ETUDE D'AVANT PROJET DETAILLE POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE SIMPLIFIE (AEPS) DANS LE VILLAGE DE DJONDOUGOU, COMMUNE DE NIANKORODOUGOU, PROVINCE DE LA LERABA, REGION DE TANNOUNYAN AU BURKINA FASO

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE

MASTER

SPECIALITE GENIE DE L'EAU DE L'ASSAINISSEMENT ET DES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES

Présenté et soutenu publiquement le 16 Juillet 2026 par

Kenneth Wend-kuuni Emmanuella OUEDRAOGO (n° 20200180)

Directeur de mémoire : Dr. Angelbert Chabi BIAOU, Maitre de Conférence (CAMES), Enseignant Chercheur,2iE

Encadrant 2iE : Dr. Angelbert Chabi BIAOU, Maitre de Conférence (CAMES), Enseignant Chercheur,2iE

Maître de stage : M. Seydou KONE, Ingénieur du Génie rural a la DGREH

Structure d'accueil du stage : Direction Générale des Ressources en Eau et de l'Hydraulique (DGREH)

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr. Amadou KEITA

Membres et correcteurs : Mme Tani Fatimata A. COULIDIATI

M. Hilaire SAWADOGO

Promotion [2025/2026]

DEDICACE

*A toute la famille **OUEDRAOGO** et plus particulièrement à la mémoire de ma très chère grand-mère, Que la terre te soit légère.*

REMERCIEMENTS

Je souhaite avant tout exprimer ma gratitude envers certaines personnes qui ont joué un rôle important dans la réalisation de ce travail. Mes remerciements vont à l'endroit de :

- ✓ L'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) qui m'a offert l'opportunité de suivre cette formation de qualité ;
- ✓ Je veux également remercier le Dr. Angelbert Chabi BIAOU, mon directeur de mémoire et encadrant interne, pour avoir accepté diriger ce travail ;
- ✓ Je suis aussi reconnaissante envers la Direction Générale des Ressources en Eau et de l'Hydraulique (DGREH), qui m'a permis d'effectuer mon stage au sein de leurs locaux;
- ✓ Je veux également remercier mon maitre de stage M. Seydou KONE pour son encadrement ;
- ✓ Je tiens aussi à exprimer ma reconnaissance à mes camarades, avec qui j'ai partagé les joies et les difficultés de ce parcours. Je leur souhaite à tous une belle continuation ;
- ✓ Enfin, je veux remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce travail. Merci infiniment.

RESUME

La présente étude porte sur la conception d'un système d'approvisionnement en eau Potable Simplifiée (AEPS) dans le village de Djondougou, situé dans la commune de Niankorodougou au Burkina Faso. La population de référence est celle du RGPH estimé à **2 294** habitants en **2019** avec un taux de croissance communal de **3,18 %.** Cette population projetée, atteindra **6 049 habitants** à **l'horizon 2050** avec une demande du jour de pointe de **207,6 m^3/j.** Le forage existant, exploitable à **5 m^3/h** d'un niveau dynamique de **23 m**, couvre les besoins jusqu'en **2035.** A partir de cette échéance ; un second forage s'avère nécessaire, puis un troisième à partir en **2045**, portant la production à **210 m^3/j.** Le système retenu comprend une pompe immergée **GRUNDFOS SP5A-17** avec une Hauteur Manométrique Totale de **67 m**, alimenté par un système hybride associant un champ solaire de **5 kW** à un groupe électrogène de **10 kVA**. La conduite de refoulement en **PEHD PN16 DN75** est longue de **2777 m**. Le réservoir retenu est de type métallique cylindro-conique d'une capacité de **80 m^3** et d'une hauteur sous radier de **12 m (cote radier=393,75 m)**. Le réseau de distribution ramifié d'un linéaire de **10 162 m** en **PEHD (DN63 à DN160),** desservira **5 bornes fontaines et 327 branchements particuliers**. Par ailleurs, les simulations EPANET confirment des pressions comprises entre **10 et 39,32 mCE** et des vitesses de **0,31 à 0,72m/s** conformes aux hypothèses retenues. Le coût total du projet est estimé à **253 517 366 FCFA TTC**, avec un prix de revient de **417 FCFA/m^3** et un prix de vente fixé à **188 FCFA/m^3.** La gestion sera assurée par l'ONEA. L'évaluation environnementale classe le projet en **catégorie B (NIES)**, avec un Plan de Gestion Environnementale et Sociale estimé à **6 950 000 FCFA.**

Mots clés :

