefficient de pointe Saisonnier = 1,2. (GBOYOU 2020)

- Coefficient de pointe journalier : Il exprime le comportement de la population au cours de la journée. En milieu rural ce coefficient de pointe journalier est compris entre 1,05 et 1,15. (ZOURE 2017) Pour cette étude nous retenons un coefficient de pointe journalier 1,10.
- Coefficient de pointe horaire : Il nous renseigne sur la consommation de l’heure de pointe dans la journée. Ce coefficient est indépendant de la saison et est compris entre 2 à 3. Il est généralement proche de 3 pour les villes de moins de 10000 habitants. Le coefficient de pointe horaire est calculé par la formule empirique suivante :

$$C_{pH} = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moyen}}} \quad (1)$$

$$\text{Avec : } \left\{ \begin{array}{l} C_{pH} : \text{Coefficient de pointe horaire} \\ Q_{moyen} : \text{Débit moyen horaire (m}^3/\text{h)} \end{array} \right\}$$

Tableau 6 : Valeurs indicatives du coefficient de pointe horaire

Taille de la localité (habitants)	< 10000	10000 à 50000	50000 à 200000	>200000
Coefficient	2,5 à 3	2 à 2,5	1,5 à 2	1,5

4.3.5 Estimation des pertes en eau

Les statistiques montrent que les pertes dans les systèmes d’adduction d’eau potable sont généralement minimales les premières années et s’augmentent avec le vieillissement du réseau et les appareils de comptage. Dans la présente étude, les pertes en eau varient de 5% à 15%

4.3.6 Besoins annexe (équipements administratifs, de proximité et des équipements marchands)

Ces besoins sont déterminés de façon forfaitaire sur la base des consommations enregistrées. Ils sont estimés à un taux compris entre 10 et 20% des besoins domestiques. Vu la nature et le nombre relativement faible de ces équipements sur le site, ce taux a été pris égal à 10% dans le cadre de cette étude.

4.3.7 Éléments de démographie

Il permet la planification du volume d’eau à mobiliser en fonction de l’évolution temporelle de la population. Cette évolution est basée sur trois composantes déterminantes :

- Natalité
- Mortalité

- La migration (entrée ou sortie)

Plusieurs informations sont nécessaires à l'évaluation démographique d'une population, certaines sont précises et rigoureuses, par contre, d'autres sont plus subjectives.

L'estimation de la population actuelle et future a été faite à l'aide de la formule suivante :

$$P_i = P_0 \times (1 + \alpha)^n \quad (2)$$

$$\text{avec} \left\{ \begin{array}{l} P_i = \text{la population a l'horizon considéré} \\ P_0 = \text{population à l'année de référence (2019)} \\ n = \text{le nombre d'années par rapport à l'année de référence} \\ \alpha = \text{le taux d'accroissement} \end{array} \right\}$$

4.3.8 Demande en eau

Les consommations en eau sont déterminées à partir des études socio-économiques portant sur le type de consommation en eau de la ville. La demande en eau correspond à la quantité d'eau que l'exploitant doit produire pour répondre aux besoins des usagers (Tableau 10). Elle est déterminée en prenant en compte les consommations spécifiques, le comportement des usagers (variation de la demande) et le rendement des installations mis en place.

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

- Consommation aux Bornes fontaines :

$$C_{BF} = CS_{BF} \times Pop_{BF} \quad (3)$$

$$\text{Avec} \left\{ \begin{array}{l} C_{BF} = \text{Consommation aux Bornes fontaines (m}^3/\text{j)} \\ CS_{BF} = \text{consommation spécifique bornes fontaines (m}^3/\text{j/habts)} \\ Pop_{BF} = \text{Population desservie par borne fontaine (habts)} \end{array} \right\}$$

- Consommation aux Branchements privés :

$$C_{BP} = CS_{BP} \times Pop_{BP} \quad (4)$$

$$\text{Avec} \left\{ \begin{array}{l} C_{BP} = \text{Consommation des branchements privés (m}^3/\text{j)} \\ CS_{BP} = \text{consommation spécifique branchements privés (m}^3/\text{j/habts)} \\ Pop_{BP} = \text{Population desservie par branchements privés (habts)} \end{array} \right\}$$

- Consommations domestiques :

$$C_D = C_{BF} + C_{BP} \quad (5)$$

$$\text{Avec} : \{C_D = \text{Consommations domestiques (m}^3/\text{j)}\}$$

- Consommations annexes

Ce sont des consommations non domestiques à savoir les consommations des Edifices publics (écoles, mosquées, marché, églises, Centre de santé), ainsi que toutes activités nécessitant l'utilisation de l'eau. Dans le cadre de cette étude nous estimons ces besoins à 10% des consommations domestique.

$$C_A = 10\% \times C_D \quad (6)$$

$$\text{Avec : } \{C_A = \text{Consommations annexes (m}^3/j)\}$$

- Consommation moyenne journalière

$$C_{mj} = C_D + C_A \quad (7)$$

$$\text{Avec : } \{C_{mj} = \text{Consommation moyenne journalière (m}^3/j)\}$$

- Production moyenne journalière

$$Prod_{moyen} = \frac{C_{mj}}{R} \quad (8)$$

$$\text{Avec : } \left\{ \begin{array}{l} Prod_{moyen} = \text{Production moyenne journalière (m}^3/j) \\ R = \text{le rendement du réseau (\%)} \end{array} \right\}$$

- Production de pointe journalière

$$Prod_{pointe} = C_{ps} \times C_{pj} \times Prod_{moyen} \quad (9)$$

$$\text{Avec : } \left\{ \begin{array}{l} Prod_{pointe} = \text{Production de pointe journalière (m}^3/j) \\ C_{ps} = \text{Coefficient de pointe saisonnier(-)} \\ C_{pj} = \text{Coefficient de pointe journalier(-)} \end{array} \right\}$$

- Débit de pointe horaire

$$Q_{ph} = \frac{Prod_{pointe} \times C_{ph}}{24} \quad (10)$$

$$\text{Avec : } \left\{ \begin{array}{l} Q_{ph} = \text{Débit de pointe horaire (m}^3/h) \\ C_{ph} = \text{Coefficient de pointe horaire(-)} \\ 24 = \text{Nombre d'heures dans la journée} \end{array} \right\}$$

4.3.9 Pertes de charges

Les pertes de charges ont été déterminées à l'aide de la formule de Hazen-William et Darcy-Weishbach considérant les pertes de charges singulières à 15% des pertes de charges linéaire :

$$\Delta H = 1.15 \times 10.6750 \times \left(\frac{Q}{C_{HW}} \right)^{1.852} \times \left(\frac{L}{D} \right)^{4.87} \quad (11)$$

$$\text{Avec : } \left\{ \begin{array}{l} 1.15 = \text{Coefficient de pertes de charges singulière} \\ Q = \text{Debit } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right) \\ CHW = \text{Coefficient de perte de charge} \\ L = \text{Longueur (m)} \\ D = \text{Diamètre intérieur de la conduite (m)} \end{array} \right\}$$

$$\Delta H = \frac{8 \times \lambda \times Q^2 \times L}{\pi^2 \times g \times D^5} \quad (12)$$

$$\text{Avec : } \left\{ \begin{array}{l} Q = \text{Debit } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right) \\ \lambda = \text{coefficient de résistance} \\ L = \text{Longueur (m)} \\ D = \text{Diamètre intérieur de la conduite (m)} \\ g = \text{acceleration de pesanteur } \text{m}^2/\text{s} \end{array} \right\}$$

La détermination du coefficient λ (fonction de la nature de la conduite et du régime d'écoulement) a été faite à l'aide du script VBA suivant :

```
'Début de fonction
Option Explicit
Public Function LAMBDA(Epsilon As Double, Reynolds As Double) As Double
'Calcul du Coefficient Lambda suivant Colebrook-White
'Méthode de la tangente (de Newton)
Dim g1 As Double
Dim Gdef As Double, Gprimedef As Double
Dim Danslog As Double
Dim Log10 As Double
24
Const Prec = 0.000000001
Log10 = Log(10)
If Reynolds < 2500 Then
'Domaine laminaire
LAMBDA = 64 / Reynolds
Else
'Domaine turbulent
g1 = 0.01
'Valeur initiale
Danslog = Epsilon / 3.71 + 2.51 / Reynolds / Sqr(g1)
Gdef = Sqr(1 / g1) + 2 * Log(Danslog) / Log10
Gprimedef = -1 / 2 / (g1 ^ 1.5) - 2.51 / Log10 / Danslog / Reynolds / (g1 ^ 1.5)
Do
g1 = g1 - Gdef / Gprimedef 'Formule de Newton
Danslog = Epsilon / 3.71 + 2.51 / Reynolds / Sqr(g1)
Gdef = Sqr(1 / g1) + 2 * Log(Danslog) / Log10
Gprimedef = -1 / 2 / (g1 ^ 1.5) - 2.51 / Log10 / Danslog / Reynolds / (g1 ^ 1.5)
Loop Until Abs(Gdef) < Prec
LAMBDA = g1
End If
End Function
'Fin de fonction lamda
```

Figure 5 : Code VBA pour la détermination du coefficient de résistance

4.3.10 Dimensionnement des conduites d'adduction

Les conduites d'adduction ou de refoulement sont dimensionnées pour le transport des débits d'eau venant des forages au réservoir. Les longueurs des conduites sont fonction du système adopté, de l'emplacement de la ressource et du réservoir. Les conduites seront en PEHD avec une pression nominale de 16bars (PN16). Plusieurs formules empiriques ont été utilisés dans le dimensionnement de ces conduites.

Les différentes formules sont présentes dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Récapitulatif des formules pour déterminer la conduite d'adduction

Auteurs	Expressions	Unités-Annotations
Bresse	$D_{th} = 1.5 \times Q^{0.5}$ (13)	<p>D_{th} : diamètre théorique (m)</p> <p>Q : Débit transporté par la conduite</p> <p>n : nombre d'heures de pompage (h/j)</p> <p>V : vitesse de l'eau dans la conduite (m/s)</p>
Bresse modifiée	$D_{th} = 0.5 \times Q^{\frac{1}{3}}$ (14)	
Munier	$D_{th} = (1 + 0.02n) \times Q^{0.5}$ (15)	
Achour et Bedjaoui	$D_{th} = 1.27 \times Q^{0.5}$ (16)	
Bonnin	$D_{th} = Q^{0.5}$ (17)	
Condition de vitesse de flamant	$V \leq 0.6 + D(m)$ (18)	
Condition de vitesse GLS	$V \leq \left(\frac{D}{50}\right)^{0.25}$ (19)	

4.3.11 Dimensions du réservoir

- Capacité utile

La capacité utile du réservoir résulte de la simulation par le calcul des débits entrant et sortants au cours d'un cycle journalier. Le volume du réservoir doit être défini de sorte qu'il puisse alimenter le réseau pendant la période de pointe vu que le pompage est arrêté par moment pour le repos des installations. De même, il doit permettre de stocker le surplus de production pendant les périodes de faible consommation. Ainsi, le volume utile du réservoir est la somme du déficit maximal et du stock maximal au cours d'un cycle journalier.

Elle peut être aussi déterminée par la méthode forfaitaire Tableau 8:

Tableau 8 : Estimation de la capacité utile du réservoir par la méthode forfaitaire

Conditions exploitation	Capacité utile
Adduction nocturne	90% des Besoins de pointe journalière
Adduction avec pompage solaire (environ 8h/j)	50% des Besoins de pointe journalière
Adduction continue(24h/24h)	30% des Besoins de pointe journalière
Adduction de jour, durant les périodes de consommation	10% à 30% des Besoins de pointe journalière

Pour ce projet, la capacité utile du réservoir est prise à 30% des besoins en eau du jour de pointe

- Dimensions du réservoir

Le réservoir sera de forme cylindrique :

$$Volume = H \times \frac{\pi \times D^2}{4} \quad (20)$$

$$Avec : \left\{ \begin{array}{l} H : \text{la hauteur de réservoir (m)} \\ D : \text{Le diamètre du réservoir (m)} \end{array} \right\}$$

On calcule la hauteur sous cuve par la formule suivante :

$$H_{\text{sous cuve}} = MaxZ_{\text{réseau}} - ZTN_{\text{réservoir}} \quad (21)$$

$$Avec : \left\{ \begin{array}{l} H_{\text{sous cuve}} : \text{la hauteur sous cuve (m)} \\ MaxZ_{\text{réseau}} : \text{Altitude la plus élevée du réseau de distribution (m)} \\ ZTN_{\text{réservoir}} : \text{Altitude du terrain naturel du réservoir (m)} \end{array} \right\}$$

Les résultats sont présentés dans le Tableau 14

4.3.12 Choix des pompes

- HMT, Puissance

S'agissant des eaux souterraines, le débit d'eau à refouler vers le réservoir nécessite la présence d'une pompe pour l'élévation. Le choix de la pompe se fera de sorte qu'elle puisse surmonter les pertes de charges et la hauteur géométrique. Dans le cadre de ce projet nous choisirons des pompes immergées SP dans la gamme de pompes GRUNDFOS en se basant sur le débit, la HMT et le rendement de la pompe. Ce type de pompe a été privilégié car il s'agit de pompes robustes et disponibles sur le marché avec surtout un accès facile aux pièces de rechange.

Le théorème de Bernoulli a été utilisé pour déterminer les charges hydrauliques à chaque nœud du réseau d'adduction :

$$H_1 + H_{\text{pompe}} + \Delta H_{1-2} = H_2 \quad (22)$$

$$H = Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{U^2}{2g}$$

$$Avec : \left\{ \begin{array}{l} H = \text{charge hydraulique} \\ \Delta H = \text{pertes de charges} \\ Z = \text{Altitude au point d'étude} \\ P = \text{pression au point d'étude} \\ \rho = \text{masse volumique du fluide} \\ U = \text{vitesse au point d'étude} \\ g = \text{accélération de la pesanteur} \end{array} \right\}$$

La puissance hydraulique de la pompe est obtenue par la formule suivante :

$$P_H = \rho \times g \times HMT \quad (23)$$

$$Avec : \left\{ \begin{array}{l} PH = \text{puissance hydraulique en watts (W)} \\ Q = \text{débit volumique du fluide en mètres cubes par seconde } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right) \\ HMT = \text{hauteur manométrique en mètres (m)} \\ \rho = \text{masse volumique du fluide en kilogrammes par mètre cube } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \\ g \text{ est l'accélération due à la gravité en mètres par seconde carrée } \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \end{array} \right.$$

- Choix des pompes

Les électropompes d’exhaure seront de type immergé centrifuge monobloc. Le moteur sera de type asynchrone triphasé avec enroulement en cuivre enrobé de résine pour l’isolation électrique et l’étanchéité. Avec les caractéristiques requises pour chaque pompe, à savoir le débit et la HMT, le choix des pompes a été fait à l’aide de l’outil de dimensionnement de pompes en ligne du fabricant GRUNFOS.

4.3.13 Point de fonctionnement du système d’adduction

Le point de fonctionnement du système est obtenu à partir de l’intersection de deux courbes, les courbes du système alimentant (pompes) et du système à alimenter (réseau d’adduction). (Figure 8 : Point de fonctionnement du système d’adduction).

4.3.14 Protection des conduites contre le coup de bélier

Dans les systèmes hydrauliques en charge, les variations de pression causées par des changements de régime plus ou moins rapides, voire brusques, entraînent des contraintes sur le matériel qui dépassent largement celles du régime statique ou permanent. Le dimensionnement d’une ligne d’adduction se trouve donc affecté par ces valeurs extrêmes. C’est d’autant plus vrai dans le cas des stations de refoulement puisque leurs pompes sont fréquemment et périodiquement démarrées et arrêtées dans des conditions contrôlées. De plus, en situation d’urgence, ces systèmes sont soumis à des conditions extrêmes auxquelles ils doivent, dans la mesure du possible, résister.

Pour vérifier la présence de coup de bélier les équations suivantes ont été utilisés :

- Célérité de l’onde de choc C (m/s) :

$$C = \frac{9000}{\sqrt{48.3 + K \times \frac{D}{e}}} \quad (24)$$

$$\text{Avec : } \left\{ \begin{array}{l} K = \text{rugosité (33 pour le plastique) de la conduite en m;} \\ D : \text{le diamètre intérieur de la conduite (m);} \\ e : \text{épaisseur de la conduite (m).} \end{array} \right\}$$

- Variation instantanée de la pression

$$\Delta H = \frac{C \times U_0}{g} \quad (25)$$

$$\text{Avec : } \left\{ \begin{array}{l} U_0 = \text{la vitesse moyenne en régime uniforme m/s;} \\ g : \text{Accélération de la pesanteur (9,81m/s}^2\text{)} ;; \\ \Delta H : \text{la variation de la pression pour une perturbation rapide et totale.} \end{array} \right\}$$

Il y’a risque de coup de bélier si : $\frac{P_{max}}{P_N} \geq 1.2$ ou $P_{min} \leq P_{atmosphérique}$

4.3.14.1 Source d’énergie

Trois sources d’énergie peuvent être utilisées pour le pompage :

- L’énergie solaire

L’énergie solaire est disponible presque partout au Burkina en raison de l’ensoleillement du pays. Son coût d’exploitation est moindre par rapport aux autres sources d’énergie.

Cependant, elle ne sera pas privilégiée dans le cadre de cette étude compte tenu des contraintes liées aux temps de pompage nécessaires (16 heures) pour la couverture des besoins de la ville ; la durée maximale de pompage solaire étant de 6 heures.

- L’énergie thermique

Elle présente l’avantage d’avoir une plus grande flexibilité dans la mise œuvre du programme de pompage mais connaît en générale des charges d’exploitation plus onéreuses. Malgré cette contrainte, elle sera utilisée pour le pompage pour relayer le réseau national de la SONABEL.

- Le réseau national SONABEL

Il constitue la source d’énergie la moins coûteuse en termes de charges d’exploitation par rapport à l’énergie thermique et la plus fiable en termes de continuité d’exploitation. Dans le cadre de cette étude, elle sera privilégiée par rapport aux autres sources.

- Choix du groupe électrogène

Le groupe électrogène est choisi pour supporter le pic au démarrage.

$$P_{ap} = \frac{P_{el}}{\cos\phi} \quad (26)$$

$$\text{Avec : } \left\{ \begin{array}{l} P_{ap} = \text{Puissance apparente (KVA)} \\ P_{el} = \text{Puissance électrique (KW)} \\ \text{Cos}\phi = \text{Facteur de puissance} \end{array} \right\}$$

4.3.15 Traitement

L'eau de forage est en générale de très bonne qualité et ne demande pas de traitement spécifique. Pour le renforcement de cette qualité dans le réseau, il sera envisagé une désinfection à l'hypochlorite de calcium à travers un dispositif composé de deux bacs (un bac de préparation et un bac d'injection) d'un agitateur et d'une pompe doseuse. Ce traitement à l'hypochlorite de calcium permet d'assurer une rémanence du chlore dans l'eau qui persistera dans la canalisation garantissant ainsi une protection qualitative de l'eau contre les infections aval (au niveau de l'utilisateur). Ces dispositifs seront installés dans un local aménagé au pied du château d'eau.

- Pompes doseuses

La demande en chlore n'étant pas élevée pour les eaux de forage, il est considéré un taux de traitement d'environ $T = 2 \text{g/m}^3$ pour obtenir un chlore résiduel compris entre 0,5 et 2g/m^3 .

La concentration de l'hypochlorite de calcium est de 5g/l .

$$q = \frac{T \times Q}{C} \quad (27)$$

$$\text{Avec : } \left\{ \begin{array}{l} q : \text{débit pompe doseuse (l/h)} \\ T : \text{taux de traitement (g/m}^3\text{)} \\ Q : \text{Débit d'eau brute (m}^3\text{/h)} \\ C : \text{Concentration de l'hypochlorite de calcium (g/l)} \end{array} \right\}$$

- Bac de stockage

Pour faciliter le traitement, la construction d'un bac s'avère nécessaire pour l'injection du chlore. Le volume du bac est déterminé à l'aide des expressions suivantes :

$$V = \frac{M}{C} \text{ et } M = B_j \times \frac{T}{1000 \times \text{activité}} \quad (28)$$

$$\text{Avec : } \left\{ \begin{array}{l} V = \text{volume de bac (l)} \\ M = \text{Masse de chargement (Kg)} \\ B_j = \text{Besoins en eau du jour de pointe (m}^3\text{/j)} \\ \text{activité} = \% \text{ de chargement} \end{array} \right\}$$

4.3.16 Principes du tracé du réseau

L'objectif du tracé du réseau de distribution est d'assurer l'accès du réseau aux usagers dans des conditions économiques optimales tout en prévenant les difficultés d'exploitation et d'entretien.

Le tracé du réseau de distribution est fait en tenant compte du plan cadastral de la ville intégrant les aménagements et les infrastructures existantes ainsi que la topographie du terrain naturel. Le réseau de distribution à installer sera de type mixte (maillé et ramifié) comportant plusieurs mailles pour alimenter les Branchements Privés et des ramifications pour alimenter les Bornes Fontaines.

Le réseau sera posé le long des voiries ; on évitera de poser des conduites sous la chaussée et/ou dans les domaines privés.

Les principes du tracé d'un réseau sont les suivantes :

- Fonctionnement hydraulique simple et efficace
- Continuité du service en évitant la création de points de faiblesse ou en prévoyant des alternatives en cas de rupture
- Optimisation de la longueur du réseau par squelettisation du réseau

4.3.17 Mode de distribution

La distribution sera entièrement gravitaire à partir du réservoir de 300 m³ dont la charge hydraulique domine tout le réseau. Aussi le réservoir de 20m³ servira de réservoir d'équilibre. La pression de service est atteinte ou dépassée sur l'ensemble des zones sans l'intervention d'une machine élévatoire.

4.3.18 Etapes du dimensionnement du réseau de distribution

- Calcul du débit spécifique

Le débit spécifique est obtenu en répartissant le débit horaire de pointe sur la longueur totale du réseau :

$$Q_s = \frac{Q_h - Q_{BF}}{L_T} \quad (29)$$

$$\text{Avec : } \left\{ \begin{array}{l} Q_h : \text{Débit horaire de pointe (l/s)} \\ Q_{BF} : \text{Débit total des bornes fontaines (l/s)} \\ L_T : \text{Longueur totale du réseau de distribution (m)} \end{array} \right\}$$

- Calcul du débit transitant dans chaque tronçon

$$Q_r = Q_s \times L_{tronçon} \quad (30)$$

$$Avec : \left\{ \begin{array}{l} Q_r = \text{débit en route (l/s)} \\ Q_s = \text{débit soutiré (l/s)} \\ L_{tronçon} = \text{longueur du tronçon (m)} \end{array} \right\}$$

Les détails du calcul des débits par tronçons est présenté en **Annexe 11**

- Calcul des Diamètres théoriques

Elles ont été déterminés à l'aide de l'équation de continuité en prenant comme hypothèse une vitesse d'écoulement égale à 1m/s :

$$D_{th} = \sqrt{\frac{4 \times Q \left[\frac{m^3}{s} \right]}{\pi \times V \left[\frac{m}{s} \right]}} \quad (31)$$

$$Avec : \left\{ \begin{array}{l} D_{th} = \text{diamètre théorique (m)} \\ Q = \text{débit (m}^3/\text{s)} \\ V = \text{vitesse (m/s)} \end{array} \right\}$$

- Le choix de la Pression Nominale (PN)

La pression Nominale est la pression maximale admissible dans le réseau. Au-delà de cette pression les conduites ne pourront pas supporter d'où l'éclatement des conduites. Elle doit être supérieur à la pression hydrostatique (Quand le réservoir est plein et que quasiment tous les robinets sont fermés)

$$P_{HS} = H_{trop\ plein} - H_{aval} \quad (32)$$

$$Avec : \left\{ \begin{array}{l} P_{HS} = \text{pression hydrostatique (m)} \\ H_{trop\ plein} = \text{Charge hydraulique du réservoir (m)} \\ H_{aval} = \text{Cote du noeud aval (m)} \end{array} \right\}$$

La dénivelée maximale est inférieure à 100 mètres ; les conduites avec une pression nominal de 10bar seront donc utilisées sur le réseau.

- Choix des DN/Dint

Les diamètres normalisés sont choisis dans la gamme de diamètre PN10 du catalogue de la SOTICI en fonction des diamètres théorique. Le principe du choix est d'opter pour la conduite qui a le diamètre intérieur égal ou immédiatement supérieur au diamètre théorique.

- Calcul de la vitesse réelle dans les conduites

$$V \left[\frac{m}{s} \right] = \frac{4 \times Q \left[\frac{m^3}{s} \right]}{\pi \times D_{int}^2 [m]} \quad (33)$$

$$Avec : \left\{ \begin{array}{l} D_{int} = \text{diamètre intérieur de la conduite (m)} \\ Q = \text{débit (m}^3/\text{s)} \\ V = \text{vitesse (m/s)} \end{array} \right\}$$

- Demande aux nœuds

À la vue du caractère très symétrique du réseau où les consommateurs sont tous similaires, On peut alors diviser la demande totale par le nombre de nœuds sur le réseau

- Méthodes de balancement du réseau en régime permanent.

Le grand nombre de conduites et leur interconnexion qui caractérisent la structure d'un réseau maillé font qu'il n'est pas possible de calculer de façon simple et rapide, avec suffisamment de précision les pertes de charges et les débits dans toutes les conduites correspondant à une situation de consommation donnée en effet La distribution de débit dans le réseau est conditionnée par le principe de l'énergie minimum, ce qui a pour conséquence que la moindre modification du réseau entraîne une redistribution des débits. Comme on le voit, la solution du problème dépend simultanément de ce qui se passe dans chaque élément du réseau.

Pour résoudre ce problème la méthode d'itération d'Hardy Cross basé sur la continuité du flux (loi des nœuds) et la continuité du potentiel (loi des mailles) a été utilisé. Cette méthode consiste à choisir les débits Q comme inconnues (**Annexe 10**). On commence en choisissant un ensemble de débits initiaux Q_0 qui satisfont la loi des nœuds puis on les corrige de façon à ce que les pertes de charge générées par ces débits tendent à satisfaire la loi des mailles et sans perturber la loi des nœuds (**Annexe 12**). En général, cet objectif n'est pas atteint du premier coup et l'on recommence en prenant comme débits initiaux les valeurs que l'on vient de trouver.

Le facteur de correction du débit pour chaque maille est donné par l'expression suivante :

$$\Delta q_i = \frac{\sum \Delta H}{n \times \sum \frac{\Delta H}{Q}} \quad (34)$$

$$Avec : \left\{ \begin{array}{l} \Delta q_i = \text{facteur de correction du débit} \\ \Delta H = \text{pertes de charges} \\ Q = \text{débit} \end{array} \right\}$$

- Pression de service

La pression de service délivrée par le système de distribution doit permettre à l'utilisateur de faire des prélèvements d'eau normalement sans effort supplémentaire. Les pressions de service admises pour ce projet est de 10 m.