1-Adduction d'Eau Potable Simplifié

2 -Dimensionnement hydraulique

3 -Forage

4- Réseau ramifié

5 – Village de Djondougou

ABSTRACT

This study focuses on the design of a Simplified Drinking Water Supply System in the village of Djondougou, located in the commune of Niankorodougou, Burkina Faso. The reference population is based on the **2019** General Population and Housing Census, estimated at **2 294** inhabitants, with a growth rate of **3,18 %.** This projected population will reach **6049 inhabitants** by **2050,** with a peak day demand of **207.6 m^3/day.** The selected system includes a **GRUNDFOS SP5A-17** submersible pump with a Total Dynamic Head of **67 m**, powered by a hybrid energy system combining a **5 kW** solar array with a **10 kVA** generator. The rising main is a **2777 m HDPE PN16 DN75 pipe.** The selected tank is a cylindrical-conical metallic structure with an **80 m^3** capacity and a **12 m** invert height (**invert elevation=393.75 m**). The branched distribution network spans **10 162 m** of HDPE pipes (**DN 63 to DN160**), supplying **5 standpipes** and **327 projected household** connections. EPANET simulations confirm pressures between **10 and 39,32 mCE** and velocities between **0.31 and 0.72 m/s**, consistent with the design assumptions. The total project cost is estimated at **253 517 366 FCFA** including taxes, with a unit production cost of **417 FCFA/m^3**and a selling price of **188 FCFA/m^3**. System will be ensured by ONEA. The environmental assessment classifies the project under **category B**, with an Environmental and Social Management Plan estimated at **6 950 000 FCFA.**

Keywords

1- Borehole

2- Branched network

3- Djondougou village

4- Hydraulic design

5- Simplified Drinking Water Supply

FICHE SIGNALETIQUE DU PROJET

LOCALISATION : LATITUDE :10°27'26.65''N /LONGITUDE : 5°14'10.93''W	
Région/Province/Commune/Village	Tannounyan/Léraba/Niankorodougou/Djondougou
DONNEES SOCIO ECONOMIQUES	
Population en 2019 (hbts)	2 294
Taux d'accroissement (%)	3,18 %
Population à l'horizon 2050	6 049
Population desservie à l'horizon 2050	5444
Type d'habitat	Dispersé
Taux de desserte de l'AEPS	90 %
Consommation spécifique	20 l/j/pers aux BF et 30 l/j/pers aux BP
Demande du jour de pointe (m3/j)	207,60
Débit en tête du réseau (m3/h)	40,45
RESSOURCE EN EAU DU FORAGE EXISTANT	
Cote du forage (m)	370,27
Débit d'exploitation (m3/h)	5
Niveau dynamique (m)	23
CARACTERISTIQUE GRUNDFOS (SP5A-17)	
Débit de pompage (m3/h)	5
Hauteur Manométrique Totale (m)	67
Rendement de la pompe	60 %
SOURCE D'ENERGIE	
Nature	Solaire/Thermique
Puissance du champ solaire (kW)	3
Puissance du groupe électrogène(kVA)	10
CONDUITE D'ADDUCTION	
Longueur (m)	2777
Nature	PEHD PN16
Diamètre nominal (mm)	DN 75
CHATEAU D'EAU	
Nature/Forme	Métallique/Cylindro-Conique
Volume (m3)	80
Cote TN (m)	382,25
Hauteur sous-radier (m)	12

RESEAU DE DISTRIBUTION GRAVITAIRE	
Longueur (m)	10162
Nature	PEHD PE 160 PN10
Diamètres nominaux	De DN63 à DN160
POINTS DE DESSERTES	
Nombre de bornes fontaines (BF)	5
Nombre de branchements particuliers	327 projetés à l'horizon 2050
FINANCES ET GESTION	
Investissements TTC (FCFA)	253 517 366
Prix de revient du m3 d'eau (FCFA)	417
Prix de vente du m3 d'eau (FCFA)	188 (tarif national-décret du 02/04/2026)
Mode de gestion	ONEA (décret du 02/04/2026)
ETUDE ENVIRONNEMENTALE	
Catégorie du projet	B
Type d'étude	Notice d'Impact Environnementale et Sociale (NIES)

LISTE DES SIGLES ET ABREVATIONS

2iE	:	Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
AEPS	:	Adduction d'Eau Potable Simplifiée
ANEVE	:	Agence Nationale des Evaluations Environnementales
APD	:	Avant-Projet Détaillé
AUE	:	Association des Usagers de l'Eau
BP	:	Branchement Particulier
BF	:	Borne Fontaine
CS	:	Consommation spécifique
CSPS	:	Centre de Santé et de Promotion Sociale
DGEP	:	Direction Générale de l'Eau Potable
DGREH	:	Direction Générale des Ressources en Eau et de l'Hydraulique
DN	:	Diamètre Nominal
EPI	:	Equipement de Protection Individuelle
HMT	:	Hauteur Manométrique Totale
INOH	:	Inventaire National des Ouvrages Hydrauliques
INSD	:	Institut National de la Statistique et de la Démographie
ND	:	Niveau Dynamique
NIES	:	Notice d'Impact Environnemental et Social
OMS	:	Organisation Mondiale de la Santé
PCD	:	Plan Communal de Développement
PEHD	:	Polyéthylène Haute Densité
PGES	:	Plan de Gestion Environnementale et Sociale
PMA	:	Pression Maximale Admissible
PMH	:	Pompe à Motricité Humaine
PN	:	Pression Nominale
PN AEP	:	Programme National d'approvisionnement en eau Potable
RGPH		Recensement Général de Population et de l'Habitat
SIG		Système d'Information Géographique
TTC		Toutes Taxes Comprises
TVA		Taxe sur la Valeur Ajoutée
USGS		United States Geological Survey
VAN		Valeur Actuelle Nette

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION 9

II. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE 11

II.1. Présentation de la structure d'accueil 11

II.2. Missions de la DGREH 11

II.3. Organisation de la DGREH 11

II.4. Présentation du cadre d'étude 13

III. PRESENTATION DU PROJET 19

III.1. Contexte et justification du projet 19

III.2. Objectifs de l'étude 19

III.3. Résultats attendus 20

IV. METHODOLOGIE DE CONCEPTION 21

IV.1. Matériels utilisés 21

IV.2. Recherche documentaire 21

IV.3. Collecte des données et diagnostic 22

IV.4. Hypothèses de dimensionnement 23

IV.5. Projection démographique et estimation des besoins en eau 25

IV.6. Dimensionnement de l'adduction par refoulement 27

IV.7. Choix de la pompe 30

IV.8. Dimensionnement de l'installation solaire photovoltaïque 32

IV.9. Dimensionnement de l'onduleur 32

IV.10. Option groupe électrogène de secours 33

IV.11. Dimensionnement du réservoir 33

IV.12. Dimensionnement de l'unité de désinfection 34

IV.13. Dimensionnement du réseau de distribution 36

IV.14. Dimensionnement des conduites 37

IV.15. Implantation des équipements hydrauliques 38

IV.16. Géométrie des tranchées 38
IV.17. Dimensionnement des massifs de butée 39
IV.18. Modélisation sous EPANET 39
IV.19. Evaluation financière 39
IV.20. Evaluation environnementale et sociale 41
V. RESULTATS DE L'ETUDE DE FAISABILITE TECHNIQUE 42
V.1. Interprétation des essais de pompage 42
V.2. Calcul du taux de croissance et projection de la population 43
V.3. Prospection des sites de forages additionnels par SIG et télédétection 44
V.4. Hypothèses de dimensionnement 46
V.5. Estimation des besoins en eau 47
V.6. Dimensionnement de l'adduction par refoulement 48
V.7. Dimensionnement du système énergétique 52
V.8. Dimensionnement du réservoir de stockage 54
V.9. Dimensionnement du système de désinfection 56
V.10. Dimensionnement du réseau de distribution 56
VI. EVALUATION FINANCIERE DU PROJET 65
VI.1. Cout d'investissement 65
VI.2. Charges d'exploitation annuelles et dotations aux amortissements 66
VI.3. Estimation des prix de revient et de vente du mètre cube d'eau 67
VI.4. Analyse de la rentabilité financière 68
VI.5. Mode de gestion 69
VII. IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIALE 71
VII.1. Cadre règlementaire et catégorisation du projet 71
VII.2. Impacts positifs majeurs 71
VII.3. Impacts négatifs et mesures d'atténuation 71
VII.4. Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) 71

VIII. DISCUSSION DES RESULTATS 72
VIII.1. Projection démographique et estimation des besoins en eau 72
VIII.2. Caractéristiques hydrodynamiques du forage et implications pour la production 72
VIII.3. Système d'adduction 73
VIII.4. Choix de la pompe et système énergétique 73
VIII.5. Réservoir de stockage 73
VIII.6. Réseau de distribution 73
VIII.7. Évaluation financière 74
VIII.8. Prospection hydrogéologique par SIG et télédétection 74
IX. CONCLUSION 75
X. Recommandations - Perspectives 76

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Caractéristiques physiques de commune de Niankorodougou Source : (PCD,2025 16
Tableau 2: Synthèse de l'état de lieux de l'approvisionnement en eau potable par quartier dans le village de Djondougou 18
Tableau 3: Matériels utilisés dans l'étude 21
Tableau 4: Comparaison des consommations spécifiques PN-AEP vs Décret n°2019-0204 .. 24
Tableau 5: Synthèse des paramètres hydrodynamiques du forage de Djondougou 43
Tableau 6: Taux de croissances annuels calculés à différentes échelles administratives 43
Tableau 7: Projection de la population de Djondougou jusqu'à l'horizon 2050 44
Tableau 8: Hypothèse de dimensionnement de l'AEPS de Djondougou 47
Tableau 9: Synthèse des besoins en eau à l'horizon 2050 47
Tableau 10: Dimensionnement de la capacité de production 49
Tableau 11: Caractéristiques de la conduite de refoulement 50
Tableau 12: Analyse du coup de bélier dans la conduite de refoulement 50
Tableau 13: Conduites d'exhaure et montante 51
Tableau 14: Caractéristiques de la pompe Grundfos SP 5A-17 51
Tableau 15: Caractéristiques de la centrale photovoltaïque 53
Tableau 16: Caractéristiques de l'onduleur 54
Tableau 17: Caractéristiques du groupe électrogène de secours 54
Tableau 18: Synthèse du calcul du volume utile par la méthode forfaitaire 55
Tableau 19: Simulation du fonctionnement du réservoir (méthode analytique) 55
Tableau 20: Caractéristiques du réservoir 55
Tableau 21: Caractéristiques du système de désinfection 56
Tableau 22: Calculs du débit de distribution 57
Tableau 23: Synthèse des conduites et de leur fouille 58
Tableau 24: Dimensionnement des massifs de butée 62
Tableau 25: Synthèse du devis estimatif par postes de dépenses 65
Tableau 26: Charges d'exploitation annuelles (horizon 2050) 66
Tableau 27: Estimation du prix de revient du mètre cube d'eau 67
Tableau 28: Indicateurs de rentabilité financière 68
Tableau 29: Comparaison des systèmes de gestion des AEP au Burkina Faso 69
Tableau 30: Tableau : Analyse de sensibilité sur le taux de croissance démographique 72