- Calcul des pressions aux nœuds

Pour un bon dimensionnement et assurer une desserte adéquate aux usagers, les pressions aux nœuds ne doivent pas être en dessous de la pression de service et ne doivent pas excéder la pression nominale de la conduite.

Elle est calculée par la méthodologie suivante :

Etape 1 : Calcul de la charge minimal imposée à chaque nœud

$$H_{min} = P_s + Z_i + \sum \Delta H_i \quad (35)$$

$$Avec : \left\{ \begin{array}{l} H_{min} : \text{la charge minimale imposée par un nœud (m)} \\ P_s : \text{Pression de service minimale au nœud (mCE)} \\ Z_i : \text{Cote terrain naturel au nœud (m)} \\ \Delta H_i = \text{Perte de charge le long du tronçon (m)} \end{array} \right\}$$

Etape 2 : Détermination de la cote minimale exploitable

$$H_R = MaxH_{min} \quad (36)$$

$$Avec : \left\{ \begin{array}{l} H_R : \text{la charge du reservoir (m)} \\ H_{min} : \text{la charge minimale imposée par un nœud (m)} \end{array} \right\}$$

Etape 3 : Détermination des charges et pressions aux nœuds

$$H_{aval} = H_R - \sum \Delta H_i \quad (37)$$

$$Avec : \left\{ \begin{array}{l} H_{aval} : \text{la charge au nœud aval (m)} \\ H_R : \text{la charge du reservoir (m)} \\ \Delta H_i = \text{Perte de charge le long du tronçon (m)} \end{array} \right\}$$

$$P_{aval} = H_{aval} - Z_{aval} - \frac{V^2}{2 \times g} \quad (38)$$

$$Avec : \left\{ \begin{array}{l} P_{aval} : \text{la pression au nœud aval (m)} \\ Z_{aval} : \text{altitude du nœud aval (m)} \\ V = \text{vitesse d'écoulement dans le tronçon (m/s)} \end{array} \right\}$$

5. RESULTATS ET DISCUSSIONS

5.1 État des lieux

5.1.1 Le système d'AEPS

Douna est alimenté par un AEPS constitué de :

- Un forage de 5 m³/h
- Un réservoir de stockage de 20 m³
- 8 bornes fontaines
- 415 branchements privés dont 114 désactivés et 301 actifs.

L'AEPS est gérée par l'Association pour le Développement des Adductions d'Eau potable (ADAE) qui est une association à but non lucratif qui propose un cadre de réflexion, d'animation et d'action pour le développement de l'approvisionnement en eau potable et l'assainissement dans la région de Bobo-Dioulasso. L'ADAE assure sous contrat, l'appui conseil d'une soixantaine d'Associations d'Usagers de l'Eau (AUE) pour l'exploitation et la gestion de leurs infrastructures d'Adduction d'Eau Potable Simplifiée (AEPS).

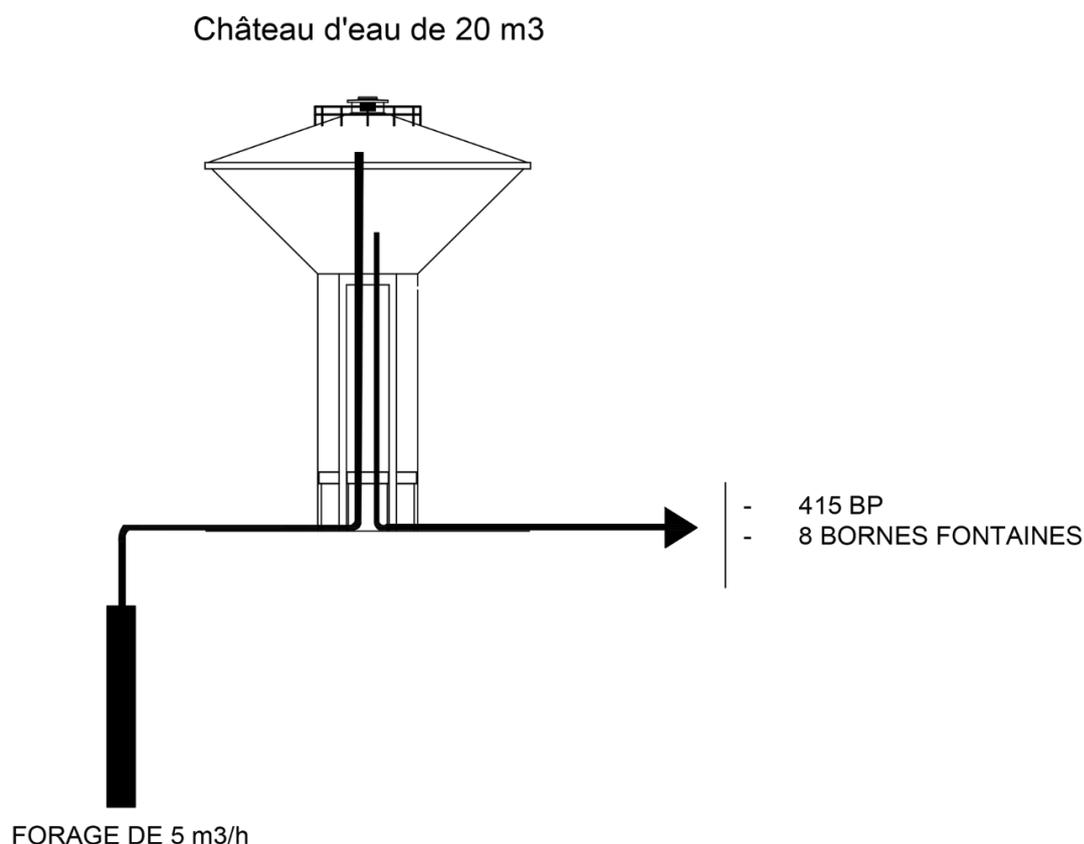


Figure 6 : Plan synoptique de l'AEPS de DOUNA



Figure 7 : Plan réseau de l'AEPS existante, source ADAE 2023

La contrainte principale de l'AEPS de Douna est la faible capacité de production. En effet, le forage ne débite que 5 m³/h, ce qui est insuffisant pour subvenir à la demande en eau et cela particulièrement durant la saison sèche. Aussi, le volume de 20 m³ du château d'eau est insuffisant.

5.1.2 Les PMH

Dans la zone lotie de Douna, dix-sept (17) forages réalisés par l'Etat ou des privés, équipés de pompes manuelles ont été recensés, dont cinq (05) sont non fonctionnels. Trois (03) PEA ont également été recensés.

5.1.3 Les autres sources d'eau (Puits, barrage)

Les sources alternatives sont composées de puits à grands diamètres dont l'eau est surtout utilisée dans la lessive et les travaux de construction. Ces sources sont conservées compte tenu de la faible capacité de l'AEPS à satisfaire les besoins et la non continuité du service d'eau potables au niveau des bornes fontaines et des branchements privés.

En 1987, l’État a construit, à proximité des localités de Douna et Niofila, un barrage hydro-agricole d’une capacité de 50 millions de mètres cube d’eau, qui a permis d’aménager 410 hectares irrigués par système gravitaire.

5.1.4 Les modes de gestion des systèmes AEP existants

Au niveau des PMH, les comités de gestion des points appliquent des cotisations mensuelles. Dans certains cas, des paiements directs sont pratiqués. Certains quartiers appliquent le double système de paiement direct et cotisations mensuelles car tout le monde n’accepte pas les cotisations.

Au niveau des BF le paiement direct est pratiqué avec un paiement immédiat de la quantité d’eau prélevée.

Avec les revendeurs d’eau, l’eau est achetée à 150 F CFA la barrique à la BF et revendue à 500 F CFA aux ménages.

5.2 Évaluation des besoins en eau

5.2.1 Éléments de démographie

Selon des données de l’Institut National des Statistiques et de la Démographie (INSD), au Cinquième Recensement Général de la Population et de l’Habitation du Burkina Faso 2^{ème} édition, Août 2022 (5^e RGPH), la **population communale** s’élève à **47 914 habitants**.

Tableau 9 : Répartition de la population par zone dans la ville de Douna

ZONE	POPULATION
Zone lotie (L)	9 641
Zone non-lotie (NL)	5 906
TOTAL	15 547

Source : enquêtes socioéconomiques, ONEA, 2022

5.2.2 Demande en eau

A l’horizon du projet (2040), la population de la ville de Douna est estimée à **25507 habitants**. **Il faudrait assurer une production journalière de pointe de 871.42 m³/j** pour assouvir les besoins en eau de la ville.

Tableau 10 : Evaluation de la demande en eau

Année	2019	2023	2028	2033	2038	2040
Population [hbts]	14195	15871	18248	20980	24122	25507
Taux d'accès		95%	100%			
Taux de dessert des BP		29%	40%	60%	70%	80%
Taux de dessert des BF		25%	30%	40%	30%	20%
Population desservie par BP [hbts]		4534	7299	12588	16885	20405
Population desservie par BF [hbts]		4030	5474	8392	7237	5101
Cons BP [m3]		90,69	145,98	251,76	337,71	408,11
Cons BF [m3]		80,59	109,49	167,84	144,73	102,03
Cons domestique [m3]		171,28	255,47	419,61	482,44	510,13
Autres cons [m3]		17,13	25,55	41,96	48,24	51,01
Cons. Moy/j [m3/j]		188,41	281,02	461,57	530,68	561,14
R réseau		95%		90%	85%	
Prod. Moy/j [m3/j]		198,33	295,81	512,85	589,65	660,17
Production de Pointe [m3/j]		261,79	390,47	676,97	778,33	871,42
Débit moyen horaire distribution [m3/j]		10,91	16,27	28,21	32,43	36,31
Débit de pointe horaire [m3/h]		27,27	40,67	70,52	81,08	90,77
Débit de pointe horaire [l/s]		7,575	11,298	19,588	22,521	25,215

Le reseau de distribution sera dimensionnée avec le débit de pointe horaire de **25.215 l/s**.

5.3 Mobilisation de la ressource en eau

L'approvisionnement en eau de la ville de Douna sera assuré grâce à l'utilisation de ressources en eau souterraine. Trois forages à gros débits ont été maintenus pour cet effet. Ces forages sont actuellement équipés de pompes à motricité humaines, ils seront restaurés et équipés avec des pompes immergées par le SDRE (Service Demande et Ressources en Eau de l'ONEA). En complément, le forage de 5 m³/h alimentant déjà l'AEPS existant sera maintenu en fonctionnement.

Les données des forages sont en **Annexe 1**.

Tableau 11: Volume mobilisé

	Débit (m ³ /h)	Volume mobilisé (m ³ /h)	Temps de pompage (h)	Volume mobilisé (m ³ /j)	Côte (m)	
					TN Forage (m)	ND (m)
Forage Mossona1	21,6	52,057	16	832.912	308	20,07
Forage Mossona2	9,257				310,98	20,5
Forage Gana	16,2				299,55	23,39
Forage AEPS	5					

Avec un temps de pompage de 16 h/j, le volume total mobilisé est de **832.912 m³/j**. D’après les prévisions de la demande du Tableau 11, ce volume est **suffisant pour assurer la desserte en eau jusqu’en 2039** au-delà de cette année l’ONEA devrait **mobiliser un volume supplémentaire de 38.508 m³/j pour pouvoir répondre à la demande jusqu’à l’horizon 2040**.

5.4 Réseau d’adduction

Les tuyaux en PEHD PN10 ont été choisis pour le réseau d'adduction en raison de leur capacité à répondre aux exigences, (hauteur manométrique totale inférieure à 100 mètres). Les résultats du dimensionnement sont présentés dans le Tableau 12.

Le plan du réseau de d’adduction est en Annexe 18.

Tableau 12 : Diamètre des conduites de refoulement

Forage Mossona1-N1									
Formule	Débit (m3/h)	Dth (mm)	DN (mm)	Dint (mm)	L (m)	Delta H (m)	V (m/s)	Flamant	GLS
Bresse	21,6	116,19	160	130,8	681	1,390	0,447	Vérifiée	Vérifiée
Bresse modifiée		145,37	180	147,2		0,765	0,353	Vérifiée	Vérifiée
Achour et Bedjaoui		98,37	125	102,2		4,893	0,731	Non Vérifiée	Vérifiée
Munier		102,25	125	102,2		4,893	0,731	Non Vérifiée	Vérifiée
Bonnin		77,46	110	90		9,411	0,943	Non Vérifiée	Vérifiée
Forage Mossona2-N1									
Formule	Débit	Dth	DN	Dint	L	Delta H	Vitesse	Flamant	GLS
Bresse	9,257	76,06	110	90	683,5	1,860	0,404	Vérifiée	Vérifiée
Bresse modifiée		109,60	140	114,6		0,551	0,249	Vérifiée	Vérifiée
Achour et Bedjaoui		64,40	90	73,6		5,184	0,604	Vérifiée	Vérifiée
Munier		66,94	90	73,6		5,184	0,604	Vérifiée	Vérifiée
Bonnin		50,71	63	51,4		33,096	1,239	Non Vérifiée	Non Vérifiée
N1-N2									
Formule	Débit	Dth	DN	Dint	L	Delta H	Vitesse	Flamant	GLS
Bresse	30,857	138,87	200	163,6	1983,47	2,568	0,408	Vérifiée	Vérifiée
Bresse modifiée		163,72	200	163,6		2,568	0,408	Vérifiée	Vérifiée
Achour et Bedjaoui		117,58	160	130,8		8,006	0,638	Vérifiée	Vérifiée
Munier		122,21	160	130,8		8,006	0,638	Vérifiée	Vérifiée
Bonnin		92,58	125	102,2		28,433	1,045	Non Vérifiée	Vérifiée

Forage Gana-N2									
Formule	Débit	Dth	DN	Dint	L	Delta H	Vitesse	Flamant	GLS
Bresse	16,2	100,62	125	102,2	788,33	3,260	0,549	Vérifiée	Vérifiée
Bresse modifiée		132,08	160	130,8		0,934	0,335	Vérifiée	Vérifiée
Achour et Bedjaoui		85,19	110	90		6,247	0,707	Non Vérifiée	Vérifiée
Munier		88,55	110	90		6,247	0,707	Non Vérifiée	Vérifiée
Bonnin		67,08	90	73,6		17,618	1,058	Non Vérifiée	Vérifiée
N2-CE									
Formule	Débit	Dth	DN	Dint	L	Delta H	Vitesse	Flamant	GLS
Bresse	47,057	171,50	225	184	257,82	0,411	0,492	Vérifiée	Vérifiée
Bresse modifiée		188,45	250	204,4		0,241	0,398	Vérifiée	Vérifiée
Achour et Bedjaoui		145,20	200	163,6		0,747	0,622	Vérifiée	Vérifiée
Munier		150,92	200	163,6		0,747	0,622	Vérifiée	Vérifiée
Bonnin		114,33	160	130,8		2,352	0,973	Non Vérifiée	Vérifiée

Les diamètres retenus pour les différents tronçons sont spécifiés dans le Tableau 13

Tableau 13 : Récapitulatif des conduites d'adduction

Conduite	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Pression nominale (bar)
Forage Mossona1-N1	681	160	10
Forage Mossona2-N1	683,5	110	
N1-N2	1983,47	160	
Forage Gana-N2	788,33	160	
N2-CE	257,82	200	

5.5 Réservoir de stockage

Avec un besoin de production de pointe de 871.2 m³/j à l'horizon 2040 (Tableau 10), la capacité utile du réservoir obtenu est de 261.5 m³. Le réservoir à implanter sur le site a un volume de **300 m³**.

La côte du la plus élevée de la réserve administrative octroyé à l'ONEA (Section AC lot 05 : RA) pour l'implantation du château est à 304.5 m (plan cadastral : **Annexe 18**).

Les résultats du dimensionnement hydraulique sont présentés dans le Tableau 14

Tableau 14 : Dimensions du château

	Unité	Valeur
Volume	[m ³]	300
Hauteur réservoir	[m]	5
Diamètre		8,75
Hauteur sous cuve		10

En plus de ce réservoir, le réservoir de 20 m³ alimenté par le forage de 5 m³/h pour le fonctionnement de l'AEPS sera connecté au réseau comme un réservoir d'équilibre.

5.6 POMPES : HMT, Puissance, choix et point de fonctionnement

5.6.1 HMT, Puissance

Les charges hydrauliques requises aux différents nœuds du réseau d'adduction sont spécifiées dans le Tableau 15

Tableau 15 : Charges hydraulique aux différents nœuds

H	Explication	Valeur (m)
H_{CE}	$H_{CE} = ZTN_{CE} + H_{sous\ cuve} + H_{trop\ plein}$	319.5
H_{N2}	$H_{N2} = H_{CE} + \Delta H_{CE\ N2}$	320,146
H_{N1}	$H_{N1} = H_{N2} + \Delta H_{N2-N1}$	326,915

Les résultats du calcul de la HMT et de la puissance hydraulique des pompes sont présentés dans le Tableau 16 :

Tableau 16 : Caractéristique des pompes

	Débit (m ³ /h)	Côte (m)			H (m)	ΔH (m)	HMT (m)	PH (Kw)
		Trop plein (m)	TN Forage (m)	ND (m)				
Forage Mossona1	21,6	319,5	308	20,07	287,93	1,599	41	2,389
Forage Mossona2	9,257		310,98	20,5	290,48	2,139	39	0,973
Forage Gana	16,2		299,55	23,39	276,16	1,074	45	1,989

5.6.2 Choix des pompes

Les pompes immergés **SPE 30-7(Annexe 6)** ; **SPE 18-6(Annexe 7)** et **SPE 30-5 (Annexe 8)** s’avèrent être les mieux adaptées respectivement pour le forage de Mossonal ; Mossona2 et Gana. Les caractéristiques techniques des pompes choisies sont consignées dans le Tableau 17

Tableau 17 : caractéristiques techniques des pompes

Choix des pompes			
Intitulés	Forage Mossonal	Forage Mossona2	Forage Gana
	Caractéristiques	Caractéristiques	Caractéristiques
Marque	GRUNDFOS	GRUNDFOS	GRUNDFOS
Nom du produit	SPE 30-7	SPE 18-6	SPE 30-5
Code article	99890625	92940983	99890583
Débits nom (m3 /h)	30	18	30
HMT nom (mCE)	62	49	44
Moteur	Type	AISI 304	AISI 304
	Puissance (kW)	4	5,5
	V nom (trs/mn)	2900	2900
	Diamètre (")	6	6
Poids (kg)	58,4	49	49
Fréquence (Hz)	50	50	50
Pression max de service (bar)	60	60	60
Rendement (%)	62,4	53,9	54,8
Tension nominale(V)	3 x 350-440	3 x 380-400-415	3 x 380-400-415

5.6.3 Point de fonctionnement du système d'adduction

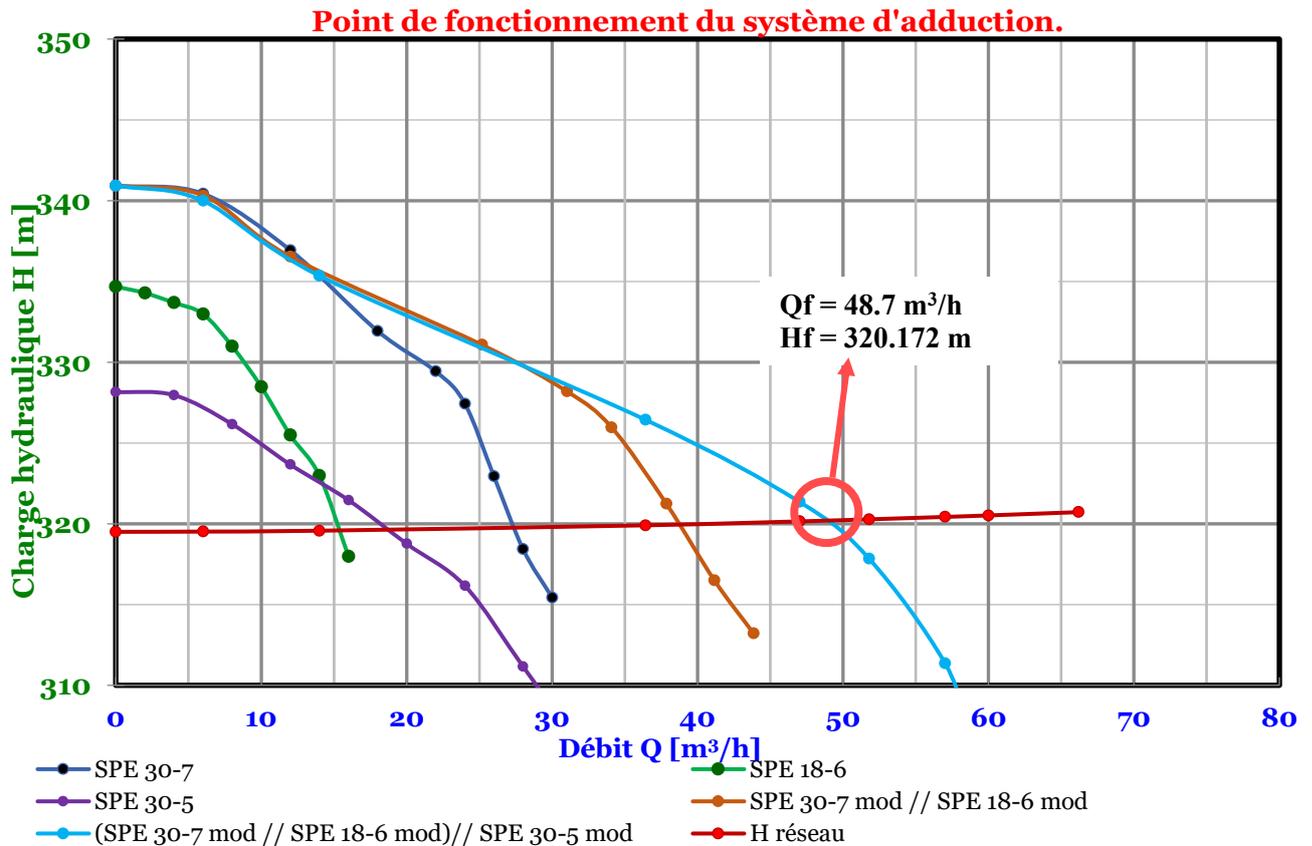


Figure 8 : Point de fonctionnement du système d'adduction

Le système de distribution fonctionne à un débit de 48.7 m³/h avec une charge hydraulique de 320.172 m.

Voir les **Annexe 2** ; **Annexe 3** ; **Annexe 4** pour les données du point de fonctionnement des pompes SPE 30-7 ; SPE 18-6 et SPE 30-5.

Les calculs des couplages en parallèle sont présentés en **Annexe 5**

5.7 Protection des conduites contre le coup de bélier

Les résultats de vérification de la présence de coup de bélier sont présentés dans le Tableau 18.

Tableau 18 : Récapitulatif de l'étude du coup de bélier

Conduite	Q (m ³ /h)	DN (mm)	PN (bar)	e (mm)	c (m/s)	V0 (m/s)	HMT _r (m)	ΔH (m)	P _{max} (m)	P _{min} (m)	$\frac{P_{max}}{PN}$
Forage Mossona1-N1	21,6	160	10	7,7	396,14	0,45	40,8	18,03	58,83	22,77	0,588
Forage Mossona2-N1	9	110		5,3	396,40	0,40	39,2	16,33	57,13	24,47	0,571
N1-N2	30,86	160		7,7	396,14	0,64	38,4	25,76	66,56	15,04	0,666
Forage Gana-N2	16,2	160		7,7	396,14	0,33	44,6	13,52	54,32	27,28	0,543
N2-CE	47,06	200		9,6	395,58	0,62	39,7	25,07	65,87	15,73	0,659

Le rapport $\frac{P_{max}}{PN}$ est < 1.2 et $P_{min} > P_{atmosphérique}$ dans toutes les conduites, on en conclut donc que les **coups de bélier ne sont pas préjudiciables** dans le système de refoulement il n'est donc pas nécessaire de dimensionner un dispositif anti bélier.

5.8 Source d'énergie

Les différents résultats pour le choix du groupe sont présentés dans le Tableau 19

Tableau 19: Puissance de démarrage des groupes électrogènes

Désignation	Unité	Forage Mossona1	Forage Mossona2	Forage Gana
Puissance nominale moteur pompe immergée (cosinus phi = 0,8)	KW	7,5	4	5,5
	KVA	9,375	5	6,875
Puissance pendant le démarrage	KVA	18,75	10	13,75
Puissance retenu		20 KVA		

Les données du groupe électrogène choisi sont en **Annexe 9**

5.9 Traitement

Il est envisagé une désinfection à l'hypochlorite de calcium à travers un dispositif composé de deux bacs (un bac de préparation et un bac d'injection) d'un agitateur et d'une pompe doseuse. Ce traitement à l'hypochlorite de calcium permet d'assurer une rémanence du chlore dans l'eau qui persistera dans la canalisation garantissant ainsi une protection qualitative de l'eau contre les infections avale (au niveau de l'utilisateur).

5.9.1 Pompes doseuses

$$q = \frac{2 \times 47.057}{5} = 18.83 \text{ l/h}$$

La pompe doseuse choisie est la **DMH 19-10 B-PVC/V/C-X-E1U2U2XEMAG** (Code article :99587786) du fabricant Grundfos avec un débit nominal de 20 l/h et une pression de 10 bars.

5.9.2 Volume du bac en pied du château

Le volume du bac retenu est de 500 L conformément aux résultats du Tableau 20

Tableau 20 : Evaluation du volume duc bac de mélange

Besoins du jour de pointe (m3)	871,42
Masse de chargement à 70% (Kg)	2,49
Masse de chargement à 80% (Kg)	2,18
Masse de chargement retenue (Kg)	2,5
V calculé bac (L)	500
V retenu bac (L)	500

5.9.3 *Dispositif final de traitement*

- Deux bacs de 500 litres (un bac de préparation et un bac d'injection)
- Un agitateur
- Deux pompes doseuses dont un de secours

5.10 Réseau de distribution

Avec le balancement du réseau en régime permanent, les charges sont égalisées après 24 itérations (Tableau 21).

	VI								Σ	0,00	3128,07		
										dq5(m³/s)	0,00		
		T20	-0,77	341,8	81,4	0,149	0,0012	10528,21	0,032	-0,15	197,78	0,00	-0,001
		T19	1,02	485,79	81,4	0,197	0,0012	13915,85	0,030	0,36	350,00	0,00	0,001
		T18	0,79	189,6	81,4	0,152	0,0012	10741,18	0,032	0,09	111,43	0,00	0,001
		T21	-0,89	509	81,4	0,171	0,0012	12123,00	0,031	-0,29	328,86	0,00	-0,001
							Σ	0,00	988,07				
								dq6(m³/s)	0,00				

Les résultats de pression aux nœuds sont présentés dans le Tableau 22

Tableau 22 : Résultats de pression aux nœuds

Nœuds	ZTN (m)	V(m/s)	ΔH(m)	Hmin (m)	HR (m)	H nœud (m)	P (m)	Vérification des conditions de pressions
N1	304	0,982	0,258	314,258	319,5	319,242	15,193	Condition vérifiée
N2	304,4	0,982	1,325	315,725		317,917	13,469	Condition vérifiée
N3	298,5	0,894	0,852	309,352		317,064	18,524	Condition vérifiée
N4	305,7	0,540	0,259	315,959		317,658	11,943	Condition vérifiée
N5	302,8	0,448	1,645	314,445		316,013	13,203	Condition vérifiée
N6	294,75	1,330	0,023	304,773		315,990	21,152	Condition vérifiée
N7	293,15	1,007	10,547	313,697		306,494	13,293	Condition vérifiée
N8	297,8	1,166	0,023	307,823		317,041	19,173	Condition vérifiée
N9	294	0,596	5,082	309,082		301,411	7,394	Condition vérifiée
N10	291,6	0,328	0,028	301,628		315,118	23,513	Condition vérifiée
N11	298,75	0,931	4,558	313,308		312,483	13,689	Condition vérifiée
N12	301,75	0,711	5,033	316,783		312,624	10,849	Condition vérifiée
N13	302,55	0,668	1,708	314,258		314,089	11,517	Condition vérifiée
N14	291	0,197	0,358	301,358		315,146	24,144	Condition vérifiée
N15	293	0,171	0,293	303,293		315,504	22,503	Condition vérifiée
N16	301,950	0,232	0,216	312,166		315,797	13,844	Condition vérifiée

La pression et la vitesse minimale sont respectivement de 0.171 m/s et 0.74 bars ; les valeurs maximales sont de 1.166 m/s pour la vitesse et 2.41 bars pour la pression. Les conditions de pressions et de vitesses sont donc respectées sur tout le long du réseau. Les résultats de la simulation du comportement hydraulique du réseau pour différents scénarii sont présentés aux **Annexe 13 ; Annexe 14 & Annexe 15**

Le reseau de distribution a une longueur totale de 43559m. Les conduites seront en PVC DN : 63 mm ; 90 mm ; 110 mm ; 160 mm ; 200 mm

Tableau 23 : Récapitulatif des diamètres du réseau de distribution

Diamètres (mm)	200	160	110	90	63
Longueurs (m)	177.6	641.9	890.5	12063.3	30676.2
Longueur Totale (m)	43559				

5.11 Equipement annexes

Pour garantir la sécurité et le bon fonctionnement du réseau, un certain nombre d'appareils et de pièces hydrauliques seront installés.

5.11.1 Ventouses

Les ventouses ont pour rôle de chasser l'air du réseau. Elles sont placées au niveau des points hauts. Le corps de la ventouse sera en fonte et les flotteurs seront revêtus de caoutchouc et sera logées dans des regards en béton armé. Dans le cadre de ce projet les ventouses seront installées sur les trois (3) conduites de refoulement et deux (02) conduite de distribution aux nœuds N129 ; et N111.

5.11.2 L'ouvrage de vidange

L'ouvrage de vidange est celui par lequel, le réseau de distribution peut se vider de son eau. Il permet de nettoyer les canalisations des dépôts occasionnes par les faibles vitesses aussi bien lors de la phase d'exploitation qu'en interruption de service. Pour ce projet nous installerons deux (02) ouvrages de vidange positionnée au nœud N222 et N1 du réseau de distribution répertoriés comme les Point les plus bas du réseau et qui offre un accès facile à la vidange.

5.11.3 Vannes de sectionnement

Les vannes de sectionnement sont des pièces hydrauliques qui permettent de couper, régler, régulariser l'écoulement de l'eau dans le réseau et d'assurer une exploitation rationnelle. Elles sont généralement placées sur les réseaux primaires, secondaires et tertiaires ou elles permettent d'isoler une partie du réseau en vue d'une maintenance.

Pour cette étude trente-quatre (34) vannes de sectionnement seront installés, l'emplacement des vannes du réseau est présenté en **Annexe 16**

5.11.4 Clapet Anti retour

Il a pour rôle d'empêcher le retour de l'eau refoulé vers la pompe. Chaque conduite de refoulement sera dotée d'un Clapet Anti retour

5.11.5 Puisards

Les puisards ont pour rôle d’assainir les BF et leurs alentours. Un puisard est constitué d’un puits perdu remplie de moellons qui permet l’infiltration des eaux stagnantes et des eaux de ruissellement à travers un dispositif de drainage. Onze (11) puisards sont prévus sur le réseau pour les Onze (11) bornes fontaines (3 BF neufs + 8 BF réhabilité)

5.11.6 Les Ouvrages de génie civil

- Hangar pour BF
- Regard pour vannes, ventouse et vidange (carnet de nœuds)
- Clôture des forages
- Local du groupe électrogène et compteur (réalisés conformément aux plans types ONEA.)
- Local de stockage et préparation et injection de l’hypochlorite de sodium (réalisés conformément aux plans types ONEA.)
- Bâtiments d’exploitation (réalisés conformément aux plans types ONEA.)

5.12 Mode de pose des conduites

Lors des poses des canalisations, des dispositions doivent être observées dans la mise en place de cette dernière. Elles sont fonction des prescriptions techniques du projet mais également des règles de l’art. Le type de pose des canalisations est fonction de la nature du terrain naturel ou de la présence de ravine. Le plan détaillé des conduites enterrées est présenté en **Annexe 18**

La relation suivante permet de déterminer la profondeur et la largeur des fouilles :

$$P \geq 0.8 + DN(m) \quad (39)$$

$$L \geq 0.4 + DN(m) \quad (40)$$

Tableau 24 : Dimensions des fouilles pour la pose des canalisations

		Diamètres (mm)				
		63	90	110	160	200
Valeur calculées	Profondeur (m)	0.863	0.89	0.91	0.96	1
	Largeur (m)	0.463	0.49	0.51	0.56	0.6
Valeur retenues	Profondeur (m)	0.9			1	
	Largeur (m)	0.5			0.6	

6. IMPACTS ET PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL (PGES) DU PROJET

6.1 Enjeux environnementaux des AEP et domaines environnementaux impactés

Le milieu environnemental susceptible d'être impacté, mais dans une moindre mesure, par les activités de construction et d'exploitation du projet sont essentiellement :

- le milieu humain à proximité immédiat du réseau (accès à l'eau potable, conditions de vie, réduction de peine liée au PMH, santé publique, emploi temporaire, etc.);
- le sous-sol immédiat (mouvement de terres pour l'installation des équipements de plomberie);
- le paysage proche (environnement physique /présence de nouvelles infrastructures : château et équipements, BF).

En effet, la mise en place d'un système d'AEP peut avoir quelques incidences tant positives que négatives sur le milieu récepteur à chaque stade de son cycle de vie, depuis sa planification jusqu'à sa fermeture.

6.1.1 Au stade de la planification :

La phase de construction constitue la phase pendant laquelle les différents travaux sont réalisés. La pose de la canalisation d'eau potable et des équipements connexes implique une séquence dans le déroulement des travaux : mobilisation des équipes, préparation du site, excavation, terrassement des arbres sur l'emprise, transport des tuyaux de grands diamètres, etc. Il appartiendra à l'entreprise pour la réalisation des travaux de définir et d'établir le plan d'organisation de leur chantier. La stratégie qu'ils mettront à l'avant dépendra des moyens humains et matériels qu'il mobilisera. Cependant, pour chaque étape du chantier, l'entreprise devra prévoir les besoins en ressources du chantier (main d'œuvre, matériel et matériaux) étalés sur l'ensemble de la période pendant laquelle elle exploitera le chantier. D'une manière générale, les chantiers seront de plus ou moins grande envergure et les engins qui seront utilisés seront conséquents : camions, pelles mécaniques, génératrices, etc. les moyens humains qui seront mis en place sur le chantier seront considérable pour l'emploi national et même local. Les sources d'impacts sont les suivantes :

- la perte des terres (temporaire) ;
- la préparation du site dédié à chaque composante du projet, l'installation du chantier, la mise en place de la signalisation, etc., et les voies de contournement temporaires ;
- le recrutement et la présence des travailleurs ;

- les travaux de mise en place de la base chantier, et la disposition des déchets et débris ;
- la circulation associée aux déplacements des véhicules et de la machinerie lourde ;
- les travaux de préparation du terrain, c'est-à-dire l'excavation et le terrassement des arbres,
- la démobilisation, incluant le retrait de l'ensemble de la machinerie et des installations qui ont été nécessaires à l'exécution du projet, et la remise en état des lieux à la fin des travaux.

6.1.2 Au stade de l'installation/réalisation et exploitation :

La phase d'exploitation correspond à l'opération et l'entretien des ouvrages. Les sources d'impacts pour cette phase sont les suivantes :

- l'entretien du réseau ;
- la circulation automobile et des autres véhicules ;
- la gestion des déchets solides ;
- les autres activités d'exploitation et de gestion du site.

Tableau 25 : Activités sources d'impacts du projet

Sources d'impacts	Description de l'activité
Phase des travaux	
Installation du chantier	Cette étape induira la présence et l'utilisation d'engins de construction, des mouvements de terres, excavations et dépôts provisoires de matériaux de construction, l'apport de matériels et outillages spécialisés pour l'utilisation et l'entretien des engins de chantier
Ouverture des accès	L'ouverture de pistes d'accès et de voies pour accéder au chantier
Transport et circulation	Cette activité est similaire à celle de la phase précédente, avec l'introduction de nouveaux types d'engins pour les travaux d'excavation, des travaux de génie civil d'où une augmentation des concentrations de poussière et des gaz d'échappement dans l'air, en plus de l'augmentation du niveau sonore.
Excavation	Elle consiste en la préparation de l'emprise pour atteindre les spécifications techniques du projet, la réalisation des tranchées pour la pose des réseaux du projet.
Phase d'exploitation	
Transport et circulation	Cette activité sera omniprésente au droit des équipements installés, où la circulation des habitants, et de la population qui travaillera au sein de la zone, et les autres usagers, sera quotidienne.
Présence des installations	Elle correspond à la présence physique des installations techniques et induit un changement du cadre visuel
Consommation de ressources	Elle correspond à la consommation d'eau et d'énergie par les habitants de la zone

Entretien et réparation	Cette activité regroupe tous les travaux d'entretien et réparation nécessaires dans le cadre du projet.
Cohabitation avec les villages riverains	Cette activité résume l'interaction entre les populations des villages riverains du site et les employés travaillent pour le compte du projet.

Sources : Données terrain 2022

6.2 Description de l'aire d'étude et de sa zone d'influence

6.2.1 La zone d'influence directe du projet

Il s'agit des surfaces qui vont être directement affectées par l'aménagement de l'AEP. Cette zone va donc correspondre :

- le milieu humain à proximité immédiat du réseau (accès à l'eau potable, conditions de vie, réduction de peine liée au PMH, santé publique, emploi temporaire, etc.);
- le sous-sol immédiat (mouvement de terres pour l'installation des équipements de plomberie);
- le paysage proche (environnement physique /présence de nouvelles infrastructures : château et équipements, BF).

6.2.2 La zone d'influence indirecte du projet

Elle englobe les composantes environnementales et sociales qui sont directement concernés par les effets indirects du déroulement des travaux du projet. On peut distinguer une zone d'influence indirecte primaire de l'aménagement qui concerne les villages limitrophes de l'emprise du projet. Et une zone d'influence indirecte secondaire de l'aménagement concerné par les effets indirects de l'exploitation des aménagements qui concernent la province du Léraba.

6.3 Impacts du projet sur les différents domaines de l'environnement

Parmi tous les impacts qui seront évalués et qui sont liés au projet, tant à la phase travaux qu'en phase exploitation, certains représentent des enjeux importants sur lesquels une attention toute particulière devra être portée par les différents acteurs et parties prenantes afin de garantir l'atteinte des objectifs assignés au projet. Par ailleurs, il importe de s'assurer que celui-ci soit réalisé selon une approche de développement durable, visant notamment :

- la préservation de la qualité de l'environnement ;
- l'amélioration de l'équité sociale.

Ainsi, ce titre traite succinctement des principaux enjeux environnementaux et sociaux du projet, qui doivent être considérés dans leur ensemble dans le cadre des programmes de

surveillance et de suivi qui vont être proposés. En effet, ces enjeux environnementaux et sociaux se déclinent en préoccupations majeures. L'identification de ces enjeux permettra de connaître les composantes du milieu qui méritent une attention particulière. Elle permet d'avoir une négociation franche avec les populations directement, et un arbitrage avec les spécialistes afin d'éviter ou de réduire au mieux les impacts sur l'environnement et le milieu humain. En tout état de cause, les enjeux bien appréhendés permettront d'aider à la prise de décision. Ainsi, les principaux enjeux identifiés sont les suivants :

Les enjeux environnementaux concernent :

- la préservation des ressources en eau et leur utilisation rationnelle ;
- la préservation des ressources forestières ;
- la préservation de la biodiversité.

Les enjeux sociaux concernent quant à eux :

- l'accessibilité aux emplois créés pendant la phase de pose des conduites ;
- le dédommagement des biens affectés dans le cadre du projet ;
- l'accès équitable aux bénéfices et au développement induit dans la zone ;
- le désenclavement en eau potable des zones traversées par le projet ;
- le respect des us et coutumes des villages riverains.

Tableau 26 : Matrice d'identification des impacts du projet sur l'environnement

		Milieu physique et biologique							Milieu humain								
		Qualité de l'air	Eaux surface	Eaux souterraines	Sols	Végétation	Faune et microfaune	Biodiversité	Paysage	Accidents et collisions	Maladies respiratoires	Emploi	Prolifération des IST et du VIH	Activités économiques sur le site	Populations riveraines	Recettes communales	Qualité de vie et bien être
Travaux	Préparation du site	N	O	O	N	O	O	O	N	N	O	P	O	P	P	O	O
	Installation du chantier	O	N	N	P	N	N	N	O	N	P	P	O	P	P	O	P
	Entreposage/gestion des matériaux et produits pétroliers	N	N	O	N	N	N	O	N	N	O	P	O	P	P	O	N/P
	Présence de la main d'œuvre	N	O	O	N	N	N	O	N	N	N	P	P	P	N	O	N/P
	Débroussaillage-décapage-dessouchage	N	P	N	N	N	N	N	N	N	P	P	O	P	O	O	N/P
	Production de déchets	N	N	N	N	O	O	O			O		O			P	
	Prélèvement d'eau et de matériaux	P	P	P	P	P	P	N	N	O	P	O	O	O	N	P	N
	Circulation des véhicules et de la machinerie lourde	P	N	N	P	O	N	O	O	P	P	N	O	O	N	N	N
	Remise en état des lieux	O	O	O	P	P	P	N	P	P	O	P		P	P	N	P
Exploitation	Production de déchets solides	N	N	N	P	N	O	O	N	O	N	P	O	P	N	P	P
	Production d'eaux usées	N	N	N	P	O	O	O	N	O	N	O	O	P	O	P	P
	Activités domestiques et commerciales	O	O	O	O	O	O	O	O	O	N	P	P	P	P	P	P
	Entretien et réparation	O	O	O	P	P	O	O	O	O	N	O	O	O	O	O	P

Le tableau ci-dessus permet d'identifier si une activité est susceptible d'affecter une composante donnée de l'environnement L'interaction est symbolisée par les lettres N, P et O ; N désignant un impact négatif, P un impact positif et O si l'impact nul ou négligeable

Source : Données terrain, 2022

6.4 Plan de gestion environnementale et sociale (PGES)

6.4.1 Buts et objectifs

Le plan de gestion environnementale et sociale est un document pratique qui a pour objectifs de dérouler de façon concrète les activités de prise en compte de l'environnement dans l'exécution du projet. Il doit être réactualisé de façon régulière dès le début de la période des travaux, puis pendant l'exploitation. En générale, ce plan regroupe toutes les activités et dispositions qui doivent être entreprises par le promoteur afin de contrôler et de surveiller l'environnement, de suivre l'efficacité des mesures d'atténuation du projet, d'assurer le maintien des relations avec toutes les parties concernées (autorités, populations, ONG, etc.) ainsi que de prévenir et gérer les accidents potentiels. Le PGES apporte des réponses aux impacts négatifs soulevés dans le cadre de la Notice d'impact environnemental et social (NIES) du projet. Le but est d'assurer une insertion réussie du projet dans l'environnement récepteur, selon la réglementation en vigueur au Burkina Faso. Le PGES se subdivise en plusieurs plans à savoir :

- un programme de mise en œuvre des mesures d'atténuation et de compensation des impacts du projet ;
- un programme de suivi-surveillance environnemental ;
- un programme de renforcement des capacités ;
- une estimation des coûts des différents programmes du PGES.

6.4.2 Programme de mise en œuvre des mesures d'atténuation et de bonification

Ce programme fait ressortir l'élément environnemental affecté, les impacts générés, les mesures d'atténuation de ces impacts, les modalités de mise en œuvre des mesures d'atténuations, leurs coûts et les responsables de mise en œuvre et de suivi de ces mesures. L'ONEA étant le promoteur du projet, il s'engage à mettre en place les moyens financiers appropriés et adéquats qui permettront de réaliser les objectifs et programmes relatifs à la gestion et à la surveillance de l'environnement. Le programme de mise en œuvre des mesures d'atténuation a été décliné pendant les phases de construction et d'exploitation.

Le tableau ci-après fait la synthèse des mesures de mitigation à mettre en œuvre pour éliminer, réduire ou atténuer les impacts du projet d'AEP.

Tableau 27 : Plan de gestion environnementale et sociale

N°	Récepteur	Impact	Mesures d'atténuation	Objectifs de l'action	Taches de l'action	Acteurs de l'action	Acteurs de suivi	Lieu de mise en œuvre	Calendrier	Indicateur de suivi
1	Population et biodiversité	Nuisance sonore	Séquencer les interventions	Réduire les risques de sonorisations importantes	Concevoir un calendrier de travail adéquat	Entreprise, bureau de contrôle	Commune de Douna	Site des travaux	Au cours des travaux	Intensité du bruit
2	Population et biodiversité	Pollution de l'air	Arrosage périodique	Minimiser la poussière	Arroser trois fois par jour	Entreprise				Poussière constatée au quotidien
3	Sols	Dégradation du sol	Remise en état du site	Rendre le site à son état initial	Remblai et compactage du sol	Commune de Nagréongo, bénéficiaires			Après la réalisation	Qualité des sols après les travaux
4	Biodiversité	Destruction des espèces fauniques et végétales	Campagne de reboisement	Amoindrir l'impact des travaux sur la faune et la flore	Reboiser des espèces fruitières et forestières					Quantité d'arbres plantés

7. EVALUATION DES COUTS

L’estimation des coûts de réalisation est faite sur la base d’une analyse des résultats des appels d’offres concernant des systèmes d’AEP similaires et le bordereau des prix unitaires de l’ONEA. Le coût global s’élève à huit cent un millions six cent quatre-vingts mille huit cent vingt-huit (**801 680 828**) francs CFA TTC.

Tableau 28 : Récapitulatif des coûts d'investissements

N°	Désignation	Prix total
I	FRAIS GENERAUX	28 000 000
II	MOBILISATION DE LA RESSOURCE	6 0000000
III	RACCORDEMENT DE FORAGES	
III.1	EXHAURE	76 975 200
III.2	RESEAUX DE REFOULEMENT	126 036 323
IV	STOCKAGE	250 000 000
III	RESEAU DE DISTRIBUTION	208 239 010
IV	GENIE CIVIL	31 140 000
V	TRAITEMENT	8 000 000
VI	ÉNERGIE	65 000 000
TOTAL HTVA		799 390 533
TVA (18%)		143 890 296
TOTAL TTC		943 280 828

Le devis quantitatif est présenté en **Annexe 17**.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude menée dans le cadre du plan de développement de l'ONEA à l'horizon 2035 (PDDG 2022-2035) a pour objectif l'amélioration de la desserte en eau potable de la ville de DOUNA, Province de la LÉRABA, Région des CASCADES au BURKINA-FASO avec la création d'un centre ONEA. Pour atteindre les objectifs spécifiques fixés, l'étude s'est appuyée sur un grand nombre de données issues notamment d'enquête-terrain et des recommandations établies dans ce milieu.

Au terme de cette étude, il ressort qu'une production de pointe journalière de 871.42 m³/j doit être mobilisé pour satisfaire les besoins en eau domestiques et non-domestiques des 25 507 habitants de la ville à l'horizon du projet prévu en 2040. Le volume d'eau mobilisé à travers les ressources en eau souterraine de 832.912 m³/j étant légèrement inférieur à cette production, l'ONEA doit envisager dès 2039 à mobiliser un débit supplémentaire de 38.508 m³/j pour combler le déficit.

Le réseau d'adduction s'étant sur un linéaire 4395 m et est composé de canalisations en PEHD PN 10 dont les sections sont comprises entre 110 et 200 mm. La désinfection à l'hypochlorite de calcium sera faite avec une pompe doseuse de 20l/h avant le stockage dans un réservoir en béton armé de 300 m³. Le réseau de distribution est essentiellement constitué de canalisations en PVC PN10 dont les sections varient entre 63 mm et 200 mm. Il a un linéaire total de 43559 m. Le coût d'investissement est estimé à 943 280 828 FCFA TTC.

L'étude ne s'est pas limitée aux techniques et calculs de dimensionnement d'un réseau d'AEP. Elle s'est attelée à répondre le mieux possible aux exigences des populations résidentes dans ce type d'aménagement.

Pour la bonne réalisation et la pérennisation de l'infrastructure d'AEP de Douna, nous formulons les recommandons suivantes :

A l'endroit de l'ONEA :

- Mobiliser un débit supplémentaire de 39 m³/j dès 2039 pour assurer la continuité de la desserte en eau ;
- Faire une analyse journalière pour s'assurer de sa qualité
- S'assurer d'une bonne mise en place des équipements d'exhaure pour un bon débit d'exploitation des forages ;
- Curer régulièrement les conduites pour éviter les dépôts.

- Sensibiliser les populations sur l'hygiène et l'assainissement autour des points d'eau, les bonnes pratiques sur la collecte, le transport le stockage de l'eau.

A l'endroit de l'Entreprise qui va obtenir le marché de réalisation :

- Veiller à ce que les travaux soient exécutés dans les règles de l'art et dans le respect de l'environnement ;
- Impliquer la population locale dans les différentes phases de réalisation des travaux afin qu'elle développe un sentiment d'appartenance au projet

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Cinquième Recensement Général de la Population et de l'Habitation du Burkina Faso. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DÉFINITIFS 2ème édition [Internet]. 2022. Disponible sur : <https://www.insd.bf/>
2. PNUD BF. LE DROIT À L'EAU [Internet]. Disponible sur : <https://undp-climate.exposure.co/le-droit-a-leau>
3. Unies N. Objectifs de développement durable. N'y N U [Internet]. 2020 [cité 20 déc 2023] ; Disponible sur: <https://dictionary.tn/amp/objectifs-de-developpement-durable/>
4. ONEA. Présentation de l'ONEA [Internet]. Disponible sur : <https://oneabf.com/#:~:text=170%20Ouagadougou%2001-,Notre%20mission,pr%C3%A9sent%20dans%2059%20centres%20urbains.>
5. ONEA. Missions de l'ONEA [Internet]. Disponible sur : <https://oneabf.com/#:~:text=170%20Ouagadougou%2001-,Notre%20mission,pr%C3%A9sent%20dans%2059%20centres%20urbains.>
6. PLAN COMMUNAL DE DEVELOPPEMENT 2021-2025 DE DOUNA. 2020.
7. ONEA. Etudes socio-économiques de la ville de DOUNA. 2023.
8. HUBERT MACHARD DE GRAMONT. AMELIORATION DE LA CONNAISSANCE ET DE LA GESTION DES EAUX AU BURKINA FASO. 2017.
9. PLAN COMMUNAL DE DEVELOPPEMENT 2021-2025 DE DOUNA. 2020.
10. **Messanh Jérôme EBOE. 2020.** Etudes techniques pour la création de nouveaux centres de l'ONEA : Cas du centre de ZAM, Commune de ZAM, Province du GANZOURGOU, Région du plateau central, BURKINA-FASO
11. Guide Général de réalisation des Études et Notices d'Impact sur l'Environnement, MECV Juillet 2007 ;
12. **SOTICI. 2017.** DOCUMENT TECHNIQUE DES TUBES PVC PRESSION.