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Organigramme de la Direction des Ressources en Eau et de l'Hydraulique 12
Figure 2: Situation géographique de la commune de Niankorodougou 14
Figure 3: Situation géographique du village de Djondougou 15
Figure 4: Résultats de l'interprétation du forage de Djondougou 42
Figure 5: Rosace directionnelle des linéaments structuraux de la zone d'étude 45
Figure 6: Carte des linéaments structuraux et des sites potentiels de forage 46
Figure 7: Evolution de la consommation par rapport à la production 49
Figure 8 : Courbe caractéristique de la pompe SP 5A-17 52
Figure 9: Tracé du réseau de distribution 57
Figure 10: Simulation EPANET 60
Figure 11: Analyse comparative des pressions calculées (Excel) et simulées (EPANET) 60
Figure 12: Coefficient de détermination des pressions calculées 61
Figure 13: Analyse comparative des vitesses calculées et simulées 61
Figure 14: Coefficient de détermination des vitesses modélisées 62
Figure 15: Répartition du cout d'investissement par poste de dépense 66

I. INTRODUCTION

La disponibilité d'une eau potable suffisante et accessible, est un facteur déterminant pour le développement des localités rurales au Burkina Faso. En effet, dans ces zones l'insuffisance d'infrastructures hydrauliques, la croissance démographique ainsi que la dispersion des habitats limitent encore l'accès des populations à un service d'alimentation en eau potable qui répond efficacement à leurs besoins (WHO/UNICEF, 2023). Bien que plusieurs programmes nationaux aient permis d'améliorer progressivement la couverture en eau potable, des difficultés persistent dans de nombreuses localités rurales. Selon les données de l'Inventaire National des Ouvrages hydrauliques, le taux d'accès à l'eau potable en milieu rural était estimé à 78,9 % en 2024 (INO, 2025). Le village de Djondougou, situé dans la commune de Niankorodougou au Burkina Faso, s'inscrit dans ce contexte. D'après les données du Recensement Général de la population et de l'Habitat, Djondougou comptait 2294 habitants en 2019, avec un taux d'accroissement communal annuel moyen de 3,18 % (RGPH, 2019). En effet, cette évolution démographique entraine une augmentation des besoins en eau et accentue également la pression sur les ouvrages existants. Cependant, l'Approvisionnement en Eau du village repose actuellement sur neuf forages équipés de Pompes à Motricité Humaine (PMH). (EEPC/CAFI-B, 2024). Toutefois, ces infrastructures ne permettent plus d'assurer une desserte satisfaisante de la population, tant en termes de capacité de production, que de niveau de service. Face à cette situation, la mise en place d'un Système d'approvisionnement en eau Potable Simplifié (AEPS) apparait comme l'alternative technique la plus adaptée aux besoins actuels et futurs de Djondougou. Le présent mémoire porte ainsi sur l'étude d'Avant-Projet Détaillé (APD) de l'AEPS de Djondougou. L'objectif principal est de contribuer à l'amélioration de l'accès à l'eau potable dans la localité de Djondougou à travers la conception d'un système d'AEPS adapté aux besoins du village. De manière spécifique, cette étude consistera à dimensionner les ouvrages du système AEPS, depuis le captage jusqu'à la distribution. Elle visera également à évaluer les impacts environnementaux et sociaux du projet afin de proposer des mesures de gestion adaptées. Enfin, elle analysera la faisabilité financière du projet et définira un mode de gestion garantissant la pérennité du service.

Le mémoire est structuré en dix chapitres. Après cette introduction générale, le deuxième chapitre présente la structure d'accueil et la zone d'étude. Le troisième chapitre présente le projet. Le quatrième chapitre décrit la méthodologie adoptée. Le cinquième chapitre traite des résultats de l'étude technique et du dimensionnement des ouvrages. Le sixième chapitre est consacré à l'analyse financière du projet. Le septième chapitre présente une synthèse de la

notice d'impact environnemental et social ainsi que des mesures de gestion proposées. Le huitième discute des résultats obtenus. Le neuvième chapitre expose la conclusion générale et enfin, le dixième chapitre propose des recommandations et perspectives.

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

II.1. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

Le stage s'est déroulé au sein de la Direction Générale des Ressources en Eau et de l'Hydraulique (DGREH), structure technique rattachée au Ministère de l'Agriculture de l'Eau et des Ressources Animales et Halieutiques (MAERAH). La DGREH a été créée en 2026 suite à la fusion de la Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP), de la Direction Générale des Infrastructures Hydrauliques (DGIH) et de la Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE). Cette réforme institutionnelle vise à renforcer la coordination des actions relatives à la gestion des ressources en eau, aux infrastructures hydrauliques ainsi qu'à l'Approvisionnement en Eau potable au Burkina Faso.

II.2. MISSIONS DE LA DGREH

Conforment à ses attributions, la DGREH assure :

- L'élaboration et la mise en œuvre des politiques et des stratégies nationales dans le domaine de l'eau ;
- La coordination des programmes d'approvisionnement en eau potable ;
- Le suivi et la supervision des infrastructures et ouvrages hydrauliques ;
- L'opérationnalisation du Système National d'Information sur l'Eau (SNI Eau) ;
- La gestion et le suivi des ressources en eau ;
- L'élaboration et l'application des textes règlementaires relatifs à l'eau et a l'hydraulique.

II.3. ORGANISATION DE LA DGREH

La Direction des Ressources en Eau et de l'Hydraulique (DGREH) est organisée autour de directions techniques et de services d'appui chargé d'assurer la mise en œuvre des différentes missions. Les principales directions techniques sont :

- La Direction des Etudes et de l'Information sur l'Eau (DEIE) ;
- La Direction de la Qualité des Eaux (DQEaux) ;
- La Direction de l'Approvisionnement en Eau Potable (DAEP) ;
- La Direction de la Mobilisation des Ressources en Eau (DMRE) ;
- La Direction des Infrastructures Hydrauliques (DIH) ;
- La Direction de la Police de l'Eau (DPE).

Ces directions assurent les activités liées aux études stratégiques sur l'eau, au contrôle de la qualité des eaux, au développement des services d'alimentation en eau potable, à la mobilisation des ressources en eau, au suivi des infrastructures hydrauliques et à l'application de la règlementation relative à la gestion de l'eau.

En complément des directions techniques, la DGREH dispose de plusieurs services d'appui :

- Le Service des Ressources Humaines (SRH) ;
- Le Service Financier (SF) ;
- Le Bureau Comptable Matière Secondaire (BCMS) ;
- Le Service de Planification, de Suivi et d'Evaluation (SPSE) ;
- Le Service Contrôle Interne (SCI) ;
- Le Service de Communication et des Relations Publiques (SCRP) ;
- Le Service des Archives et de la Documentation (SAD) ;
- Le Service du Secrétariat (SS).

Ces services assurent la gestion administrative, financière, documentaire, communicationnelle et organisationnelle de la DGREH afin de garantir son bon fonctionnement. La Figure 1 présente l'organigramme simplifiée de la structure.

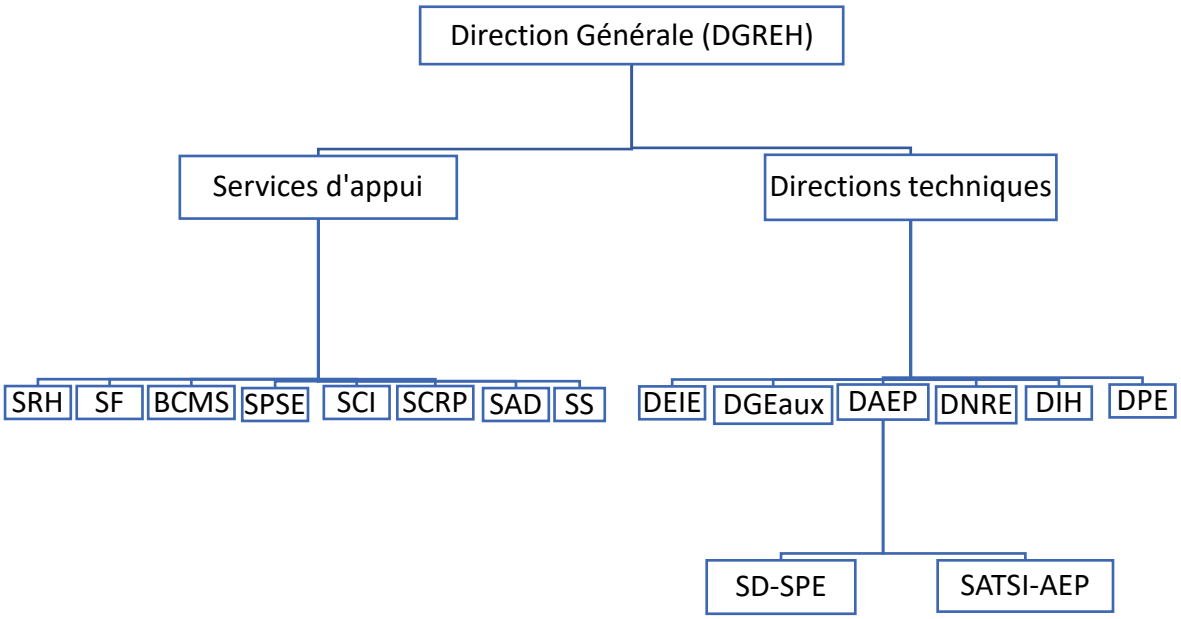


Figure 1: Organigramme de la Direction des Ressources en Eau et de l'Hydraulique (DGREH, 2026)