ANNEXES

Annexe 1. Données des forages

Commune	Localisation	Longitude	Latitude	Prof (m)	ND (m)	Q [m ³ /h]	Année	Projet réalisateur
DOUNA	MOSSONA I	05°05'33.6''W	10°38'33.6''N	45.77	20.07	21.6	1999	Projet 500 forages BAD
	DOUNA(LANFERA)	05°06'22.6''W	10°36'59.0''N	46.56	23.39	16.2	1999	Projet 500 forages BAD
	MOSSONA II	05°05'19.4''W	10°38'19.8''N	49.15	20.5	9.257	1999	Projet 500 forages BAD

AEPS DE DOUNA

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU FORAGE

Localisation du forage: 40 m au SE à l'école "A"

Longitude: 5,0621 Latitude: 10,3641 Altitude: 320

Date de réalisation: 22/05/1989

Profondeur du forage (m): 37,22

Profondeur équipée (m): 37,22 **COTES CREPINES**

Diamètre équipement: PVC 100 mm

Débit en fin de foration (m3/h): 5

Débit de développement (m3/h):

Niveau statique (m): 10,13

Date de réalisation de l'essai de longue durée: 11/08/1994

Débit d'essai de longue durée (m3/h): 5

Durée de l'essai longue durée (h): 72

Niveau dynamique (m): 19,73

Débit spécifique (m3/h/m): 0,7

Débit d'exploitation (m3/h):

Analyse physico-chimique:

Analyse bactériologique:

Projet réalisateur du forage: FED COMOE III

Code du forage à la réalisation: 1259

Annexe 2. Détermination du Point de fonctionnement de la pompe SPE30-7

SPE 30-7	Q [m ³ /h]	0	6	12	18	22	24	26	28	30
	HMT[m]	53	52,5	49	44	41,5	39,5	35	30,5	27,5
	Hp [m]	340,93	340,43	336,93	331,93	329,43	327,43	322,93	318,43	315,43
	ΔH_{F1-N1} [m]	0,0	0,1	0,4	0,9	1,2	1,5	1,7	1,9	2,2
	Hp mod [m]	340,9	340,3	336,5	331,1	328,2	326,0	321,2	316,5	313,2

Annexe 3. Détermination du Point de fonctionnement de la pompe SPE18-6

SPE 18-6	Q [m ³ /h]	0	2	4	6	8	10	12	14	16
	HMT [m]	44,2	43,8	43,2	42,5	40,5	38	35	32,5	27,5
	Hp [m]	334,68	334,28	333,68	332,98	330,98	328,48	325,48	322,98	317,98
	ΔH_{F2-N1} [m]	0,0	0,1	0,3	0,7	1,2	1,8	2,5	3,3	4,3
	Hp mod [m]	334,7	334,2	333,4	332,3	329,8	326,7	323,0	319,6	313,7

Annexe 4. Détermination du Point de fonctionnement de la pompe SPE30-5

SPE 30-5	Q [m ³ /h]	0	4	8	12	16	20	24	28	32
	HMT [m]	52	51,8	50	47,5	45,3	42,6	40	35	30
	Hp [m]	328,16	327,96	326,16	323,66	321,46	318,76	316,16	311,16	306,16
	ΔH_{F3-N2} [m]	0,0	0,1	0,2	0,5	0,8	1,2	1,7	2,2	2,9
	Hp mod [m]	328,2	327,9	325,9	323,2	320,7	317,6	314,5	308,9	303,3

Annexe 5. Couplage en parallèle de SPE18-6 et SPE30-5 et SPE30-7

Courbe de tendance SPE 18-6							
A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	R^2
-3,E-05	0,0012	-0,018	0,1156	-0,3533	0,1203	334,68	0,9999
Courbe de tendance SPE 30-5							
A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	R^2
4,E-07	-3,E-05	0,0009	-0,0098	-0,0074	0,061	328,17	0,9998

H	340,93	340,3	336,5	331,1	328,2	326,0	321,2	316,5	313,2
Q_SPE 30-7	0	6	12	18	22	24	26	28	30
Q_SPE 18-6	0	0,000	0,000	7,177	9,025	10,080	11,854	13,159	13,840
Q_Total-N1	0	6	12,00	25,18	31,02	34,08	37,85	41,16	43,84
ΔH_{N1-N2} [m]	0,000	0,326	1,177	4,644	6,837	8,136	9,883	11,540	12,970
Hmod	340,93	339,99	335,35	326,43	321,35	317,84	311,35	304,95	300,25
Q_SPE 30-5		0,00	2,00	11,25	15,98	17,71	19,16	20,85	22,36
Q_Total système	0	6,00	14,000	36,427	47,009	51,791	57,018	60,000	66,198
ΔH_{N2-CE} [m]	0,000	0,014	0,068	0,402	0,645	0,772	0,923	1,014	1,216
H_réseau	319,500	319,514	319,568	319,902	320,145	320,272	320,423	320,514	320,716

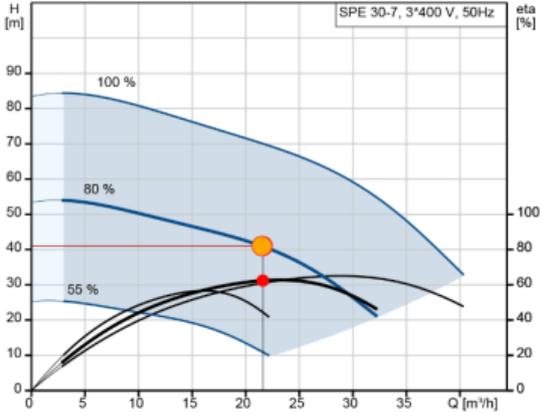
Annexe 6. Caractéristique de la pompe SPE30-7



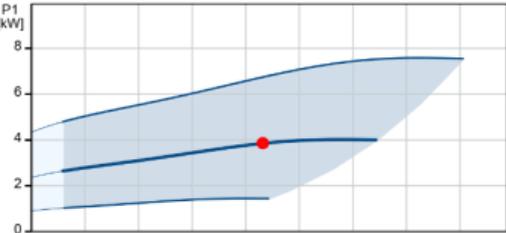
Nom Société:
Créé par:
Téléphone:

Date: 14/12/2023

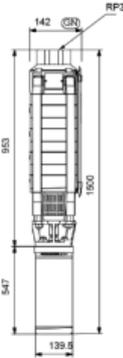
Description	Valeur
Information générale:	
Nom produit:	SPE 30-7
Code article:	99890625
Numéro EAN::	5713835787279
Prix:	EUR 8812
Technique:	
Vitesse de la pompe sur laquelle sont basées les données de la pompe:	3000 mn-1
Débit nominal:	30 m ³ /h
Hauteur nominale:	62 m
Etages:	7
Nombre de roues à diamètre réduit:	NONE
Garniture mécanique pour moteur:	SIC/SIC NBR
Certifications:	CE,EAC,UKCA,SEPRO,MOR OCCO
Certifications pour l'eau potable:	ACS,DM174
Tolérance courbe:	ISO9906:2012 3B
Modèle:	B
Version moteur:	T60
Clapet anti-retour:	OUI
Matériaux:	
Pompe:	Stainless steel
Pompe:	EN 1.4301
Pompe:	AISI 304
Roue:	Acier inox.
Roue:	EN 1.4301
Roue:	AISI 304
Moteur:	Acier inoxydable
Moteur:	EN 1.4301
Moteur:	AISI 304
Installation:	
Pression maximale de service:	60 bar
Pression de sortie maximale autorisée:	8.5 bar
Type raccordement:	Rp
Taille du raccordement:	3 inch
Motor diameter:	6 inch
Diamètre de forage minimum:	145 mm
Liquide:	
Plage température liquide:	-15 .. 60 °C
Donnée électrique:	
Type moteur:	PM
Conception de la bride moteur:	Grundfos
Puissance nominale - P2:	7.5 kW
Fréquence d'alimentation:	50 Hz
Tension nominale:	3 x 350-440 V
Fréquence maxi:	100 Hz
Intensité nominale:	16.6 A
Vitesse nominale:	1650-3000 mn-1
Rendement moteur à pleine charge:	90.5 %
Nombre de pôles:	4
Méthode de démarrage:	Direct-on-line (DOL)
Indice de protection (IEC 34-5):	IP68
Classe d'isolation (CEI 85):	F
Protection moteur intégrée:	AUCUN
Protection thermique:	externe
Capteur de température intégré:	non
Longueur du câble:	5 m

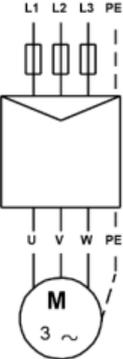


Q = 21.6 m³/h H = 41 m
 Es = 0.1788 kWh/m³ n = 81 % / 2403 mn-1
 Liquide pompé = Eau Eta pompe = 74.2 %
 Masse volumique = 998.2 kg/m³
 Eta pompe+moteur+convertisseur de fréquence = 62.4 %



P1 (moteur+convertisseur frég.) = 3.861 kW





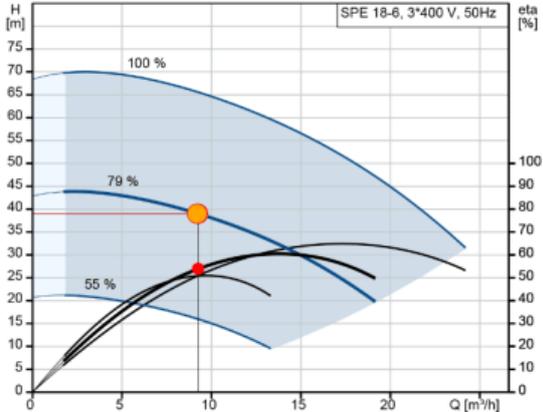
Annexe 7. Caractéristique de la pompe SPE18-6



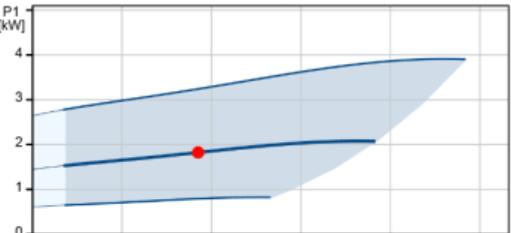
Nom Société:
Créé par:
Téléphone:

Date: 14/12/2023

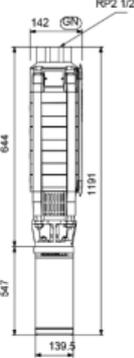
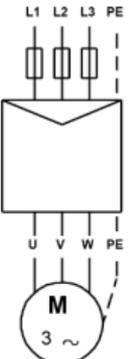
Description	Valeur
Information générale:	
Nom produit:	SPE 18-6
Code article:	92940983
Numéro EAN::	5715121882651
Prix:	EUR 8255
Technique:	
Vitesse de la pompe sur laquelle sont basées les données de la pompe:	3000 mn-1
Débit nominal:	18 m ³ /h
Hauteur nominale:	49 m
Etages:	6
Nombre de roues à diamètre réduit:	NONE
Garniture mécanique pour moteur:	SIC/SIC NBR
Certifications:	CE,EAC,UKCA,SEPRO,MOR OCCO
Certifications pour l'eau potable:	ACS,DM174
Tolérance courbe:	ISO9906:2012 3B
Modèle:	A
Version moteur:	T60
Clapet anti-retour:	OUI
Matériaux:	
Pompe:	Stainless steel
Pompe:	EN 1.4301
Pompe:	AISI 304
Roue:	Acier inox.
Roue:	EN 1.4301
Roue:	AISI 304
Moteur:	Acier inoxydable
Moteur:	EN 1.4301
Moteur:	AISI 304
Installation:	
Pression maximale de service:	60 bar
Pression de sortie maximale autorisée:	7 bar
Type raccordement:	Rp
Taille du raccordement:	2 1/2 inch
Motor diameter:	6 inch
Diamètre de forage minimum:	145 mm
Liquide:	
Plage température liquide:	-15 .. 60 °C
Donnée électrique:	
Type moteur:	PM
Conception de la bride moteur:	Grundfos
Puissance nominale - P2:	4 kW
Fréquence d'alimentation:	50 Hz
Tension nominale:	3 x 350-440 V
Fréquence maxi:	100 Hz
Intensité nominale:	9.6 A
Vitesse nominale:	1650-3000 mn-1
Nombre de pôles:	4
Méthode de démarrage:	Direct-on-line (DOL)
Indice de protection (IEC 34-5):	IP68
Classe d'isolation (CEI 85):	F
Protection moteur intégrée:	AUCUN
Protection thermique:	externe
Capteur de température intégré:	non
Longueur du câble:	5 m
Type de câble:	FLAT



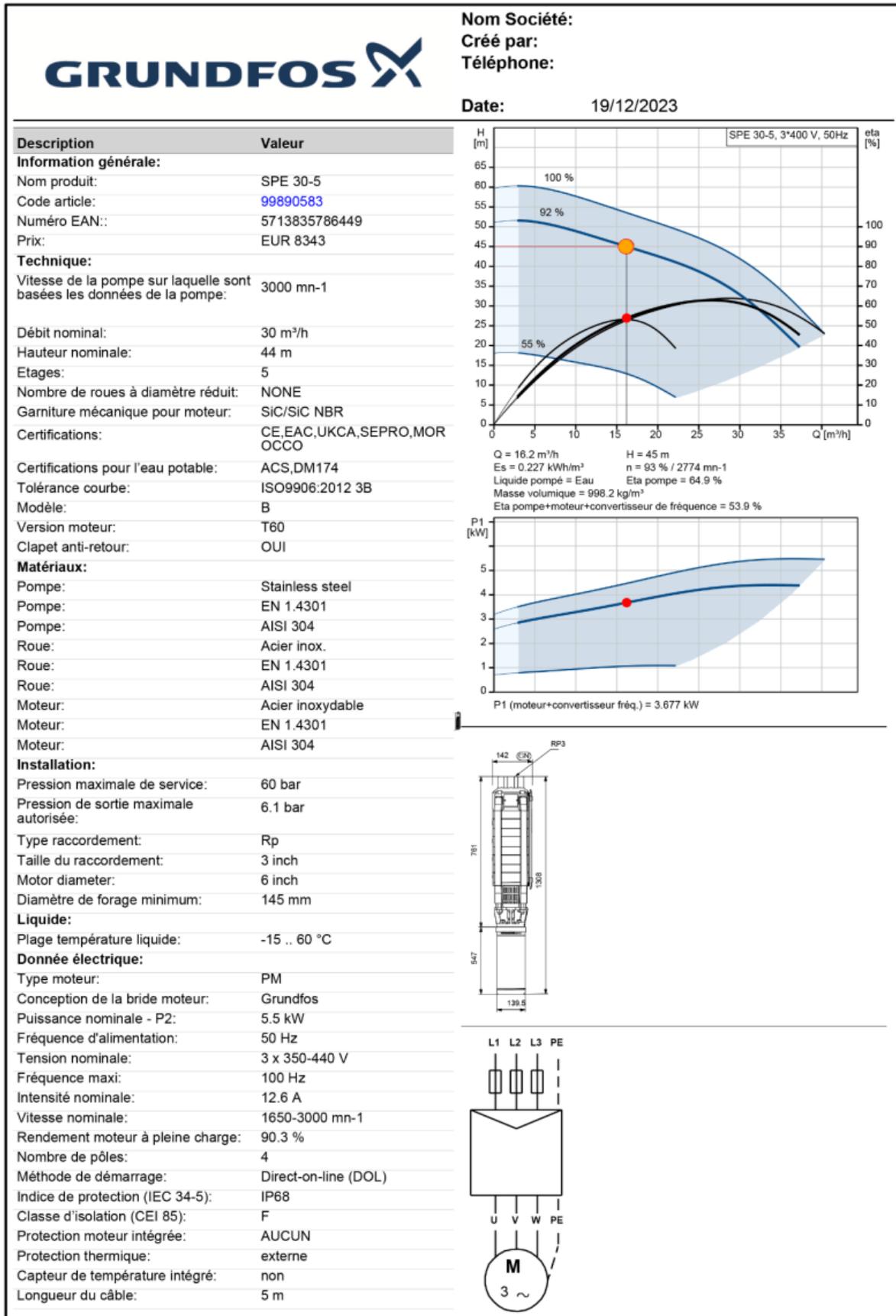
Q = 9.257 m³/h H = 39 m
 Es = 0.1968 kWh/m³ n = 80 % / 2375 mn-1
 Liquide pompé = Eau Eta pompe = 70.4 %
 Masse volumique = 998.2 kg/m³
 Eta pompe+moteur+convertisseur de fréquence = 53.9 %



P1 (moteur+convertisseur fréq.) = 1.822 kW

Annexe 8. Caractéristique de la pompe SPE30-5



Annexe 9. Caractéristiques du groupe électrogène

19/12/2023 16:40



SERVICE		PRP	ESP
PUISSANCE	kVA	20	22
PUISSANCE	kW	16	17,2
RÉGIME DE FONCTIONNEMENT	r.p.m.	1.500	
TENSION STANDARD	V	400/230	
TENSIONS DISPONIBLES	V	230/132 · 230 V (t)	
FACTEUR DE PUISSANCE	Cos Phi	0,8	



GAMME INDUSTRIELLE

L'entreprise GENELEC est certifiée qualité ISO 9001 Version 2015
Les groupes électrogènes GENELEC sont conformes au marché CE qui comporte les directives suivantes :

- 2006/42/CE: 2008 Sécurité des machines
- 2014/30/UE de compatibilité électromagnétique
- 2014/35/UE matériel électrique destiné à être employé dans certaines limites de tension
- 2000/14/CE émission sonore de machines à usage à l'air libre (modifiée par 2005/88/CE)
- EN 12100, EN 13857, EN 60204

Conditions environnementales de référence selon la norme ISO 8528-1:2018: 1000mbar, 25°C 30% d'humidité relative.

PRP - ISO 8528-1:2018:

Il s'agit de la puissance maximale disponible pour un cycle de puissance variable pouvant être atteint durant un nombre illimité d'heures par an, hors périodes de maintenance prescrites par le fabricant et respectant les conditions environnementales définies par ce dernier. La puissance moyenne durant 24 heures ne doit pas dépasser 70% de la PRP.

STAND BY power ESP (ISO 8528-1:2018):

Il s'agit de la puissance maximale disponible pour une utilisation en faible charges variables lors d'une coupure de courant réseau ou lors d'essais pour un nombre limité d'heures par an (200h), hors périodes de maintenance prescrites par le fabricant et respectant les conditions environnementales définies par ce dernier. La puissance moyenne durant 24 heures ne doit pas dépasser 70% de l'ESP.

Conforme à la classe de performance G2 suivant la norme ISO 8528-5:2013



SUR CHÂSSIS



K2



REFROIDI PAR EAU



TRIPHASÉ



50 HZ



NON CONFORME 97/68/EC



DIESEL

Genelec se réserve le droit de modifier toute caractéristique sans préavis.

Poids et dimensions basés sur le produit standard. Les illustrations peuvent inclure des accessoires optionnels.

Poids et mesures basés sur des produits standards. Les illustrations peuvent inclure des équipements optionnels.

Les illustrations et les images sont indicatives et peuvent ne pas coïncider dans leur intégralité avec le produit.

design industriel avec brevet.

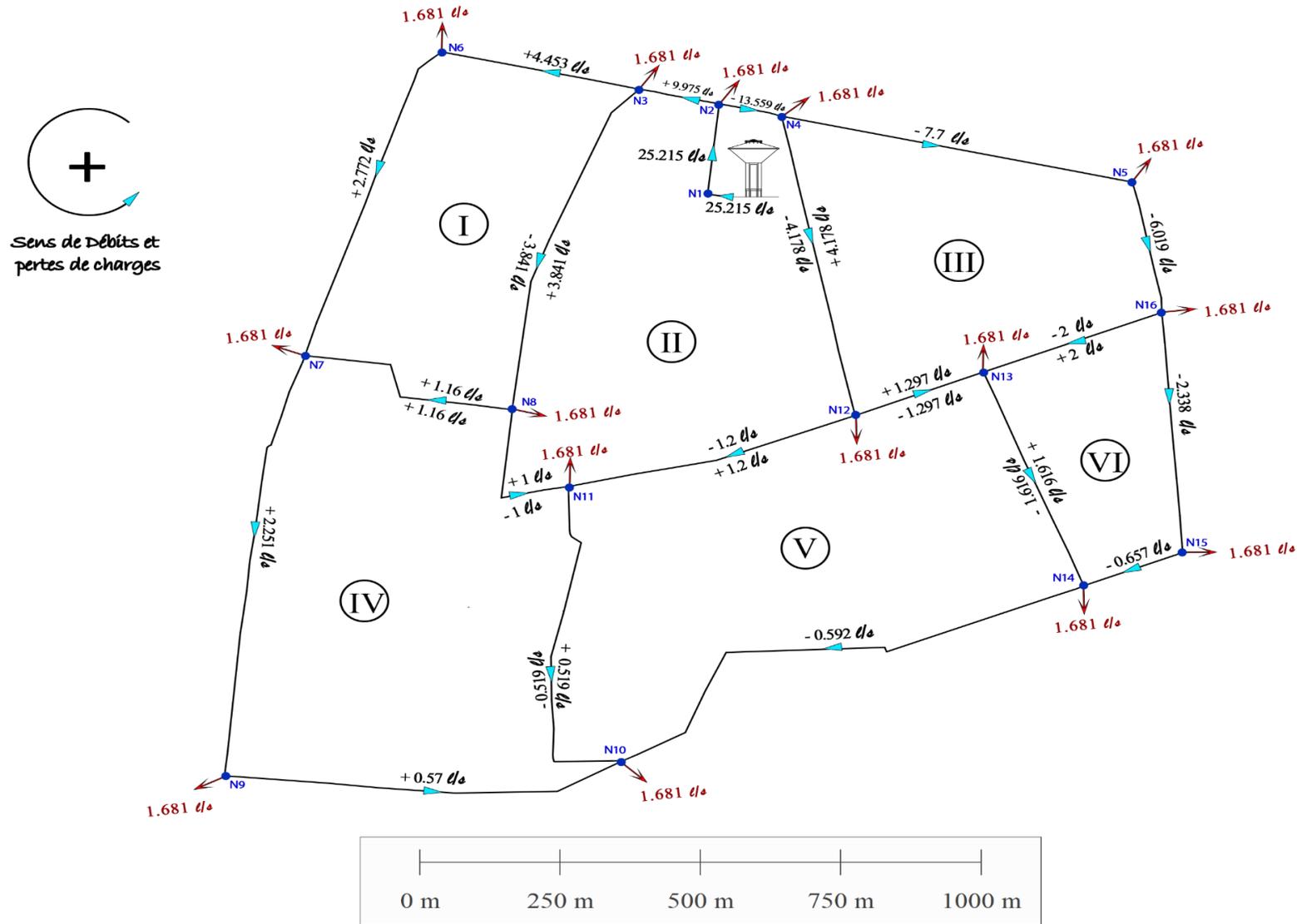
2020-FEB-01 20:27



68 rue Marius Berliet - ZI Nord | 69400 ARNAS - FRANCE
Telf 33(0) 4 74 62 65 05 | Fax. 33 (0) 4 74 09 07 28 www.genelec.tm.fr | genelec@genelec.tm.fr



Annexe 10. Répartition arbitraire des débits dans le réseau



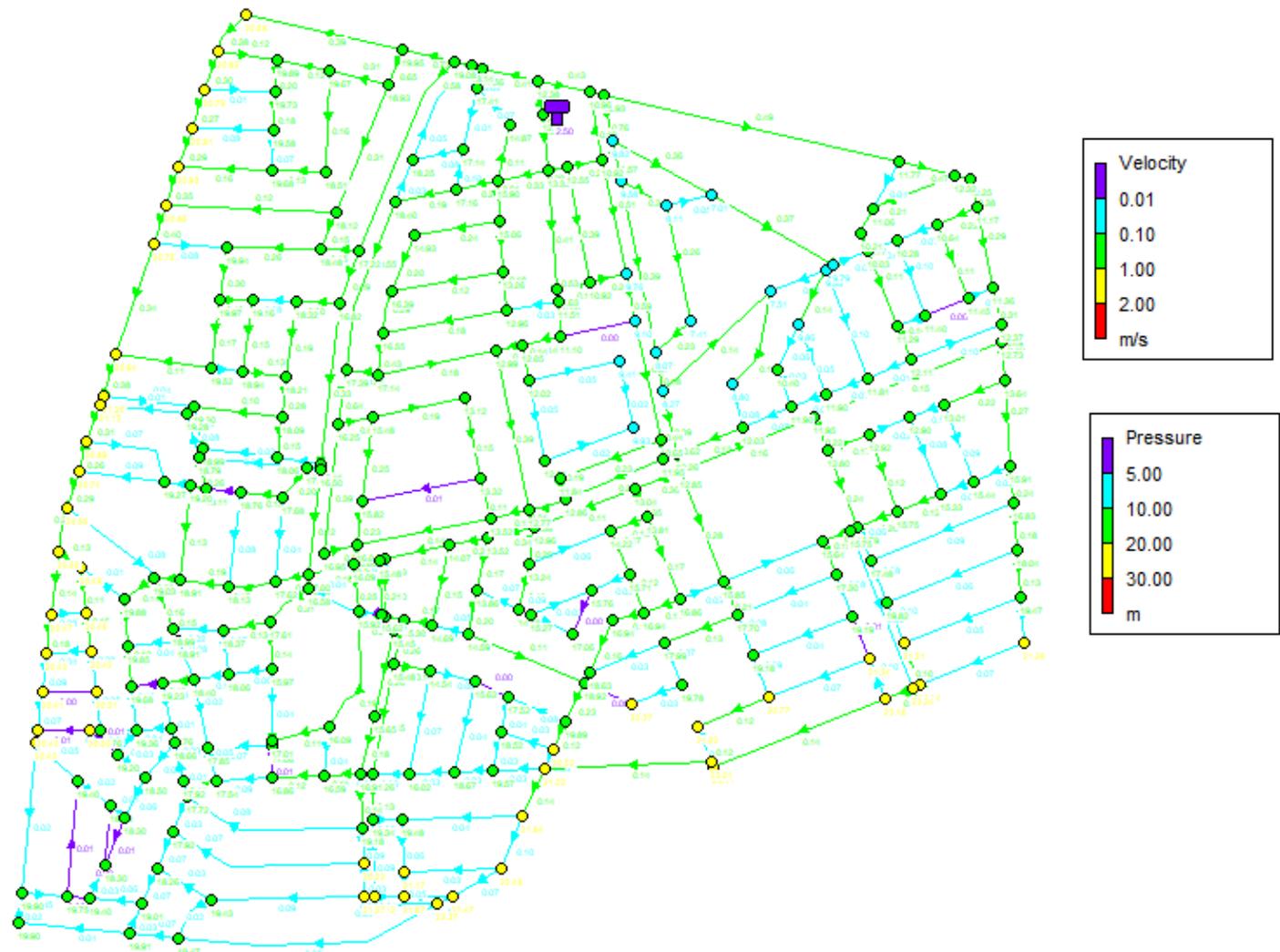
Annexe 11. Débit par tronçons et les prélèvements aux nœuds amont-aval

Tronçon	Du Nœud	Au Nœud	Longueur (m)	SOUTIRAGE (l/s)	DEBIT (l/s)
T1	R	N1	37,48		25,215
T2	N1	N2	192,1	1,681	25,215
T3	N2	N3	145,62	1,681	9,975
T4	N3	N8	1000		3,841
T5	N2	N4	114	1,681	13,559
T6	N4	N5	640,02	1,681	7,7
T7	N3	N6	360,73	1,681	4,453
T8	N6	N7	702	1,681	2,772
T9	N7	N8	500,6	1,681	1,16
T10	N7	N9	907	1,681	2,251
T11	N8	N11	352	1,681	1
T12	N9	N10	738,53	1,681	0,57
T13	N10	N11	763,1		0,519
T14	N10	N14	999,7	1,681	0,592
T15	N11	N12	524,5	1,681	1,2
T16	N4	N12	646,31		4,178
T17	N12	N13	246,2	1,681	1,297
T18	N14	N15	189,6		0,657
T19	N13	N14	485,79		1,616
T20	N13	N16	341,8	1,681	2
T21	N16	N15	509	1,681	2,338
T22	N16	N5	280,83		6,019
Σ SOUTIRAGE =				25,215	