II.4. PRESENTATION DU CADRE D'ETUDE

II.4.1. Situation géographique et administrative

La commune rurale de Niankorodougou est située dans la province de la Léraba, dans la région de Tannounyan. Elle fait partie des huit (8) communes que compte la province et couvre une superficie d'environ 689 km^2. Le chef-lieu de la commune, Niankorodougou, se trouve à environ 40 km de Sindou, chef-lieu de la province. La commune compte au total 21 villages administratifs (Mairie de Niankorodougou, 2025). Sa localisation géographique est présentée dans la figure 2.

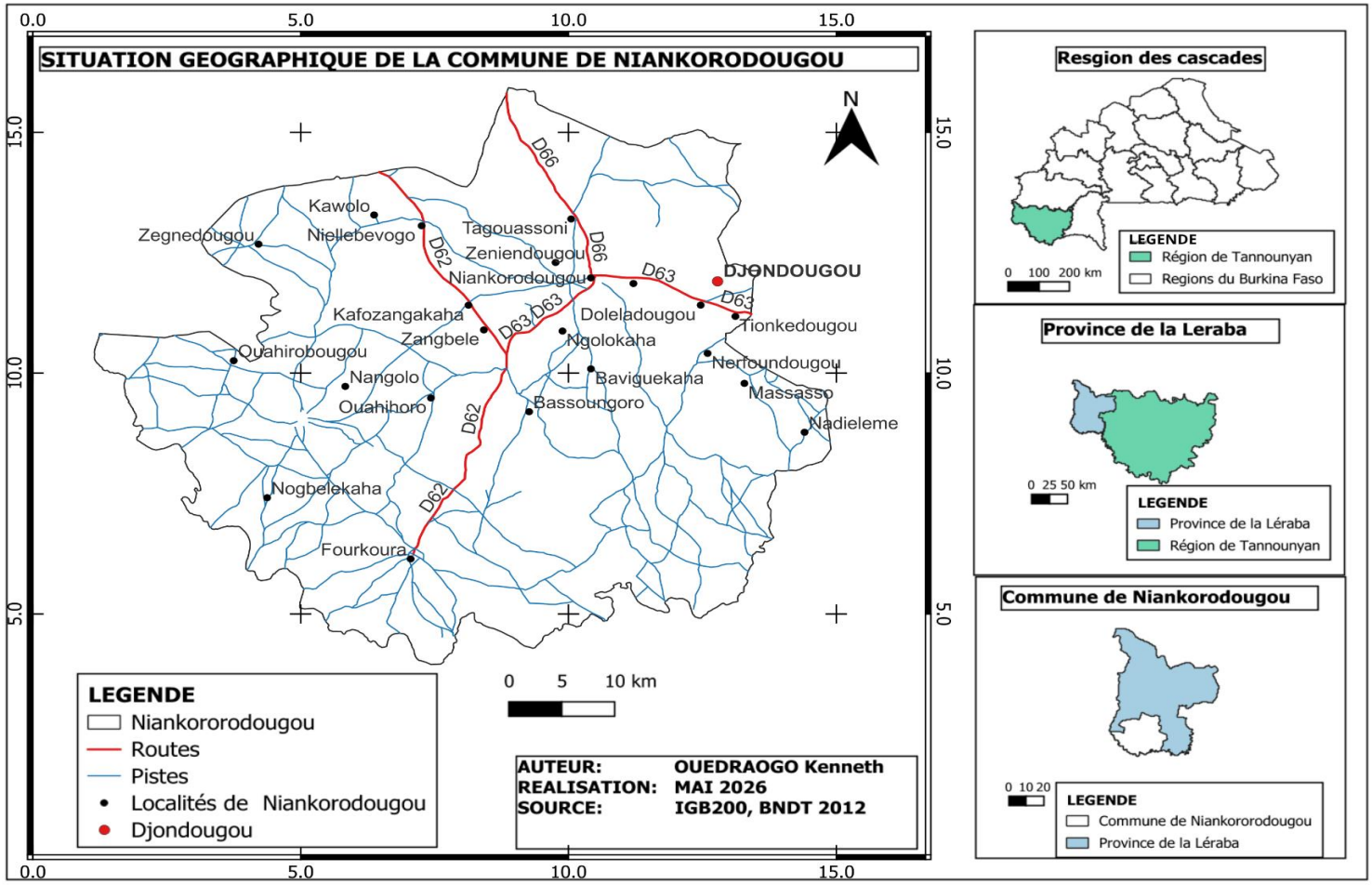


Figure 2: Situation géographique de la commune de Niankorodougou

Le village de Djondougou est l'un des villages que compte la commune rurale de Niankorodougou. Il est situé à environ 5 km à l'Est du chef-lieu de la commune. Le village est organisé en six quartiers : Nianzangavogo, Diekonvogo, Djondougou Centre, Nagagoua, N'golodjavogo et Samavogo. La situation géographique du village est présentée à la figure 3.

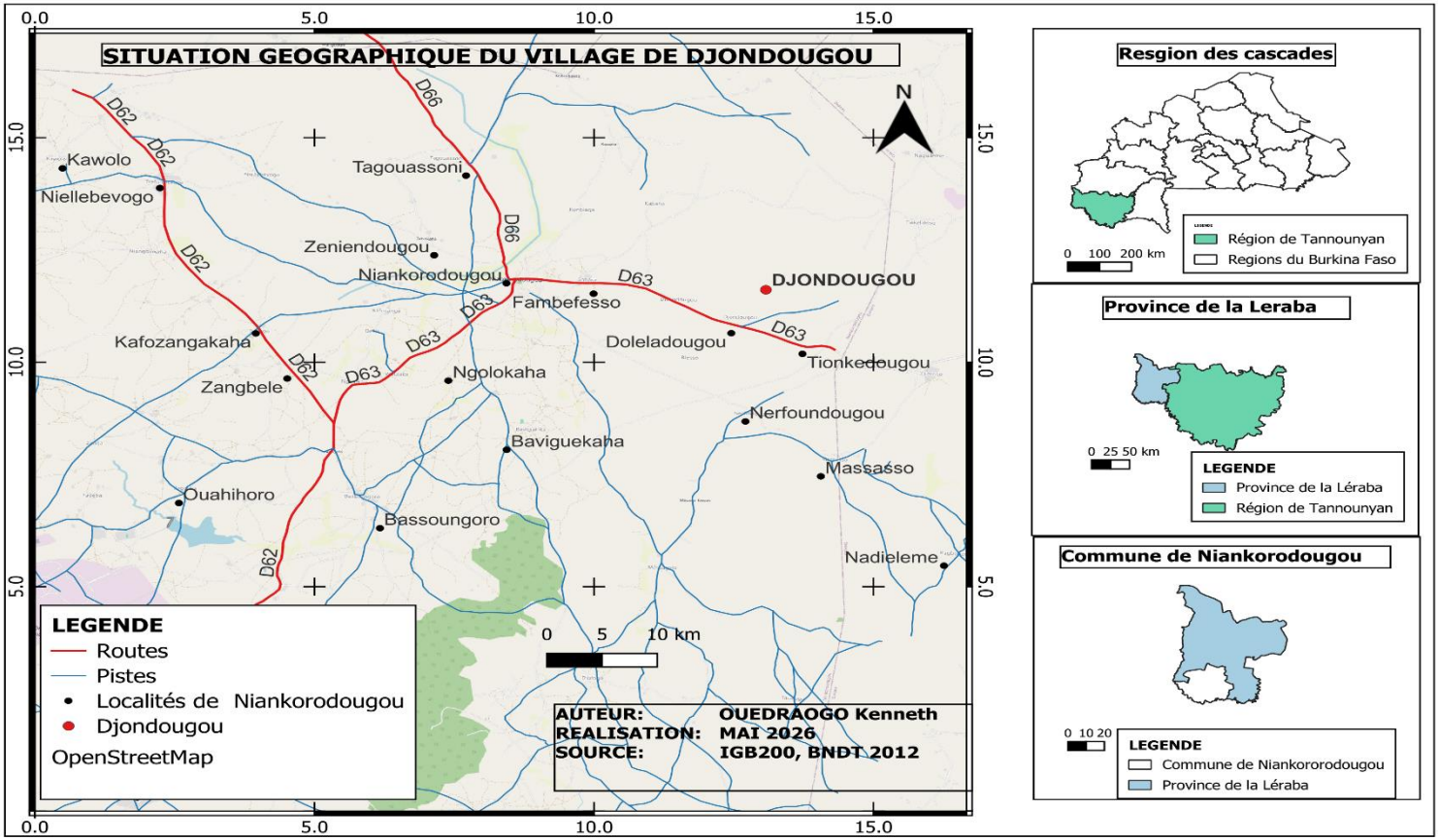


Figure 3: Situation géographique du village de Djondougou

II.4.2. Milieu physique

Le milieu physique de la commune de Niankorodougou est synthétisé dans le Tableau 1:

Tableau 1: Caractéristiques physiques de commune de Niankorodougou Source : (PCD,2025)