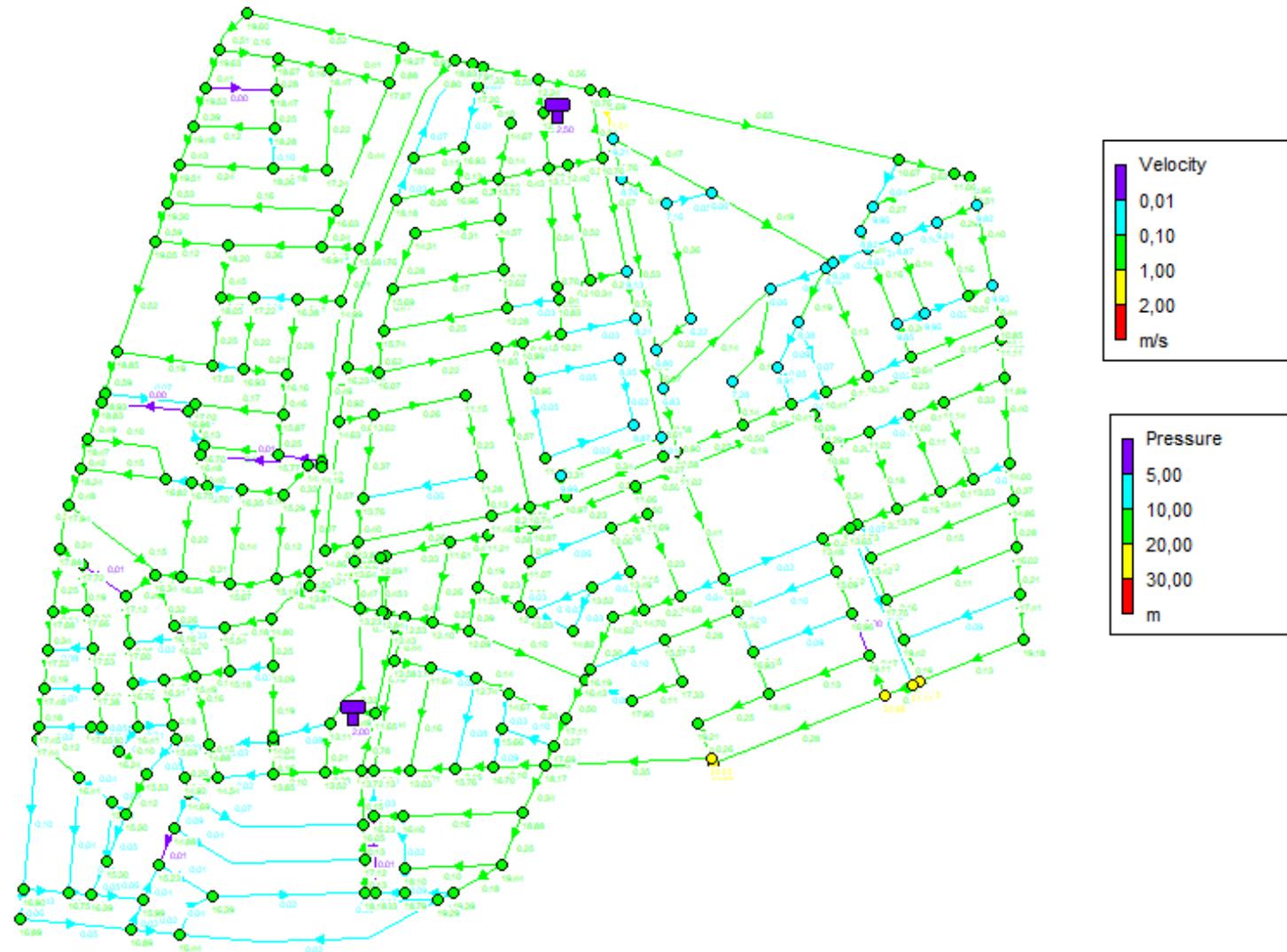
Annexe 12. Vérification de la loi des nœuds

ALTITUDE			Vérification de la loi des nœuds				
Nœud	Cotes (m)	Nœuds	Qentrant	Valeurs (l/s)	Qsortant	Valeurs (l/s)	Vérification
N1	304	N1	Q T1	25,215	Q T2	25,215	Loi des nœuds vérifiée
N2	304,4	N2	Q T2	25,215	Q T3+Q T5+QSN2	25,215	Loi des nœuds vérifiée
N3	298,5	N3	Q T3	9,975	Q T4+Q T7+QSN3	9,975	Loi des nœuds vérifiée
N4	305,7	N4	Q T5	13,559	Q T6+Q T16+QSN4	13,559	Loi des nœuds vérifiée
N5	302,8	N5	Q T6	7,7	Q T22+QSN5	7,7	Loi des nœuds vérifiée
N6	294,75	N6	Q T7	4,453	Q T8+QSN6	4,453	Loi des nœuds vérifiée
N7	293,15	N7	Q T8+Q T9	3,932	Q T10+QSN7	3,932	Loi des nœuds vérifiée
N8	297,8	N8	Q T4	3,841	Q T11+Q T9+QSN8	3,841	Loi des nœuds vérifiée
N9	294	N9	Q T10	2,251	Q T12+QSN9	2,251	Loi des nœuds vérifiée
N10	291,6	N10	Q T13+Q T12+Q T14	1,681	QSN10	1,68	Loi des nœuds vérifiée
N11	298,75	N11	Q T11+Q T15	2,2	Q T13+QSN11	2,2	Loi des nœuds vérifiée
N12	301,75	N12	Q T16	4,178	Q T15+Q T17+QSN13	4,178	Loi des nœuds vérifiée
N13	302,55	N13	Q T17+Q T20	3,297	Q T19+QSN13	3,297	Loi des nœuds vérifiée
N14	291	N14	Q T19+Q T18	2,273	Q T14+QSN14	2,273	Loi des nœuds vérifiée
N15	293	N15	Q T21	2,338	Q T18+QSN15	2,338	Loi des nœuds vérifiée
N16	301,95	N16	Q T22	6,019	Q T20+Q T21+QSN16	6,019	Loi des nœuds vérifiée

Annexe 13. Simulation du réseau de distribution en période de pointe

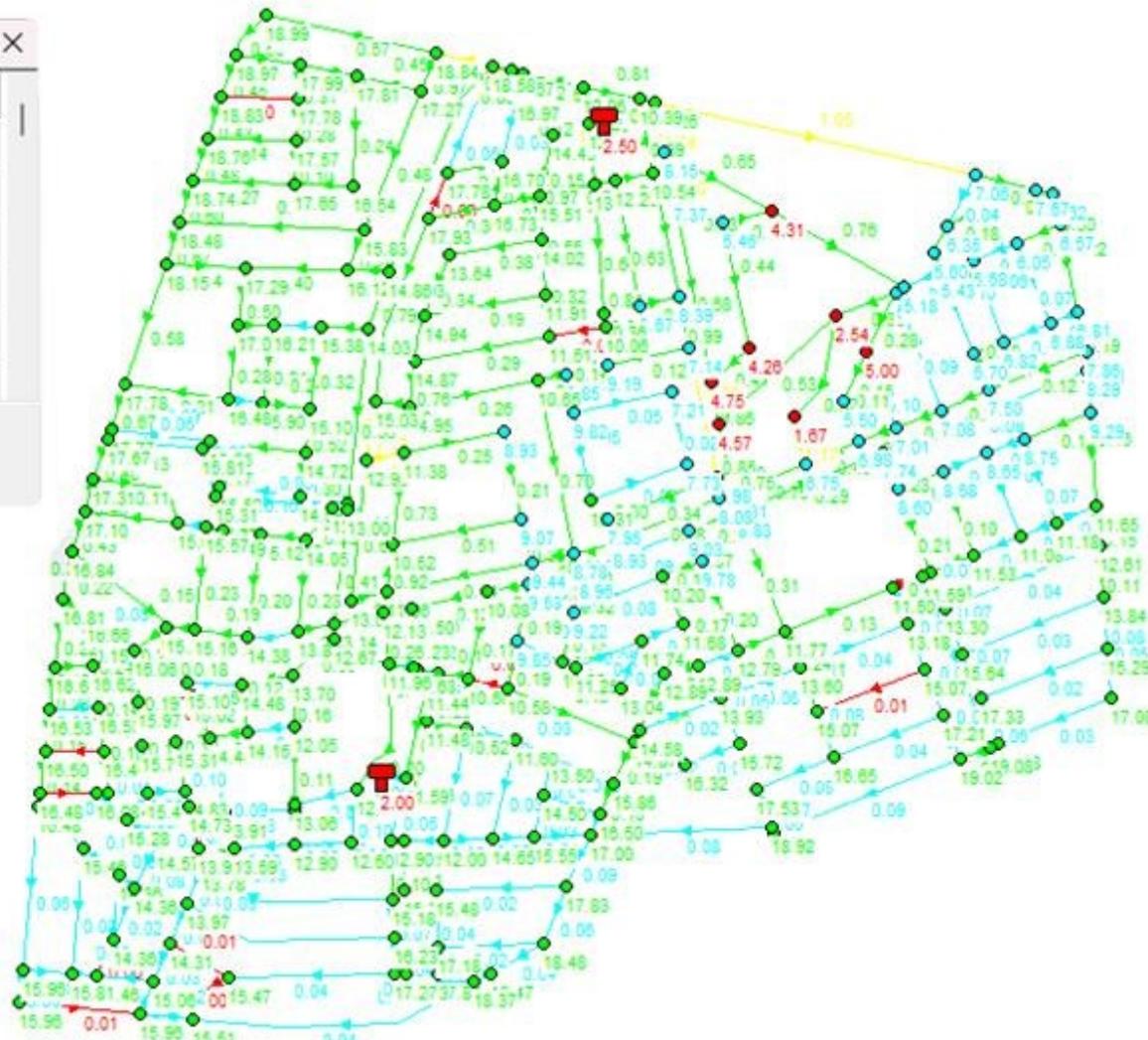
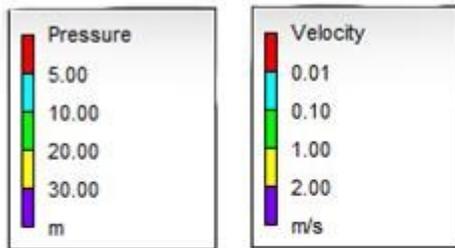


Annexe 14. Simulation du réseau avec le réservoir d'équilibre de 20 m³ en plus du château de 300 m³



Annexe 15. Simulation d'une fuite au nœud 114 (Vérification de la robustesse du réseau)

	Base Demand	Time Pattern	Category
1	0.091		Domestique
2	5	3H	Fuite
3			
4			
5			
6			



Annexe 16. Position des vannes de sectionnement

Conduite	Vanne
n129-n113	Vanne ES DN 150
n129-n116	Vanne ES DN 150
n286-n116	Vanne ES DN 200
n286-n126	Vanne ES DN 200
n127-n128	Vanne ES DN 150
n128-n130	Vanne ES DN 80
n122-n121	Vanne ES DN 150
n121-n145	Vanne ES DN 80
n117-n146	Vanne ES DN 150
n46-n165	Vanne ES DN 150
n200-n201	Vanne ES DN 80
n201-n202	Vanne ES DN 80
n197-n203	Vanne ES DN 80
n195-n208	Vanne ES DN 80
n150-n271	Vanne ES DN 80
n270-n80	Vanne ES DN 80
n158-n46	Vanne ES DN 80
n157-n88	Vanne ES DN 80
n88-n39	Vanne ES DN 80
n40-n39	Vanne ES DN 80
n39-n19	Vanne ES DN 80
n19-n20	Vanne ES DN 60
n82-n20	Vanne ES DN 80
n2-n21	Vanne ES DN 80
n62-n235	Vanne ES DN 80
n216-n64	Vanne ES DN 80
n219-n66	Vanne ES DN 80
n287-n219	Vanne ES DN 80
n268-n287	Vanne ES DN 80
n269-n81	Vanne ES DN 80
n222	Vanne ES DN 80
n1	Vanne ES DN 80
n129	Vanne ES DN 150
n111	Vanne ES DN 60

Annexe 17. Devis quantitatif et estimatif des travaux

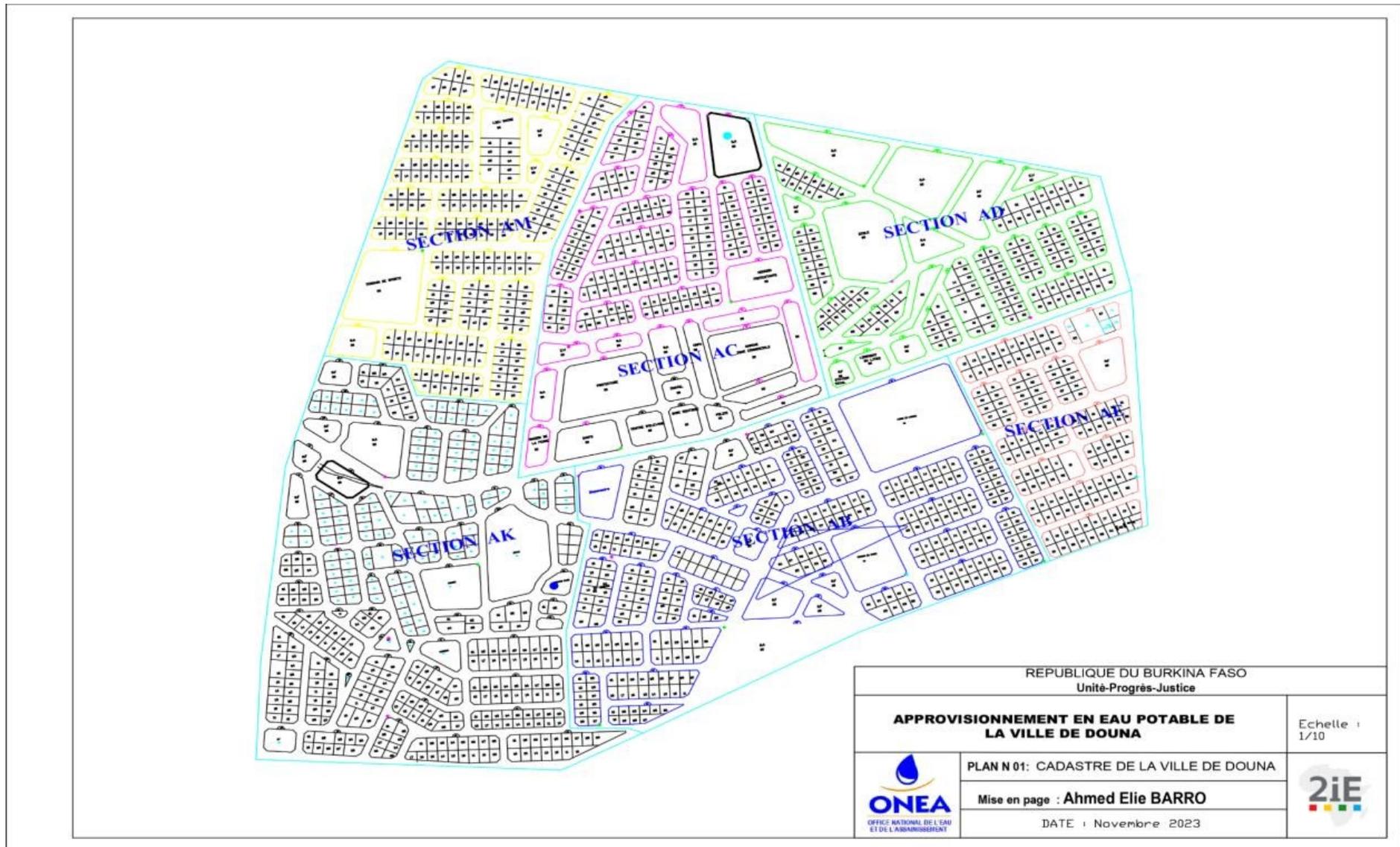
N°	DESIGNATION	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE (F CFA)	PRIX TOTAL (F CFA)
I	FRAIS GENERAUX				
I.1	Installation et repliement de chantier	ff	1	15 000 000	15 000 000
I.2	Dossier d'études d'exécution des travaux	ff	1	5 000 000	5 000 000
I.3	Étude géotechnique	ens	1	5 000 000	5 000 000
I.4	Dossier de récolement des travaux	ens	1	2 000 000	2 000 000
I.5	Essai de fonctionnement général	ff	1	1 000 000	1 000 000
	Sous total I				28 000 000
II	MOBILISATION DE LA RESSOURCE				
	Réhabilitation de forage avec toutes sujétions comprises	ff	3	2000000	6 000 000
	SOUS TOTAL MOBILISATION DE LA RESSOURCE				6 000 000
III	RACCORDEMENT DE FORAGES				
III.1	EXHAURE				
III.1.1	Fourniture et installation d'une électropompe immergée pour le forage SE21 (SPE30-5) avec une armoire électrique de commande et toutes sujétions comprises	u	1	5 464 665	5 464 665
III.1.2	Fourniture et installation d'une électropompe immergée pour le forage SE21 (SPE30-7) avec une armoire électrique de commande et toutes sujétions comprises	u	1	5 771 860	5 771 860
III.1.3	Fourniture et installation d'une électropompe immergée pour le forage SE21 (SPE18-6) avec une armoire électrique de commande et toutes sujétions comprises	u	1	5 407 025	5 407 025
III.1.4	Fourniture et pose de Câble de sécurité en acier galvanisé 8 mm2 toutes sujétions comprises (pour les 3 forages)	ml	106	8 400	890 400
III.1.5	Fourniture et pose de collier de support inox (tête de forage) (pour les 3 forages)	u	3	100 000	300 000
III.1.6	Fourniture et pose de tuyau PEHD DN32 pour piézomètre (pour les 3 forages)	ml	63	1 000	63 000
III.1.7	Fourniture, pose et raccordement d'une colonne montante en PEHD PN16 DN 63 (y compris attaches) pour les 3 forages	ml	63	4 500	283 500
III.1.8	Fourniture et installation d'électrode de niveau pour les 3 forages	u	3	40 000	120 000
III.1.9	Fourniture et pose d'une boîte de jonction tête de forage (pour les 3 forages)	u	3	32 000	96 000
III.1.10	Fourniture et pose de câble U 1000 R 02 V 4 x 16 mm2 Cu (transfo-armoire de commande)	ml	1053	29 500	31 063 500
III.1.11	Fourniture et pose de câble U 1000 R 02 V 4 x 16 mm2 Cu (groupe-armoire Sonabel)	ml	645	29 500	19 027 500
III.1.12	Fourniture et pose de câble U 1000 R 02 V 4 x 10 mm2 Cu (Armoire de commande - armoire forage)	ml	60	37 000	2 220 000
III.1.13	Fourniture et pose de câble submersible 4 x 4 mm2 Cu	ml	63	3 750	236 250
III.1.14	Fourniture et pose de fil électrique submersible 1x1, 5 mm2 pour électrodes	ml	63	2 000	126 000
III.1.15	Fourniture et pose de câble 2 x 2, 5 mm2 pour pressostat sous fourreau PVC y compris tranchée (0,40m x 0,60m) et toutes sujétions	ml	60	5 000	300 000
III.1.16	Fourniture et pose de grillage avertisseur rouge	ml	1758	200	351 600

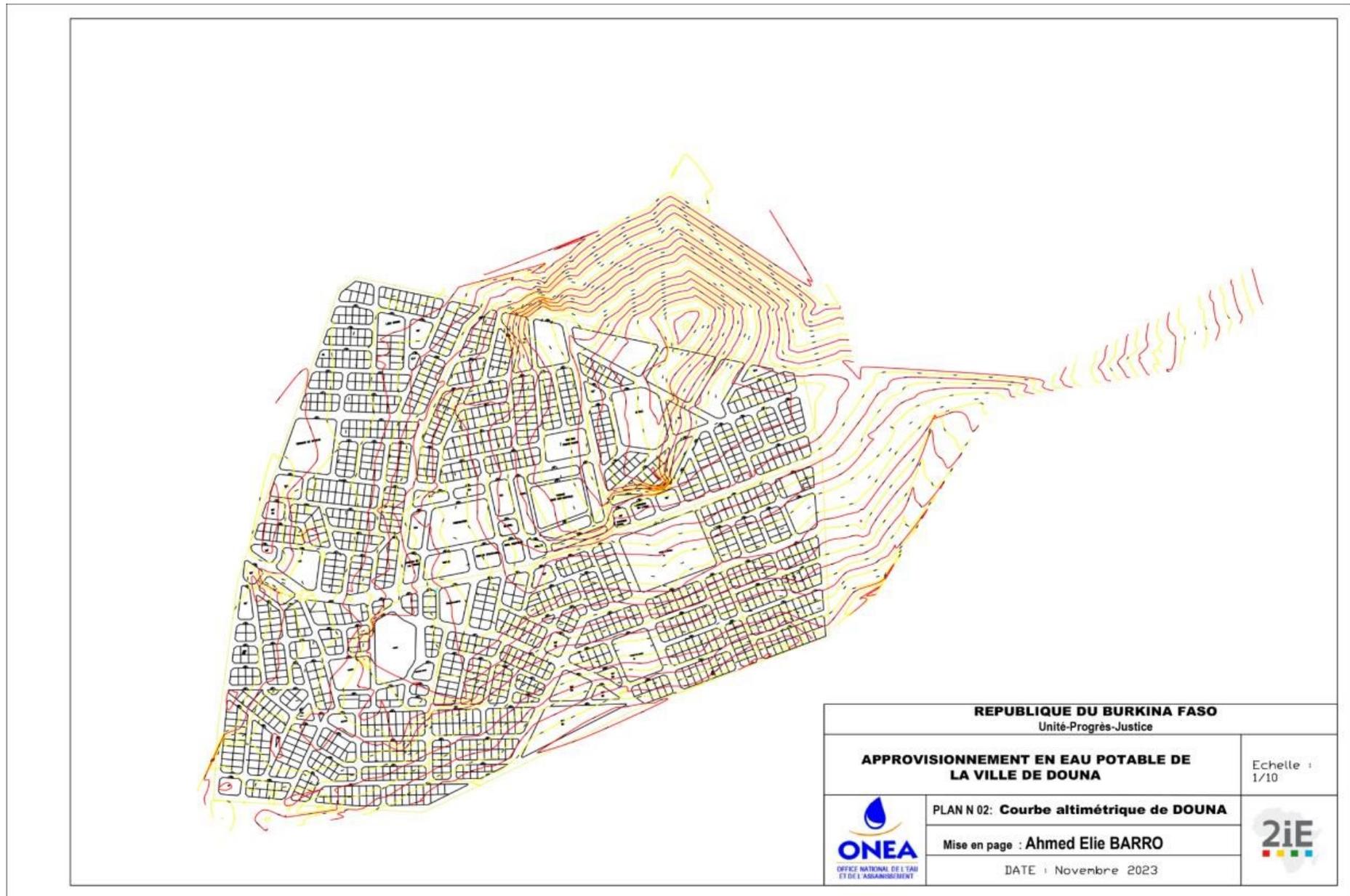
III.1.17	Fourniture et pose de manchette inox DN50/60	u	9	25 000	225 000
III.1.18	Fourniture et pose de tuyau Galva DN 50/60	barre	3	55 000	165 000
III.1.19	Fourniture et pose de Té inox DN50/60	u	9	150 000	1 350 000
III.1.20	Fourniture et pose de ventouse à bride DN60	u	3	150 000	450 000
III.1.21	Fourniture et pose de filtre à sable à bride DN60	u	3	27 500	82 500
III.1.22	Fourniture et pose compteur à bride DN65	u	3	310 000	930 000
III.1.23	Fourniture et pose pressostat type Danfoss (4 – 17 bars)	u	3	67 000	201 000
III.1.24	Fourniture et pose manomètre (0- 16 bars) à bain d'huile	u	3	25 000	75 000
III.1.25	Fourniture et pose de Robinet de puisage DN20/27	u	3	5 000	15 000
III.1.26	Fourniture et pose de Clapet anti-retour inox, DN60 à bride	u	3	100 000	300 000
III.1.27	Fourniture et pose vanne E5 à bride	u	3	120 000	360 000
III.1.28	Fourniture et pose de Coude inox 1/4 DN60 à bride	u	3	135 000	405 000
	Fourniture et pose d'adaptateur f/pehd à bague DN110	u	1	35 000	35 000
III.1.29	Fourniture et pose d'adaptateur f/pehd à bague DN160	u	2	37 000	74 000
III.1.30	Fourniture et pose de boulons inox 16/80	u	192	3 000	576 000
III.1.31	Fourniture et pose de joint plat DN65	u	16	650	10 400
				Sous total III.1	76 975 200
III.2	CONDUITES DE REFOULEMENT				
III.2.1	Débroussaillage, dessouchage, Abattage d'arbres	ff	1	500 000	500 000
III.2.2	Fouilles et remblais pour tout type de terrain	ml	4394,15	2 800	12 303 620
III.2.3	Fonçage sous bitume y compris fourreaux	ml	10	3 400 000	34 000 000
III.2.4	Fourniture et pose conduites PEHD, PN 10, DE 110	ml	683,5	12 000	8 202 000
III.2.5	Fourniture et pose conduites PEHD, PN 10, DE 160		3453	18 000	62 154 000
III.2.6	Fourniture et pose conduites PEHD, PN 10, DE 200	ml	258	22 000	5 676 000
III.2.7	Grillage avertisseur bleu	ml	4394,15	200	878 830
III.2.8	Essai de pression, lavage, désinfection et rinçage des canalisations	ml	4394,15	350	1 537 953
III.2.9	Fourniture et pose de coude fonte 2B DN 100 PN 10	u	1	34 800	34 800
III.2.10	Fourniture et pose de té fonte à 3B DN 150/100 PN 10	u	2	75 000	150 000
III.2.11	Fourniture et pose de coude fonte 2B DN 150 PN 10	u	3	56 800	170 400
III.2.12	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PehD DN 100 PN 10	u	4	20 300	81 200
III.2.13	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PehD DN 160 PN 10	u	10	24 300	243 000
III.2.14	Fourniture et pose de boulons aciers 20/90	u	52	890	46 280
III.2.15	Fourniture et pose de boulons aciers 16/80	u	112	520	58 240
				Sous total III.2	126 036 323
				Sous total III	203 011 523
IV	STOCKAGE				
IV.1	Fourniture du château d'eau de 300 m3 en BA avec toutes sujétions comprises	ff	1	250 000 000	250 000 000
				Sous total IV	160 000 000
V	TRAITEMENT AU CHLORE				
V.1	Fourniture et pose de deux pompes doseuses (Q =20litres/heure, Pser = 10bars)	u	2	2 900 000	5 800 000
V.2	Fourniture et pose d'un Agitateur de 0,75 KW	u	2	750 000	1 500 000
V.3	Fourniture et pose de bac de capacité 500 litres avec accessoires d'injection au pied du château	u	2	350 000	700 000

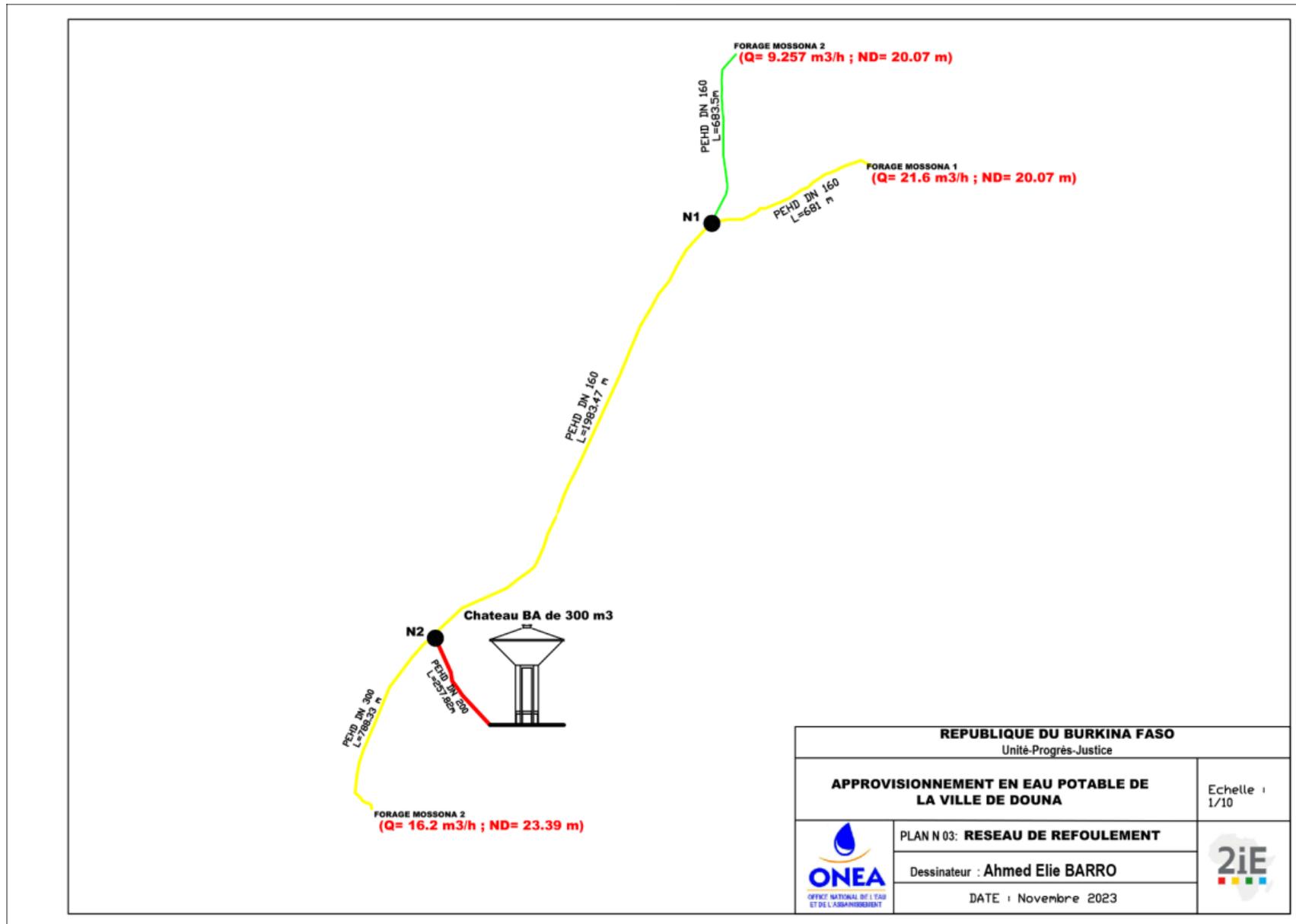
Sous total V					8 000 000
VI	ENERGIE				
VI.1	Raccordement au réseau SONABEL plus toutes suggestions comprises	ff	1	45 000 000	45 000 000
VI.2	Fourniture et raccordement d'un Groupe électrogène de secours (20KVA) y compris les éléments annexes (cuve, abri, lot de pièces de rechange, etc.) Conformément au descriptif	ff	1	20 000 000	20 000 000
Sous total VI					35 000 000
VII	RESEAU DE DISTRIBUTION				
VII.1	TERRASSEMENTS				
VII.1.1	Fouilles et remblais pour tout type de terrain pour conduites de diamètre inférieur ou égal à 110 mm	ml	42741	1 800	76 933 800
VII.1.2	Fouilles et remblais pour tout type de terrain pour conduites de diamètre supérieur à 110 mm	ml	1711	2 500	4 277 500
Sous total VII.1					81 211 300
VII.2	FOURNITURE ET POSE DE CANALISATIONS				
VII.2.1	Fourniture et pose de conduite PVC DN 200 PN 10	ml	178	6 400	1 139 200
VII.2.2	Fourniture et pose de conduite PVC DN 160 PN 10	ml	642	5 690	3 652 980
VII.2.3	Fourniture et pose de conduite PVC DN 110 PN 10	ml	891	3 900	3 474 900
VII.2.4	Fourniture et pose de conduite PVC DN 90 PN 10	ml	12064	2 800	33 779 200
VII.2.5	Fourniture et pose de conduite PVC DN 63 PN 10	ml	30677	1 400	42 947 800
Sous total VII.2					84 994 080
VII.3	FOURNITURE ET POSE DE PIECES SPECIALES ET ACCESSOIRES				
VII.3.1	Fourniture et pose de Té fonte 3B DN 200	u	1	180 000	180 000
VII.3.2	Fourniture et pose de Té fonte 3B DN 150	u	5	152 000	760 000
VII.3.4	Fourniture et pose de Té fonte 3B DN 80	u	35	85 000	2 975 000
VII.3.5	Fourniture et pose de Té fonte 3B DN 60	u	149	70 000	10 430 000
VII.3.6	Fourniture et pose de Té fonte réduit 3B DN 150/60	u	7	148 000	1 036 000
VII.3.7	Fourniture et pose de Té fonte réduit 3B DN 150/80	u	1	150 000	150 000
VII.3.9	Fourniture et pose de Té fonte réduit 3B DN 100/60	u	4	91 000	364 000
VII.3.11	Fourniture et pose de Té fonte réduit 3B DN 80/60	u	47	70 000	3 290 000
VII.3.12	Fourniture et pose de Joint plat caoutchouc DN 200	u	4	6 500	26 000
VII.3.13	Fourniture et pose de Joint plat caoutchouc DN 150	u	16	4 400	70 400
VII.3.14	Fourniture et pose de Joint plat caoutchouc DN 100	u	2	3 000	6 000
VII.3.15	Fourniture et pose de Joint plat caoutchouc DN 80	u	51	2 600	132 600
VII.3.16	Fourniture et pose de Joint plat caoutchouc DN 60	u	63	2 400	151 200
VII.3.17	Fourniture et pose d'adaptateur à bride fonte/pvc DN 200	u	4	53 000	212 000
VII.3.18	Fourniture et pose d'adaptateur à bride fonte/pvc DN 160	u	24	32 500	780 000
VII.3.19	Fourniture et pose d'adaptateur à bride fonte/pvc DN 110	u	10	20 000	200 000
VII.3.20	Fourniture et pose d'adaptateur à bride fonte/pvc DN 90	u	197	18 000	3 546 000
VII.3.21	Fourniture et pose d'adaptateur à bride fonte/pvc DN 63	u	466	15 000	6 990 000
VII.3.22	Fourniture et pose de Coude fonte 2B DN 150 1/8	u	1	120 000	120 000
VII.3.23	Fourniture et pose de Coude fonte 2B DN 80 1/16	u	7	40 500	283 500
VII.3.24	Fourniture et pose de Coude fonte 2B DN 80 1/8	u	8	40 500	324 000
VII.3.25	Fourniture et pose de Coude fonte 2B DN 60 1/16	u	7	24 000	168 000
VII.3.26	Fourniture et pose de Coude fonte 2B DN 60 1/8	u	35	24 000	840 000

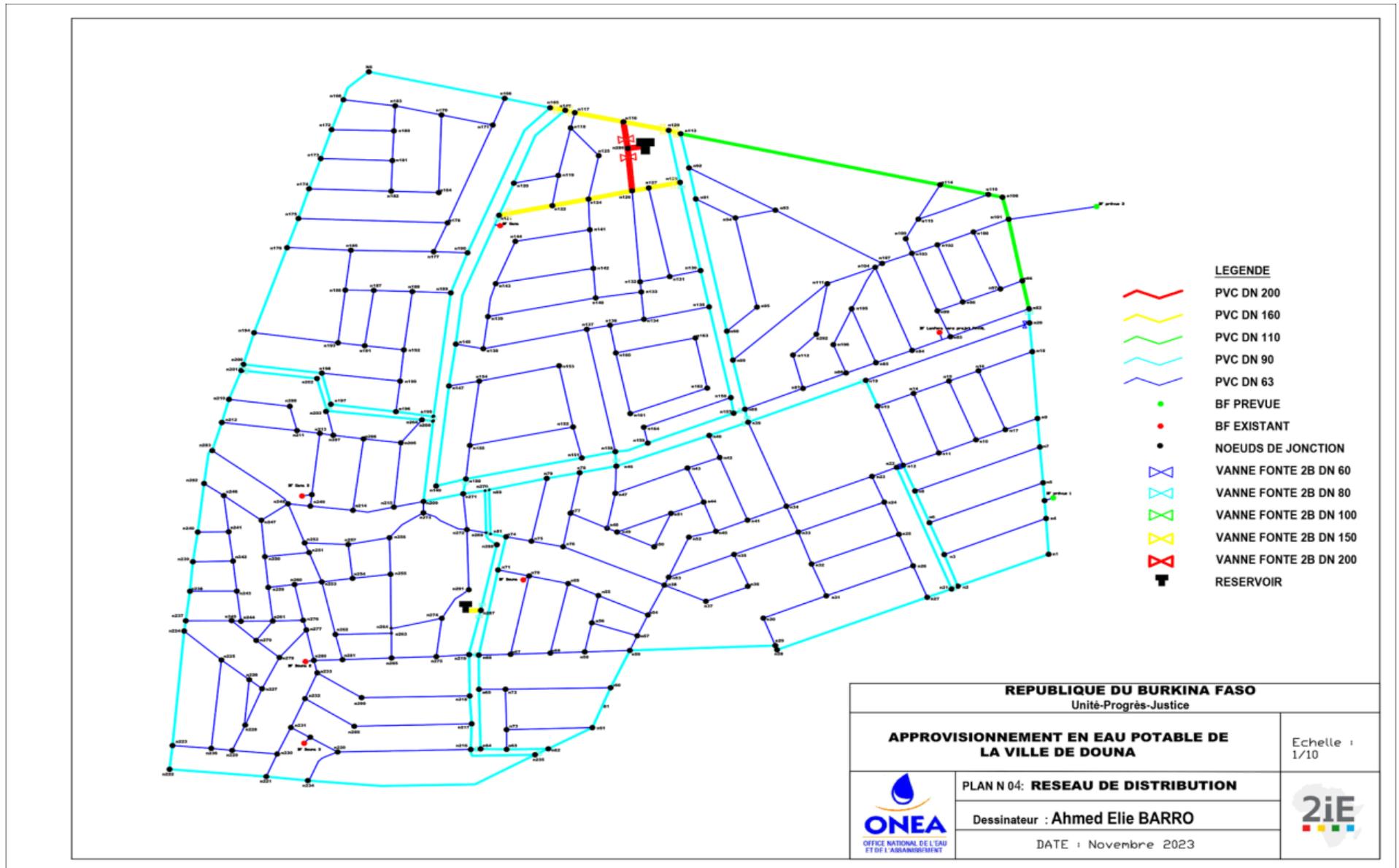
VII.3.27	Fourniture et pose de Coude PVC 2E DN 110 1/8	u	1	56 250	56 250
VII.3.28	Fourniture et pose de Coude PVC 2E DN 90 1/8	u	3	31 000	93 000
VII.3.29	Fourniture et pose de Coude PVC 2E DN 90 1/4	u	2	31 250	62 500
VII.3.30	Fourniture et pose de Coude PVC 2E DN 63 1/8	u	9	18 400	165 600
VII.3.31	Fourniture et pose de Coude PVC 2E DN 63 1/4	u	10	18 750	187 500
VII.3.32	Fourniture et pose de Cône fonte 2B DN 200/150	u	2	140 000	280 000
VII.3.33	Fourniture et pose de Cône fonte 2B DN 150/100	u	1	75 000	75 000
VII.3.34	Fourniture et pose de Cône fonte 2B DN 150/80	u	6	75 000	450 000
VII.3.35	Fourniture et pose de Cône fonte 2B DN 80/60	u	11	40 000	440 000
VII.3.36	Fourniture et pose de Vanne ES DN 200	u	2	350 000	700 000
VII.3.37	Fourniture et pose de Vanne ES DN 150	u	8	157 000	1 256 000
VII.3.38	Fourniture et pose de Vanne ES DN 80	u	22	89 000	1 958 000
VII.3.39	Fourniture et pose de Vanne ES DN 60	u	2	75 000	150 000
VII.3.40	Fourniture et pose de Ventouse 1F DN 80	u	1	175 000	175 000
VII.3.41	Fourniture et pose de Ventouse 1F DN 60	u	1	150 000	150 000
VII.3.42	Fourniture et pose de Tube allonge	u	24	1 900	45 600
VII.3.43	Fourniture et pose de Bouche à clé	u	24	16 000	384 000
VII.3.44	Fourniture de Boulons aciers 16/80	u	3874	520	2 014 480
VII.3.45	Fourniture de Boulons aciers 20/90	u	400	890	356 000
				Sous total VII.3	42 033 630
				Sous total VII	208 239 010
VIII	GENIE-CIVIL				
VIII.1	Construction de regard tête de forage	u	3	906 000	2 718 000
VIII.2	Construction de clôture de 15mX15m pour forage	u	3	2 750 000	8 250 000
VIII.3	Construction d'un abri pour groupe électrogène	u	1	2 500 000	2 500 000
VIII.4	Construction de latrine 1 poste + Douche VIP	u	1	1 500 000	1 500 000
VIII.5	Construction de local technique	u	1	1 500 000	1 500 000
VIII.6	Local de traitement	u	1	2 500 000	2 500 000
VIII.7	Construction de regard type I (1,50 m x 1,50 m)	u	8	456 000	3 648 000
VIII.8	Regard de vidange de dimensions (1, 50 m x 1, 50) m	u	2	456 000	912 000
VIII.9	Regard de ventouse de dimensions (1, 50 m x 1, 50) m	u	2	456 000	912 000
VIII.10	Construction de bornes fontaines	u	3	900 000	2 700 000
VIII.11	Réhabilitation de bornes fontaines	u	8	500 000	4 000 000
				Sous total VIII	31 140 000
	TOTAL HT (F CFA)				799 390 533
	TVA 18% (F CFA)				143 890 296
	TOTAL TTC (F CFA)				943 280 828

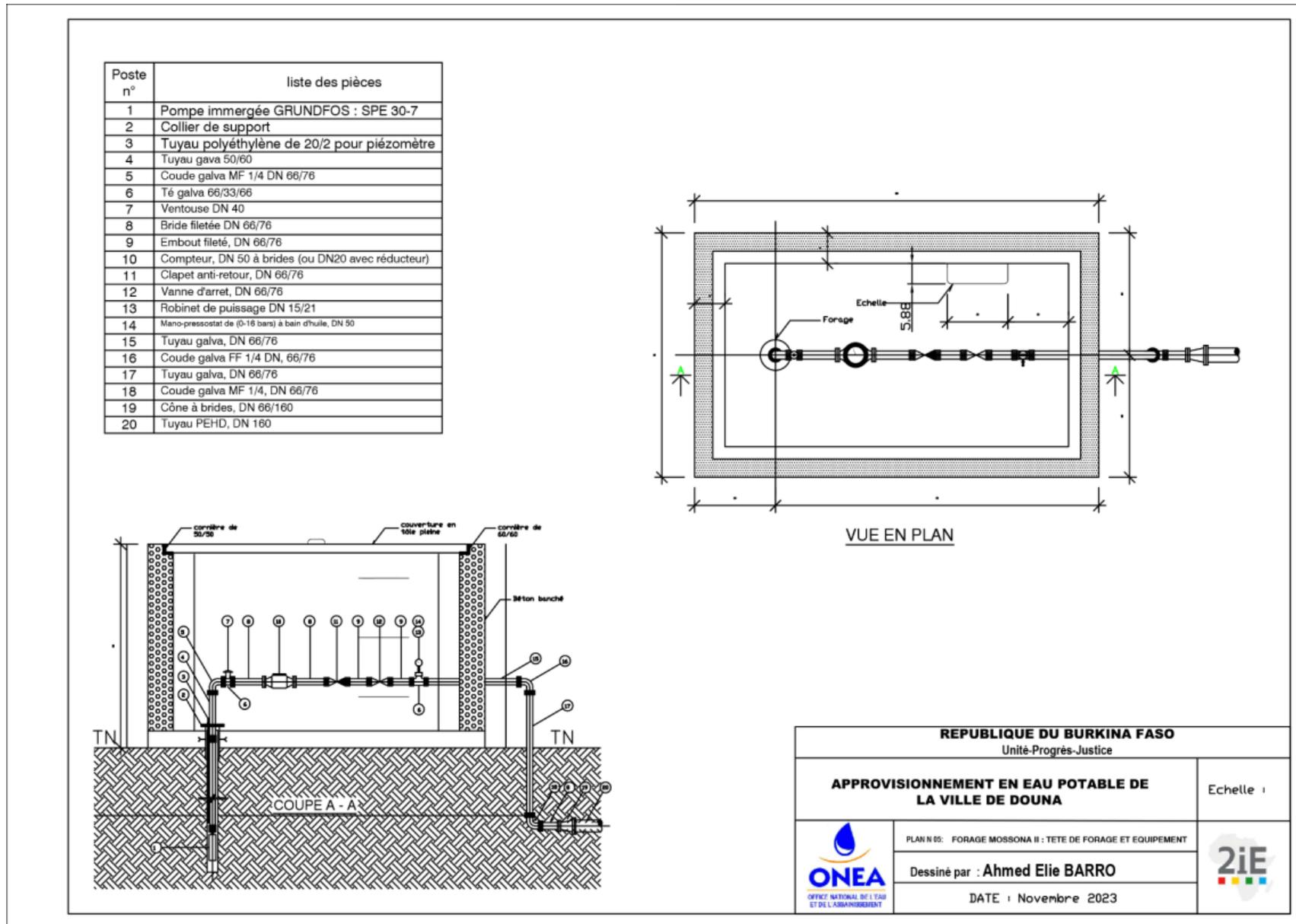
Annexe 18. Plans et éléments graphiques

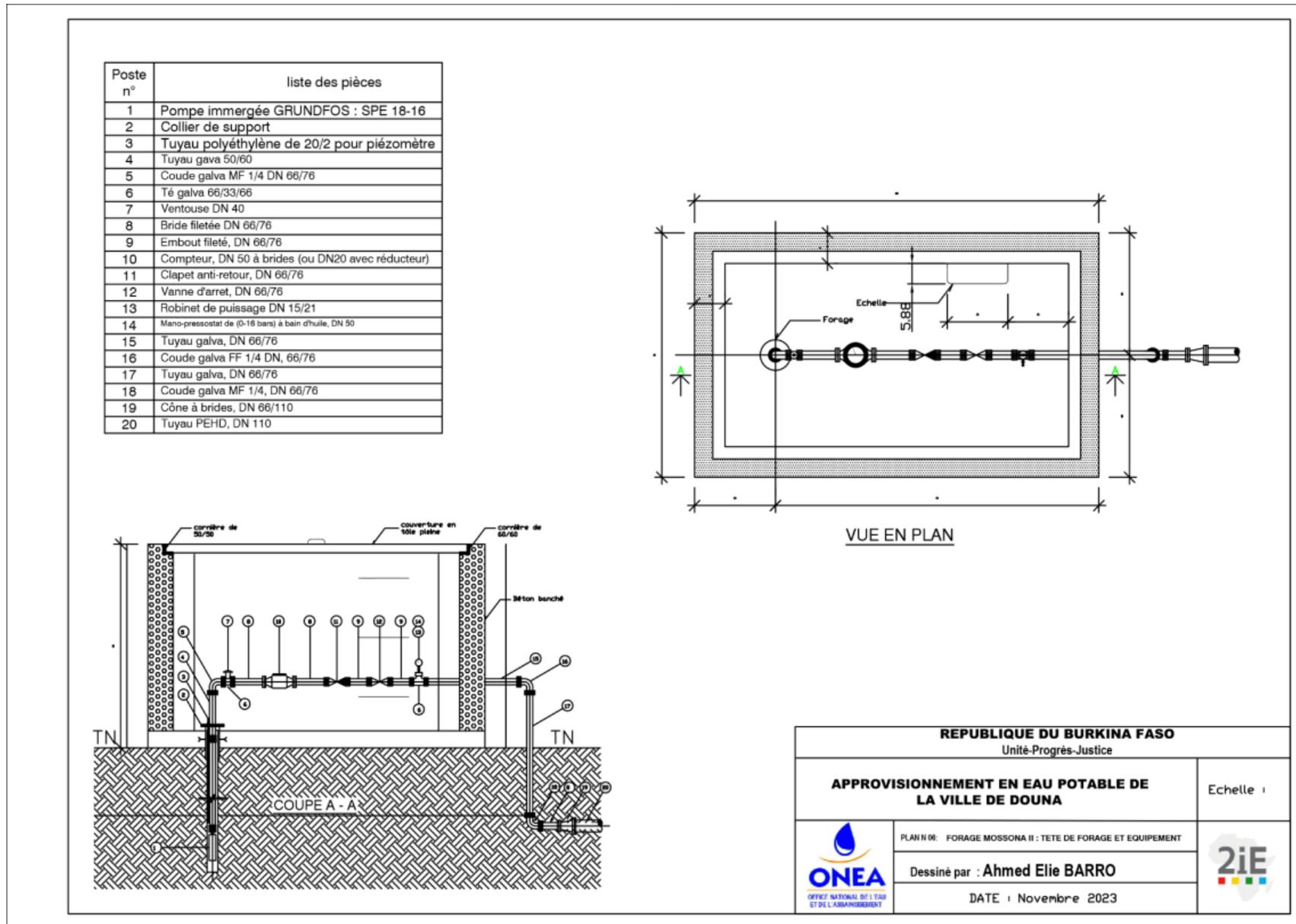


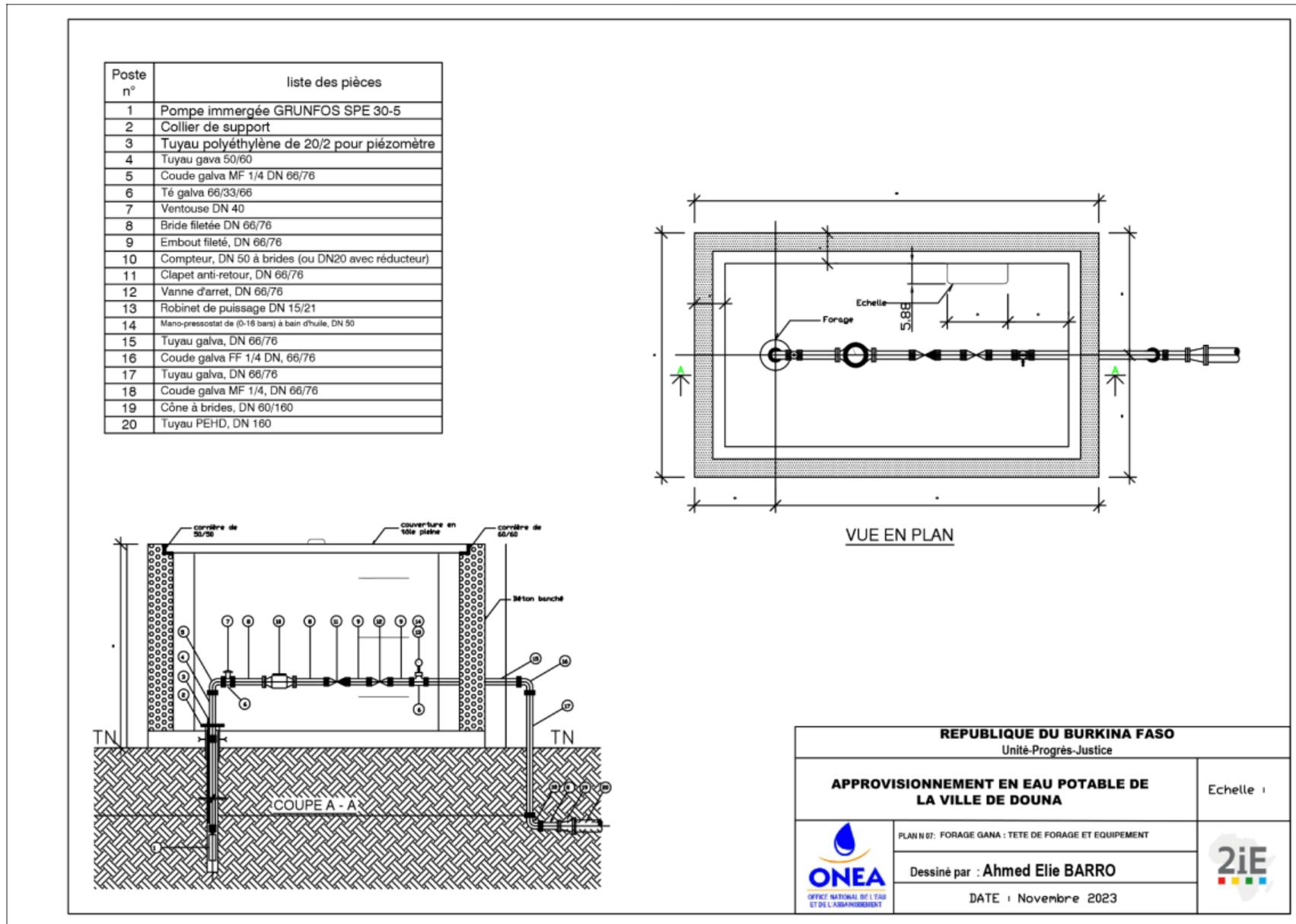


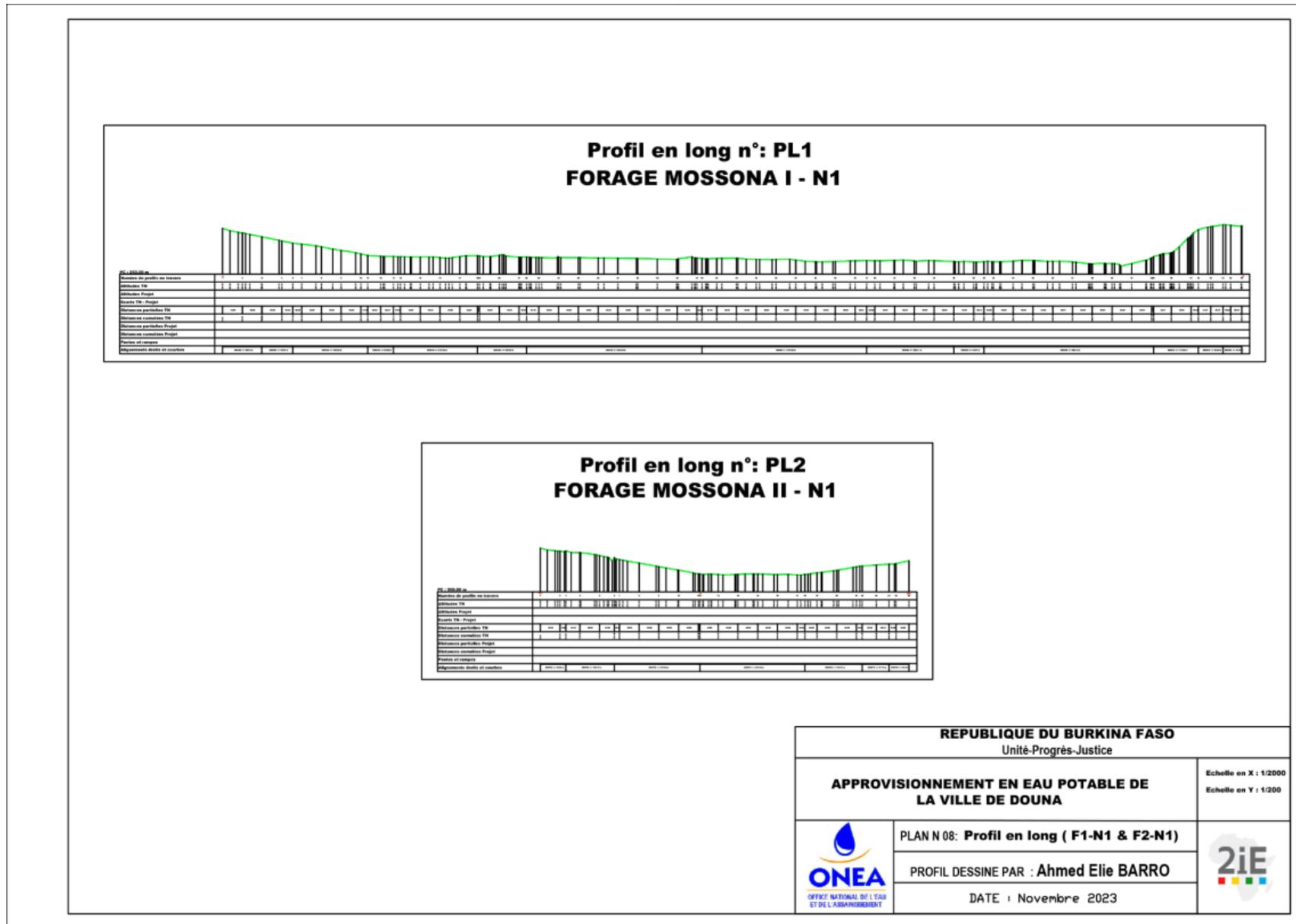


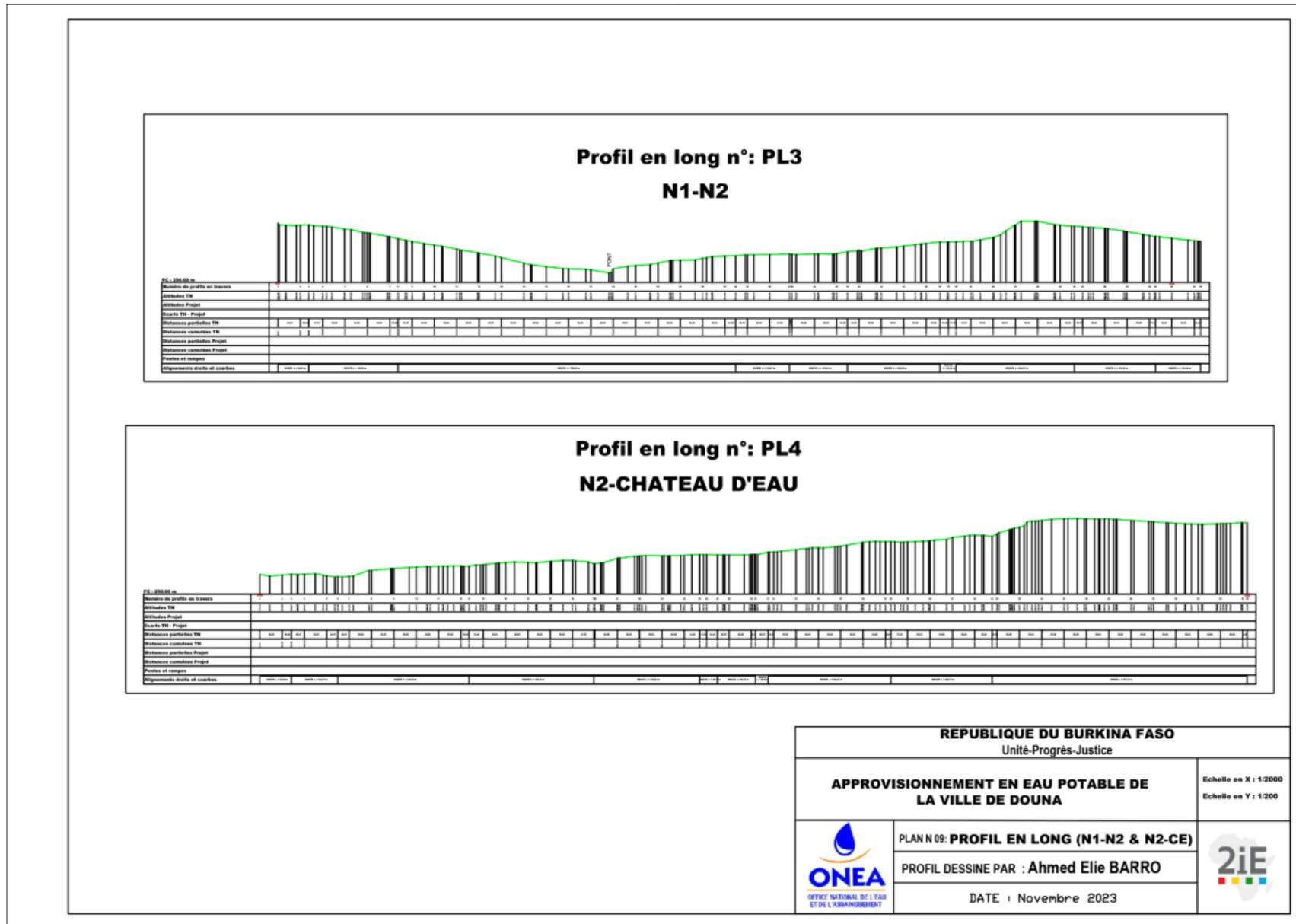


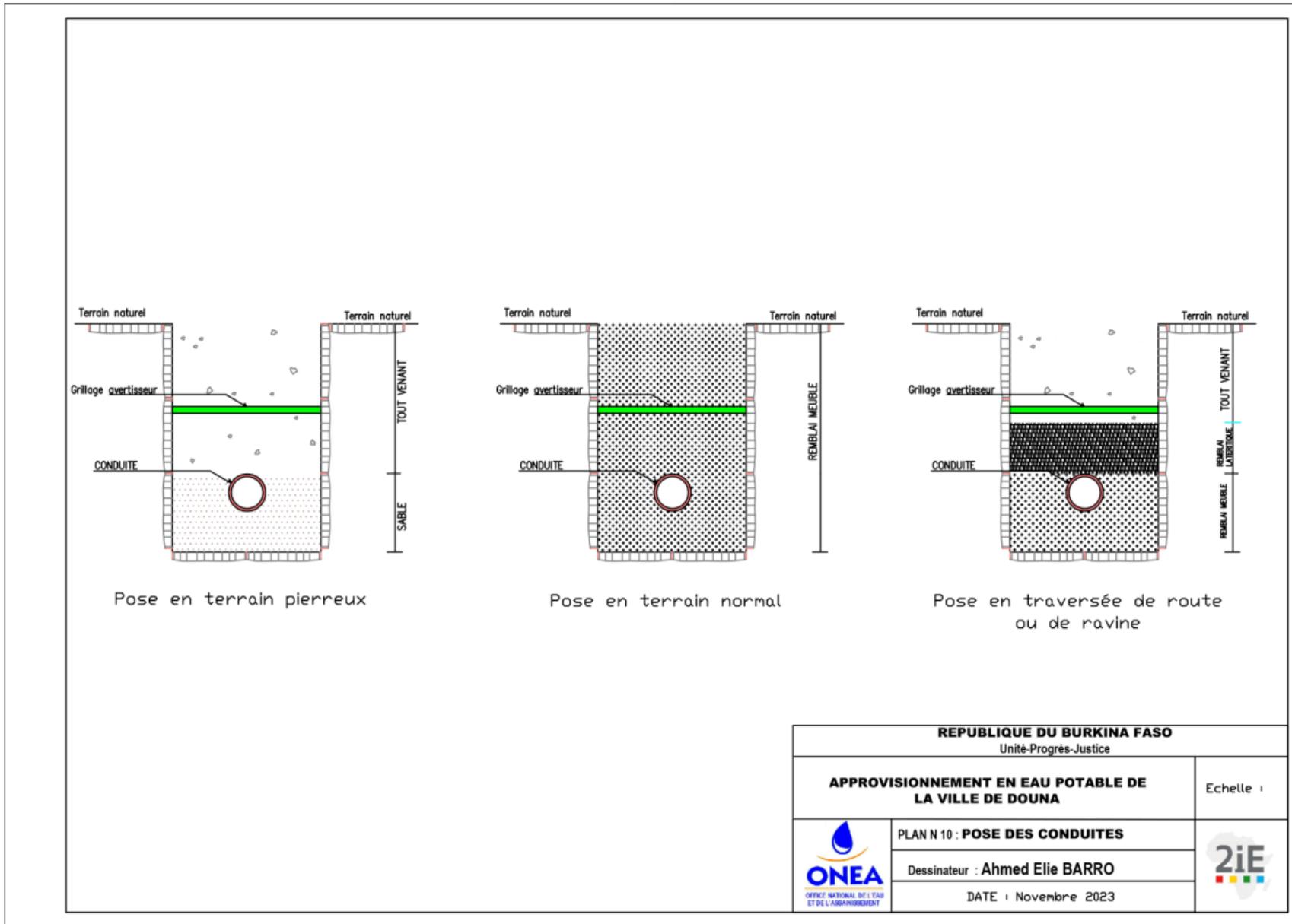


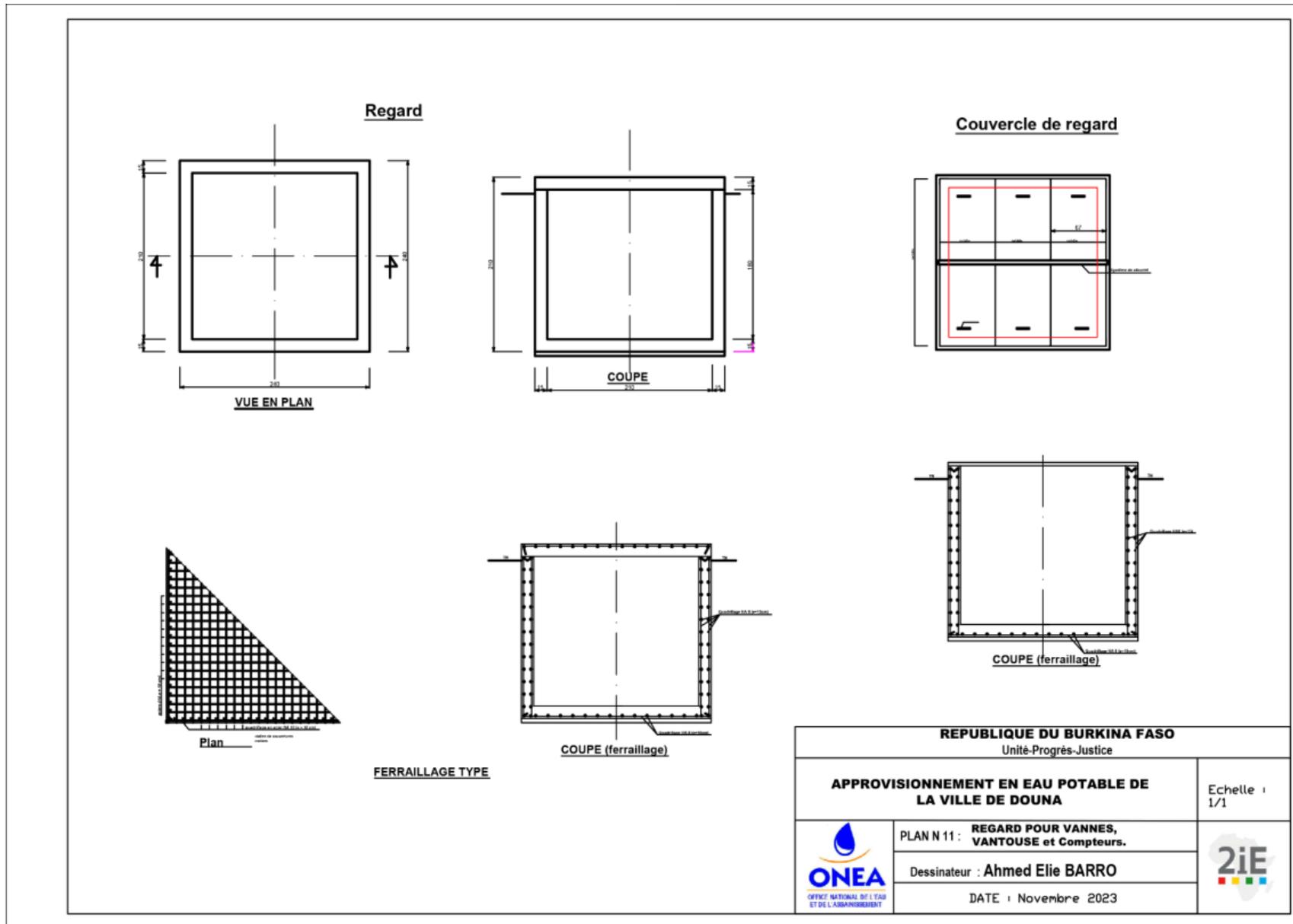


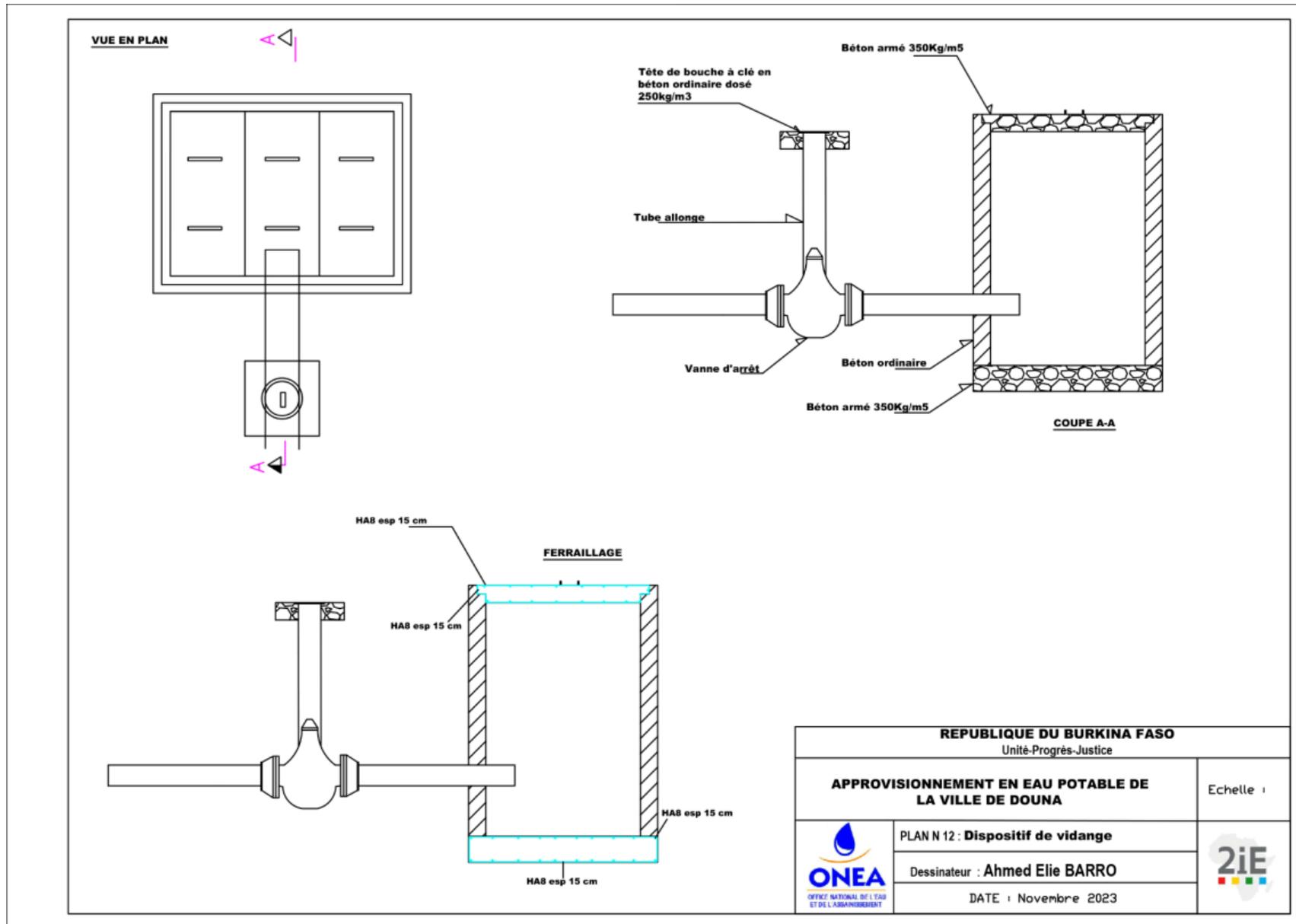


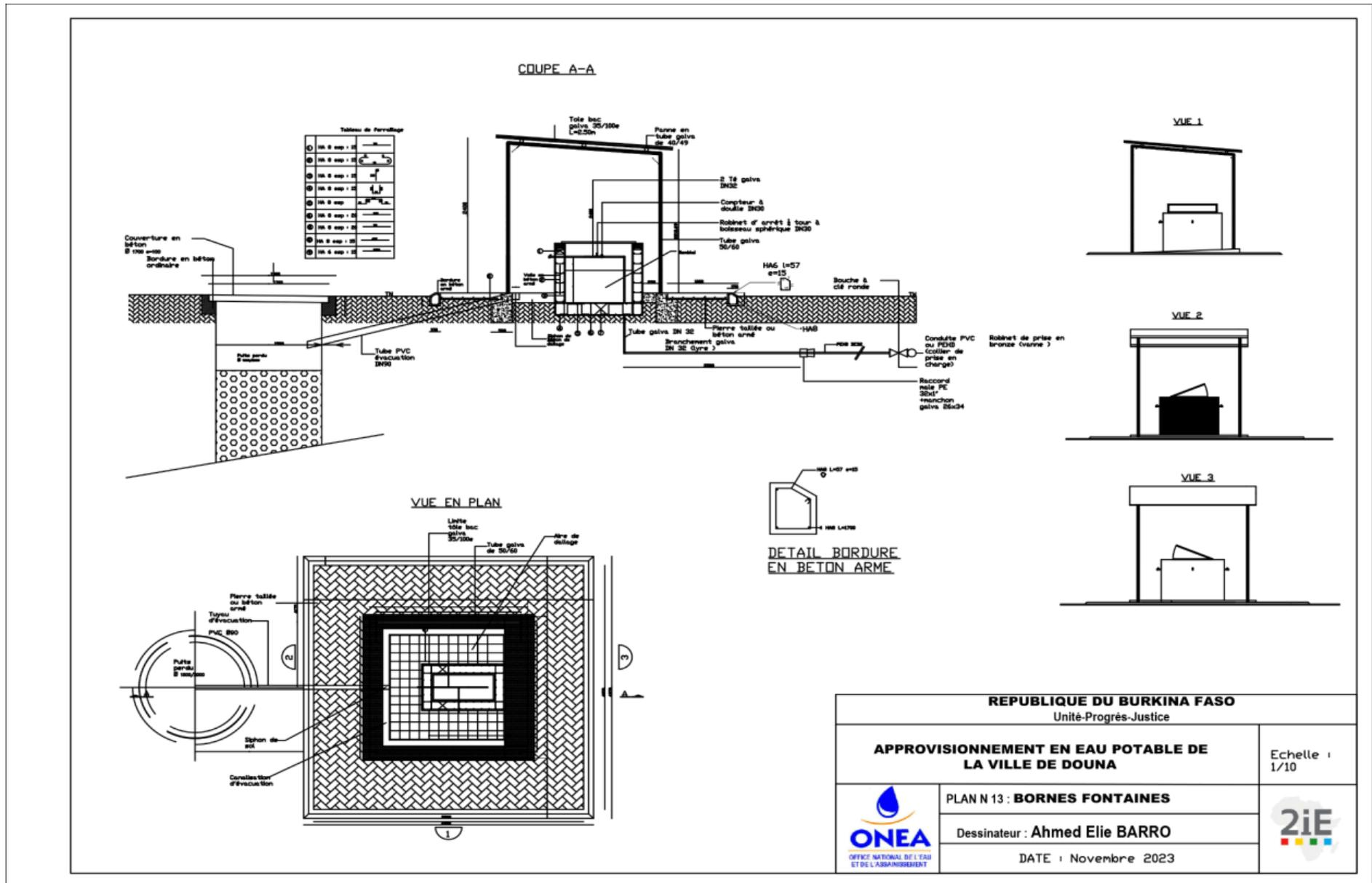


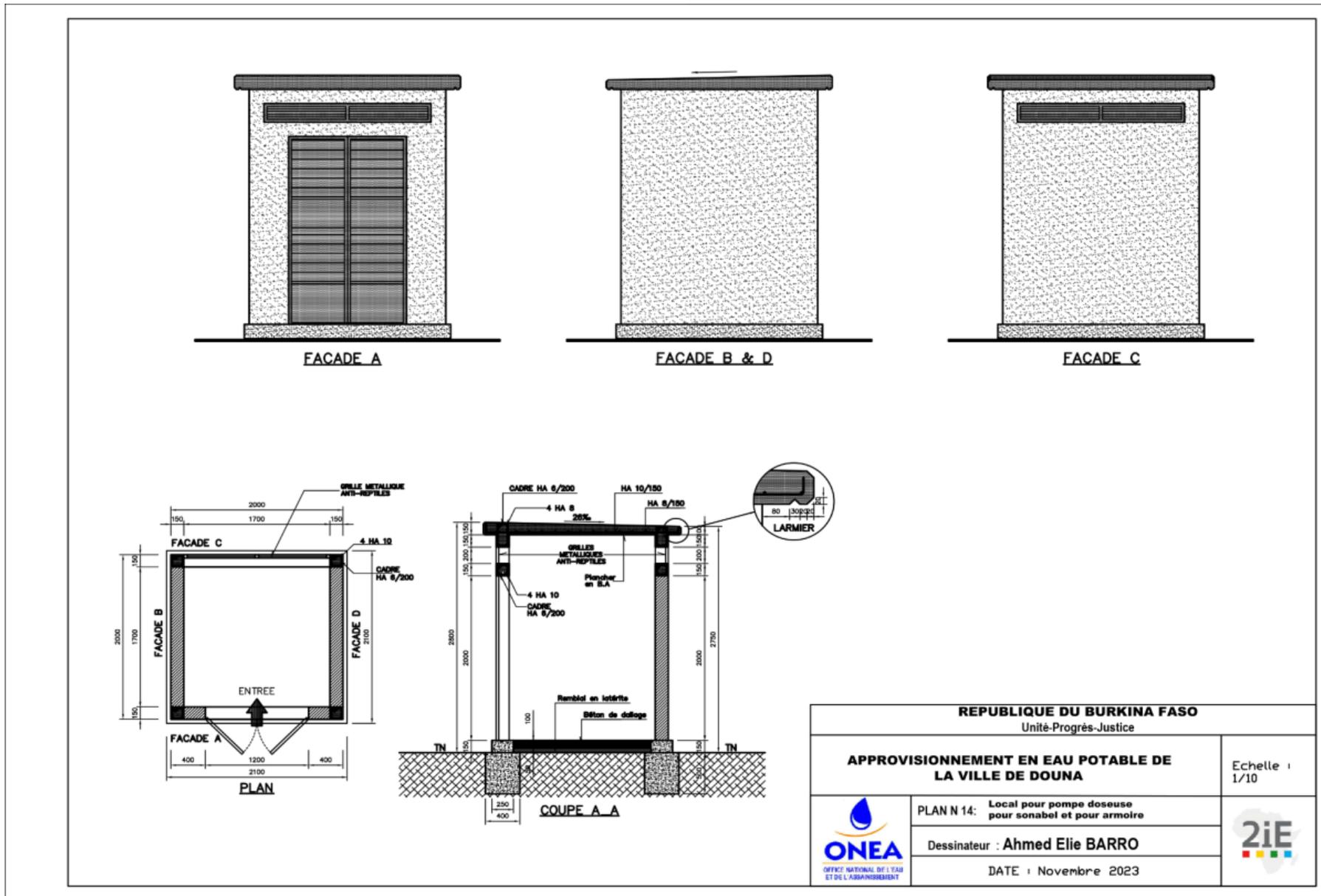












REPUBLIQUE DU BURKINA FASO Unité-Progrès-Justice	
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA	
 ONEA OFFICE NATIONAL DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT	Echelle : 1/10
PLAN N 14: Local pour pompe doseuse pour sonabel et pour armoire	
Dessinateur : Ahmed Elie BARRO	
DATE : Novembre 2023	

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNES - Progrès - Justice			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n100		1 Coude PVC 2E DN 63 1/2	01
n115		1 adaptateur à bride Fta/PvHD DE83 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 60 01 3 Coude fonte 2B DN 60 1/2 01 4 bloc de butée 01 Joint plat de 60 01 Boulon 16/80 18	
n107		1 adaptateur à bride Fta/PvHD DE83 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 60 01 3 Coude fonte 2B DN 60 1/2 01 4 bloc de butée 01 Joint plat de 60 01 Boulon 16/80 18	
n104		1 adaptateur à bride Fta/PvHD DE83 04 2 T8 fonte à 3 Brides DN 60 02 3 Coude fonte 2B DN 60 1/2 01 4 bloc de butée 01 Joint plat de 60 02 Boulon 16/80 24	

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNES - Progrès - Justice			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n04		1 adaptateur à bride Fta/PvHD DE83 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 60 02 3 Coude fonte 2B DN 60 1/2 01 4 bloc de butée 01 Joint plat de 60 01 Boulon 16/80 18	
n06		1 Coude PVC 2E DN 63 1/2 01	
n08		1 adaptateur à bride Fta/PVC DE90 03 2 adaptateur à bride Fta/PVC DE83 01 3 T8 fonte à 3 Brides DN 60 02 Cone reducteur fonte 2B 80/60 01 Robinet Vanne à 2 Brides DN 60 01 6 bloc de butée 01 Joint plat de 60 03 Boulon 16/80 40 Tube allonge 01 Bouche à cône 01	
n07		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN80 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 60 01 3 bloc de butée 02 Boulon 16/80 18	

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNES - Progrès - Justice			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n182		1 Coude PVC 2E DN 63 1/4 01	
n161		1 Coude PVC 2E DN 63 1/4 01	
n164		1 Coude PVC 2E DN 63 1/4 01	
n144		1 Coude PVC 2E DN 63 1/4 01	

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNES - Progrès - Justice			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n108		1 adaptateur à bride Fta/PvHD DE83 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 60 01 3 Coude fonte 2B DN 60 1/2 01 4 bloc de butée 01 Joint plat de 60 01 Boulon 16/80 16	
n108		1 Coude PVC 2E DN 63 1/2 01	
n112			
n111		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN83 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 60 01 3 Coude fonte 2B DN 60 1/2 02 4 Ventouse 1F DN 61 01 5 bloc de butée 02 Boulon 16/80 20 Joint plat de 60 03 Regard pour Ventouse type 01	
n03		1 adaptateur à bride Fta/PvHD DE83 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 60 01 3 Coude fonte 2B DN 60 1/2 01 4 bloc de butée 01 Joint plat de 60 01 Boulon 16/80 18	

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNES - Progrès - Justice			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n155		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN 90 02 2 adaptateur à bride Fta/PVC DN 83 01 3 T8 fonte à 3 Brides DN 60/90 01 4 bloc de butée 01 Boulon 16/80 16	
n188		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN83 03 2 adaptateur à bride Fta/PVC DN90 01 3 T8 fonte à 3 Brides DN 60 01 4 T8 reduct. fta à 3 Brides DN 80/60 01 5 bloc de butée 02 Joint plat de 60 01 Boulon 16/80 28	
n180		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN83 03 2 adaptateur à bride Fta/PVC DN90 01 3 T8 fonte à 3 Brides DN 60 02 4 T8 reduct. fta à 3 Brides DN 80/60 01 5 Robinet Vanne à 2 Brides DN 60 01 bloc de butée 02 Joint plat de 60 01 Boulon 16/80 28 Tube allonge 01 Bouche à cône 01	
n137		1 Coude PVC 2E DN 63 1/4 01	
n153			
n163			

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNES - Progrès - Justice			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n169		1 Coude PVC 2E DN 63 1/4 01	
n154		1 adaptateur à bride Fta/PvHD DE83 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 60 01 3 Coude fonte 2B DN 60 1/2 01 4 bloc de butée 01 Joint plat de 60 01 Boulon 16/80 18	
n138		1 adaptateur à bride Fta/PvHD DE83 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 60 01 3 Coude fonte 2B DN 60 1/2 01 4 bloc de butée 01 Joint plat de 60 01 Boulon 16/80 18	
n128		1 T8 fta à 3 Brides DN 150 01 2 Cone reducteur fonte 2B 150/80 02 3 Robinet Vanne à 2 Brides DN 60 01 4 adaptateur à bride Fta/PVC DE 90 02 5 adaptateur à bride Fta/PVC DN160 01 Robinet Vanne à 2 Brides DN 150 01 bloc de butée 01 Joint plat de 150 03 Boulon 16/80 18 Boulon 20/90 32 Regard pour vanne type 01	

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIS - Progrès - Justice APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA CARNET DES NOEUDS DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n12		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN 63	02
		2 adaptateur à bride Fta/PVC DN 90	01
		3 Tê fta à 3 Brides DN 60	01
		4 Cone reducteur fonte 28 80/90	01
		bloc de butée	
		Boulon 16/90	16
n22		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90	02
		2 adaptateur à bride Fta/PVC DN63	01
		3 Tê fta à 3 Brides DN 90	01
		4 Robinet Vanne à 2 Brides DN 60	01
		5 bloc de butée	01
		Joint plat de 60	01
		Boulon 16/90	22
		Tube allonge	Bouche à cê
		Cone reducteur fonte 28 80/90	01
n13		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN 90	01
		2 adaptateur à bride Fta/PVC DN 63	02
		3 Tê fta à 3 Brides DN 60	01
		4 Cone reducteur fonte 28 80/90	01
		5 bloc de butée	01
		Boulon 16/90	16
		Joint plat de 60	01
n19		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90	02
		2 adaptateur à bride Fta/PVC DN63	01
		3 Tê fta à 3 Brides DN 80	01
		4 Robinet Vanne à 2 Brides DN 80	01
		5 Cone reducteur fonte 28 80/90	01
		6 bloc de butée	01
		Joint plat de 80	02
		Boulon 16/90	28
		Tube allonge	01
		Bouche à cê	01

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIS - Progrès - Justice APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA CARNET DES NOEUDS DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n37		1 Coude PVC 2E DN 63 1/8	01
n52		1 Coude PVC 2E DN 63 1/8	01
n53		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 Tê fta à 3 Brides DN 60	01
		3 Coude fonte 28 DN 60 1/8	01
		4 bloc de butée	01
		Joint plat de 80	02
		Boulon 16/90	16
n29		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90	02
		2 adaptateur à bride Fta/PVC DN63	01
		3 Tê fta à 3 Brides DN 80	01
		4 Cone reducteur fonte 28 80/90	01
		5 Coude fonte 28 DN 60 1/8	01
		bloc de butée	01
		Joint plat de 80	01
		Boulon 16/90	28

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIS - Progrès - Justice APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA CARNET DES NOEUDS DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n59		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN63	02
		2 adaptateur à bride Fta/PVC DE90	02
		3 Tê fta à 3 Brides DN 60	01
		4 Tê fta à 3 Brides DN 60	01
		5 Cone reducteur fonte 28 80/90	01
		6 Coude fonte 28 DN 60 1/8	01
		7 Coude fonte 28 DN 60 1/8	01
		8 bloc de butée	01
		Joint plat de 60	02
		Boulon 16/90	40
n60		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90	02
		2 adaptateur à bride Fta/PVC DN63	01
		3 Tê fta réduit à 3 Brides DN 60/90	01
		4 Coude fonte 28 DN 60 1/8	01
		5 bloc de butée	01
		Joint plat de 80	01
		Boulon 16/90	20
n61		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90	02
		2 Tê fta réduit à 3 Brides DN 60/90	01
		3 Coude fonte 28 DN 60 1/8	01
		4 adaptateur à bride Fta/PVC DN63	01
		5 Coude fonte 28 DN 80 1/8	01
		6 bloc de butée	01
		Joint plat de 80	01
		Boulon 16/90	32
n62		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90	02
		2 Tê fta réduit à 3 Brides DN 60/90	01
		3 Coude fonte 28 DN 60 1/8	01
		4 adaptateur à bride Fta/PVC DN63	01
		5 Coude fonte 28 DN 80 1/8	01
		6 bloc de butée	01
		Joint plat de 80	02
		Boulon 16/90	40
		Joint plat de 80	01
		Joint plat de 80	01

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIS - Progrès - Justice APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA CARNET DES NOEUDS DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n60		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90	02
		2 adaptateur à bride Fta/PVC DN63	01
		3 Tê fta à 3 Brides DN 80/90	01
		4 Robinet Vanne à 2 Brides DN 60	01
		5 bloc de butée	01
		Joint plat de 60	01
		Boulon 16/90	22
		Tube allonge	01
		Bouche à cê	01
n1		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90	02
		2 Tê fta à 3 Brides DN 80	01
		3 Robinet Vanne à 2 Brides DN 60	01
		4 Coude fonte 28 DN 60 1/8	01
		5 bloc de butée	01
		Joint plat de 80	02
		Boulon 16/90	30
		Tube allonge	01
		Bouche à cê	01
		Regard type 1 pour vîdange	01
n30		1 Coude PVC 2E DN 63 1/4	01
n36		1 Coude PVC 2E DN 63 1/4	01

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIS - Progrès - Justice APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA CARNET DES NOEUDS DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n40		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN 60	02
		2 adaptateur à bride Fta/PVC DN 63	01
		3 Tê fta réduit à 3 Brides DN 80/90	01
		4 bloc de butée	01
		Boulon 16/90	16
n50		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90	03
		2 adaptateur à bride Fta/PVC DN63	01
		3 Tê fta à 3 Brides DN 60	01
		4 Tê fta réduit fta à 3 Brides DN 80/90	01
		5 Robinet Vanne à 2 Brides DN 80	02
		6 bloc de butée	02
		Joint plat de 60	03
		Boulon 16/90	40
		Tube allonge	02
		Bouche à cê	02
n16		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90	03
		2 adaptateur à bride Fta/PVC DN63	01
		3 Tê fta à 3 Brides DN 80	01
		4 Tê fta réduit fta à 3 Brides DN 80/90	01
		5 Robinet Vanne à 2 Brides DN 80	01
		6 bloc de butée	02
		Joint plat de 80	02
		Boulon 16/90	34
		Tube allonge	01
		Bouche à cê	01
n20		1 Coude PVC 2E DN 80 1/4	01

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIS - Progrès - Justice APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA CARNET DES NOEUDS DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n63		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN 60	02
		2 adaptateur à bride Fta/PVC DN 63	01
		3 Tê fta réduit à 3 Brides DN 80/90	01
		4 bloc de butée	01
		Boulon 16/90	16
n64		1 adaptateur à bride Fta/PVC DE90	03
		2 Tê fta à 3 Brides DN 80	01
		3 Robinet Vanne à 2 Brides DN 80	01
		4 bloc de butée	01
		Joint plat de 80	01
		Boulon 16/90	24
		Tube allonge	01
		Bouche à cê	01
n72		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN63	03
		2 Tê fta à 3 Brides DN 80	01
		3 bloc de butée	02
		Boulon 16/90	12
n66		1 adaptateur à bride Fta/PVC DE90	04
		2 Tê fta à 3 Brides DN 80	02
		3 Robinet Vanne à 2 Brides DN 80	01
		4 bloc de butée	02
		Joint plat de 80	02
		Boulon 16/90	36
		Tube allonge	01
		Bouche à cê	01

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIF - Projet - JARVIS APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA CARNET DES NOEUDS DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n268		1 Coude PVC 2E DN 90 1/2	01
n241 n242 n243 n266 n263 n278		1 adaptateur à bride Fta/PVC DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 bloc de butée	01
		4 Boulon 16/80	12
n250 n259 n262 n264 n260		1 adaptateur à bride Fta/PVC DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 bloc de butée	01
		4 Boulon 16/80	12
n288		1 Coude PVC 2E DN 90 1/2	01

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIF - Projet - JARVIS APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA CARNET DES NOEUDS DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n247		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	01
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
n279		1 adaptateur à bride Fta/PVC DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 bloc de butée	01
		4 Boulon 16/80	12
n265		1 adaptateur à bride Fta/PVC DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 bloc de butée	01
		4 Boulon 16/80	12
n245		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	01
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
Boulon 16/80	16		

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIF - Projet - JARVIS APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA CARNET DES NOEUDS DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n281		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	01
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
Boulon 16/80	16		
n277		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	01
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
Boulon 16/80	16		
n274		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	02
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
Boulon 16/80	20		
n253		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	04
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	02
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	01
		4 bloc de butée	02
		Joint plot de 60	02
Boulon 16/80	24		

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIF - Projet - JARVIS APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA CARNET DES NOEUDS DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n207 n211		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	01
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
Boulon 16/80	16		
n205		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	01
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
Boulon 16/80	16		
n248		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	04
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	02
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	01
		4 bloc de butée	02
		Joint plot de 60	02
Boulon 16/80	24		
n246		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	01
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
Boulon 16/80	16		

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIF - Projet - JARVIS APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA CARNET DES NOEUDS DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n275		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	02
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
Boulon 16/80	20		
n228		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	01
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
Boulon 16/80	16		
n230		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	02
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
Boulon 16/80	20		
n233		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	01
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
Boulon 16/80	16		

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIF - Projet - JARVIS APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA CARNET DES NOEUDS DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n251		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	01
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
Boulon 16/80	16		
n262		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	01
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
Boulon 16/80	16		
n256		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	03
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	01
		3 Coude fonte 2E DN 60 1/2	01
		4 bloc de butée	01
		Joint plot de 60	01
Boulon 16/80	16		
n272		1 adaptateur à bride Fta/PeHD DE63	04
		2 T8 fonte à 3 brides DN 60	02
		3 bloc de butée	02
		4 Joint plot de 60	01
		Boulon 16/80	20

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIS - FUSILS - JUSTES			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO		Date : Décembre 2023	
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n19 n17 n16 n14 n130 n130 n150 n180 n218 n217		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN 90 02 2 adaptateur à bride Fta/PVC DN 63 01 3 T8 fte réduit à 3 Brides DN 80/80 01 4 bloc de butée 01 Boulon 18/80 16	
n20		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90 02 2 adaptateur à bride Fta/PVC DN63 01 3 T8 fonte à 3 Brides DN 80/80 01 4 Robinet Vanne à 2 Brides DN 60 01 5 bloc de butée 01 Joint plat de 80 01 Boulon 18/80 22 Tube allonge 01 Bouche à côté 01	
n14 n15 n16 n23 n25 n100		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN63 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 80 01 3 bloc de butée 01 Boulon 18/80 12	
n10 n11 n17 n41 n40 n43 n44 n45 n46 n47 n48 n131		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN63 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 80 01 3 bloc de butée 01 Boulon 18/80 12	

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIS - FUSILS - JUSTES			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO		Date : Décembre 2023	
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n6		1 Coude PVC 2E DN 90 1/8 01	
n188 n172 n173 n174 n176 n178 n184 n210 n212 n223 n237 n238 n239 n240 n283		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN 90 02 2 adaptateur à bride Fta/PVC DN 63 01 3 T8 fte réduit à 3 Brides DN 80/80 01 4 bloc de butée 01 Boulon 18/80 16	
n188 n204		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN 90 02 2 adaptateur à bride Fta/PVC DN 63 01 3 T8 fte réduit à 3 Brides DN 80/80 01 4 bloc de butée 01 Boulon 18/80 20	
n166		1 T8 fte à 3 Brides DN 80 02 2 Cone reducteur fonte 28 190/90 01 3 Coude fonte 28 DN 90 1/8 01 4 adaptateur à bride Fta/PVC DN80 02 adaptateur à bride Fta/PVC DN160 01 bloc de butée 01 Joint plat de 80 02 Boulon 18/80 24 Boulon 20/90 08	

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIS - FUSILS - JUSTES			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO		Date : Décembre 2023	
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n146		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN160 02 2 adaptateur à bride Fta/PVC DE 90 01 3 T8 fte réduit à 3 Brides DN 150/80 01 4 Robinet Vanne à 2 Brides DN 160 01 5 bloc de butée 01 Joint plat de 150 01 Boulon 18/80 Boulon 20/90 06 24 Regard pour vanne type 01	
n70 n89 n96 n226 n228 n213 n206 n186 n267 n185 n187 n188 n183 n170		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN63 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 80 01 3 bloc de butée 01 Boulon 18/80 12	
n180 n181 n182 n190		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN63 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 80 01 3 bloc de butée 02 Boulon 18/80 12	
n54 n57 n174 n178 n118 n227 n230 n278		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN63 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 80 01 3 bloc de butée 01 Boulon 18/80 12	

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIS - FUSILS - JUSTES			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO		Date : Décembre 2023	
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n202 n191 n193 n214 n229 n231 n234 n244 n215 n211 n216 n275 n267 n40 n41 n70 n146 n144 n134		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN63 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 80 01 3 bloc de butée 02 Boulon 18/80 12	
n104		1 Coude PVC 2E DN 63 1/4 01	
n177		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN63 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 80 01 3 Coude fonte 28 DN 80 1/8 01 4 bloc de butée 01 Joint plat de 80 01 Boulon 18/80 16	
n198		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90 02 2 adaptateur à bride Fta/PVC DN63 01 3 T8 fte à 3 Brides DN 80 01 4 Coude fonte 28 DN 80 1/8 01 Cone reducteur fonte 28 80/80 01 bloc de butée 01 Joint plat de 80 02 Boulon 18/80 28	

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIS - FUSILS - JUSTES			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO		Date : Décembre 2023	
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n197		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN80 02 2 T8 fte à 3 Brides DN 80 01 3 Coude fonte 28 DN 80 1/8 01 4 Coude fonte 28 DN 80 1/8 01 5 Robinet Vanne à 2 Brides DN 80 01 6 bloc de butée 01 Joint plat de 80 03 Boulon 18/80 36	
n186		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN 90 02 2 adaptateur à bride Fta/PVC DN 63 01 3 T8 fte réduit à 3 Brides DN 80/80 01 4 bloc de butée 01 Boulon 18/80 16	
n195		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90 03 2 T8 fonte à 3 Brides DN 80 01 3 Robinet Vanne à 2 Brides DN 80 01 4 bloc de butée 01 Joint plat de 80 01 Boulon 18/80 24 Tube allonge 01 Bouche à côté 01	
n221 n234		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90 02 2 adaptateur à bride Fta/PVC DN63 01 3 T8 fte réduit à 3 Brides DN 80/80 01 4 Coude fonte 28 DN 60 1/8 01 bloc de butée 01 Joint plat de 80 01 Boulon 18/80 30	

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNIS - FUSILS - JUSTES			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO		Date : Décembre 2023	
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n222		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN80 01 2 T8 fonte à 3 Brides DN 80 01 3 Robinet Vanne à 2 Brides DN 80 01 4 bloc de butée 01 Boulon 18/80 24 Regard pour vidange type 01	
n216		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90 04 2 T8 fonte à 3 Brides DN 80 02 3 Robinet Vanne à 2 Brides DN 80 01 4 bloc de butée 01 Boulon 18/80 36 Tube allonge 01 Bouche à côté 01	
n226		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN80 03 2 adaptateur à bride Fta/PVC DN63 01 3 T8 fonte à 3 Brides DN 80 01 4 Coude fonte 28 DN 80 1/4 01 4 bloc de butée 02 Joint plat de 80 01 Boulon 18/80 24	
n219 n269		1 adaptateur à bride Fta/PVC DN90 03 2 adaptateur à bride Fta/PVC DN63 01 3 T8 fonte à 3 Brides DN 80 01 4 Cone reducteur fonte 28 80/80 01 5 bloc de butée 01 Boulon 18/80 34 Joint plat de 80 01 Joint plat de 80 01	

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNITE - PROGRES - JUSTICE			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n1206		1 T8 Rte à 3 Brides DN 200	01
		2 Robinet Vanne à 2 Brides DN 200	02
		3 adaptateur à bride Fte/PVC DN 200	03
		bloc de butée	01
		Joint plat de 200	02
n1117		1 T8 Rte à 3 Brides DN 150/80	01
		2 Robinet Vanne à 2 Brides DN 150	01
		3 adaptateur à bride Fte/PVC DN 60	02
		bloc de butée	01
		Joint plat de 150	01
		Boulon 20/80	24
		Boulon 16/80	04
Regard pour vanne type	01		
n1118		1 adaptateur à bride Fte/PVC DN83	03
		2 T8 fonte à 3 Brides DN 80	01
		3 Coude fonte 2B DN 80 1/8	01
		bloc de butée	01
		Boulon 16/80	16
Joint plat de 80	01		
n125		1 Coude PVC 2E DN 63 1/8	01

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNITE - PROGRES - JUSTICE			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n129		1 T8 Rte à 3 Brides DN 150	01
		2 Robinet Vanne à 2 Brides DN 150	02
		3 Coude fonte 2B DN 80 1/8	01
		4 Cone reducteur fonte 2B 150/80	01
		5 adaptateur à bride Fte/PVC DN180	01
		6 adaptateur à bride Fte/PVC DN160	01
n122		7 Ventouse 1F DN 150	01
		bloc de butée	01
		Joint plat de 80	01
		Joint plat de 150	03
		Boulon 20/80	06
		Boulon 16/80	42
		Regard pour vanne type	01

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNITE - PROGRES - JUSTICE			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n127		1 adaptateur à bride Fte/PVC DN 160	02
		2 adaptateur à bride Fte/PVC DN 63	01
		3 T8 Rte réduit à 3 Brides DN 150/80	01
		4 bloc de butée	01
n124		Boulon 16/80	04
		Boulon 20/80	18
		1 adaptateur à bride Fte/PVC DN 160	02
		2 adaptateur à bride Fte/PVC DN 63	01
		3 T8 Rte réduit à 3 Brides DN 150/80	01
n120		4 bloc de butée	01
		Boulon 16/80	04
		Boulon 20/80	18
		1 T8 fonte à 3 Brides DN 150	01
		2 T8 Rte réduit à 3 Brides DN 150/80	01
		3 adaptateur à bride Fte/PVC DN 63	02
		4 adaptateur à bride Fte/PVC DN 63	01
5 Cone reducteur fonte 2B 200/150	01		
n121		6 Cone reducteur fonte 2B 200/150	01
		7 adaptateur à bride Fte/PVC DN 200	01
		bloc de butée	01
		Boulon 16/80	04
		Boulon 20/80	40
		Joint plat de 150	01
n122		1 T8 Rte réduit à 3 Brides DN 150/80	02
		2 adaptateur à bride Fte/PVC DN 150	02
		3 adaptateur à bride Fte/PVC DN 63	02
		bloc de butée	01
n120		Joint plat de 150	01
		Boulon 16/80	01
		Boulon 20/80	06
		Boulon 16/80	24
		Boulon 20/80	01
n125		1 T8 Rte réduit à 3 Brides DN 150/80	02
		2 adaptateur à bride Fte/PVC DN 150	02
		3 adaptateur à bride Fte/PVC DN 63	02
		bloc de butée	01
n126		Joint plat de 150	01
		Boulon 16/80	01
		Boulon 20/80	06
		Boulon 16/80	24

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNITE - PROGRES - JUSTICE			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n121		1 T8 fonte à 3 Brides DN 80	01
		2 Robinet Vanne à 2 Brides DN 150	01
		3 Robinet Vanne à 2 Brides DN 80	01
		4 Cone reducteur fonte 2B 150/80	01
		5 adaptateur à bride Fte/PVC DN80	02
		6 Coude fonte 2B DN 150 1/8	01
		7 adaptateur à bride Fte/PVC DN180	01
		bloc de butée	01
		Joint plat de 80	02
		Boulon 16/80	18
n140		Boulon 20/80	24
		Regard pour vanne type	01
		1 T8 Rte réduit à 3 Brides DN 150/80	01
		2 Robinet Vanne à 2 Brides DN 150	02
		3 adaptateur à bride Fte/PVC DN160	02
		4 Coude fonte 2B DN 80 1/8	01
		5 adaptateur à bride Fte/PVC DN80	01
6 bloc de butée	01		
n110		Joint plat de 80	02
		Boulon 16/80	18
		Boulon 20/80	24
		Regard pour vanne type	01
		1 T8 fonte à 3 Brides DN 150	01
n111		2 Cone reducteur fonte 2B 200/150	01
		3 adaptateur à bride Fte/PVC DN180	02
		4 adaptateur à bride Fte/PVC DN200	01
		5 Joint plat de 150	01
n112		bloc de butée	01
		Boulon 16/80	01
		Boulon 20/80	32

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNITE - PROGRES - JUSTICE			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n120		1 Coude PVC 2E DN 63 1/8	01
n147		1 adaptateur à bride Fte/PVC DN83	03
		2 T8 fonte à 3 Brides DN 80	01
		3 Coude fonte 2B DN 80 1/8	01
		4 bloc de butée	01
n101		Boulon 16/80	16
		Joint plat de 80	01
		1 adaptateur à bride Fte/PVC DN110	02
		2 T8 Rte réduit à 3 Brides DN 100/80	01
		3 Coude fonte 2B DN 80 1/8	01
n122		4 adaptateur à bride Fte/PVC DN83	01
		5 Cone reducteur fonte 2B 100/80	01
		6 Robinet Vanne à 2 Brides DN 80	01
		7 Coude fonte 2B DN 80 1/8	01
		8 adaptateur à bride Fte/PVC DN80	01
		9 bloc de butée	01
		Joint plat de 80	01
		Joint plat de 80	01
		Joint plat de 100	01
		Boulon 16/80	40
		Tube alvéolaire	01
Bouche à cil	01		

REPUBLIQUE DU BURKINA FASO UNITE - PROGRES - JUSTICE			
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE DOUNA			
CARNET DES NOEUDS			
DESINATEUR : Ahmed Elie BARRO			
N° noeuds	SCHEMA	N° NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
n103		1 Coude PVC 2E DN 110 1/8	01
n110		1 adaptateur à bride Fte/PVC DN110	02
		2 T8 Rte réduit à 3 Brides DN 100/80	01
		3 Coude fonte 2B DN 80 1/8	01
		4 adaptateur à bride Fte/PVC DN83	01
		5 bloc de butée	01
n114		Boulon 16/80	24
		Joint plat de 80	01
		1 adaptateur à bride Fte/PVC DN110	02
		2 T8 Rte réduit à 3 Brides DN 100/80	01
n113		3 Coude fonte 2B DN 80 1/8	01
		4 adaptateur à bride Fte/PVC DN83	01
		5 bloc de butée	01
		Boulon 16/80	24
		Joint plat de 80	01
n111		1 T8 Rte réduit à 3 Brides DN 150/80	01
		2 Robinet Vanne à 2 Brides DN 150	01
		3 Coude fonte 2B DN 80 1/8	01
		4 adaptateur à bride Fte/PVC DN110	01
		5 Cone reducteur fonte 2B 150/100	01
		6 adaptateur à bride Fte/PVC DN180	01
		7 adaptateur à bride Fte/PVC DN80	01
		8 Joint plat de 150	01
		9 Joint plat de 80	01
		10 Joint plat de 80	01
		11 bloc de butée	01
n112		Regard pour vanne type	01
		Boulon 16/80	24
		Boulon 20/80	24