Composante	Caractéristiques
Climat et pluviométrie	▪ Climat soudanien caractérisé par deux saisons : une saison sèche (octobre à mai) et une saison pluvieuse (juin à septembre) ; ▪ Pluviométrie moyenne d'environ 1075 mm ; ▪ Forte variabilité interannuelle (sècheresse et pluies intenses) ; ▪ Contraintes pour l'agriculture et la recharge des nappes.
Topographie et relief	▪ Relief pénéplaine légèrement ondulée ; ▪ Altitudes comprises entre 320 et 360 m ; ▪ Présence ponctuelle d'affleurements rocheux et de collines résiduelles ; ▪ Sols ferrugineux tropicaux lessivés, souvent gravillonnaires ; ▪ Bas-fonds à sols hydromorphes (favorable aux culture de de décrue, infiltration limitée).
Végétation et faune	▪ Domaine soudanien à savane arborée et arbustive ; ▪ Espèces dominantes : karité, néré, baobab, tamarinier ; ▪ Strate herbacé composée de graminées ; ▪ Dégradation progressive du couvert végétal (pression anthropique) ; ▪ Faune réduite : petits mammifères, rongeurs et avifaune diversifiée
Hydrographie	▪ Appartenance au bassin versant de la Comoé ; ▪ Présence de la Léraba Occidentale au sud de la commune ; ▪ Réseau local dominé par des cours d'eau temporaires (marigots) ; ▪ Absence de ressources superficielles pérennes à proximité ; ▪ Recours privilégié aux eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable
Géologie et hydrogéologie	▪ Socle cristallin précambrien (Birimien) ; ▪ Roches métamorphiques (schistes, quartzites) et intrusives (granites) ; ▪ Système hydrologique à double porosité (altérites+ fractures) ; ▪ Productivité dépendante de la fracturation ; ▪ Débits variables comprises entre 1 et 10 m3/h selon les conditions géologiques.

Ainsi, le milieu physique de Djondougou se caractérise par des conditions naturelles qui influencent les possibilités d'approvisionnement en eau potable. En effet, la variabilité des précipitations, la rareté des eaux de surfaces ainsi que la dépendance aux ressources souterraines de socle constituent des éléments déterminants dans le choix des solutions techniques envisagées pour le système d'alimentation en eau potable. Par ailleurs, la configuration hydrographique et géologique de la zone sont illustrées en annexes.

II.4.3. Milieu humain et contexte socioéconomique

L'analyse du milieu humain et socioéconomique permet d'identifier les paramètres qui peuvent influencer le dimensionnement ainsi que la pérennité du futur AEPS de Djondougou.

II.4.3.1. Démographie et projections

En 2019, le village de Djondougou comptait 2294 habitants répartis en 346 ménages, avec une population majoritairement jeune (84 % de moins de 35 ans)(Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD), 2022). En appliquant le taux d'accroissement annuel communal estimé à 3,18 %, la population serait d'environ 6 049 habitants à l'horizon 2050. On observe donc une augmentation progressive des besoins en eau potable.

II.4.3.2. Organisation sociale

Le village de Djondougou est organisé autour d'une chefferie traditionnelle qui favorise une meilleure cohésion sociale et permet de mobiliser facilement la communauté. Pour ce qui est de la population, elle est majoritairement Sénoufo avec une faible diversité communautaire. (Mairie de Niankorodougou, 2025). Par ailleurs, les habitats sont essentiellement dispersés avec des concessions regroupées par famille. Cette configuration influence le choix du type de réseau ainsi que la répartition des bornes fontaines. En effet, l'objectif est de limiter les longues distances de desserte afin de faciliter l'accessibilité de la population au service d'eau potable.

II.4.3.3. Activités socioéconomiques

L'économie du village repose essentiellement sur l'agriculture pluviale composée essentiellement de cultures vivrières comme le maïs, le sorgho, le riz ainsi que de certaines cultures de rente comme le coton et l'anacarde. Cependant, cette dernière dépend fortement des conditions climatiques, ce qui la rend limitée. On y rencontre également l'élevage qui constitue une activité complémentaire ainsi que l'orpaillage artisanal, pratiqué surtout en saison sèche qui représente une source additionnelle de revenus malgré ses impacts environnementaux et sociaux. (Mairie de Niankorodougou, 2025).

II.4.3.4. Etat des lieux de l'Approvisionnement en Eau potable

L'alimentation en eau du village repose sur neuf forages équipés de pompes à motricité humaine. Cependant, ces PMH n'arrivent plus à subvenir aux besoins actuels de la population

locale. En effet, on constate que les ménages de Djondougou sont confrontés à de longues files d'attente au niveau des points d'eau surtout en saison sèche. Les distances de puisage sont également importantes et pèsent sur les ménages. Cette situation met donc en évidence la nécessité de mettre en place un système d'approvisionnement en eau potable plus performant notamment un AEPS.(EEPC/CAFI-B, 2024). La figure présente la synthèse de l'état de lieux de l'approvisionnement en eau potable par quartier dans le village de Djondougou.

Tableau 2: Synthèse de l'état de lieux de l'approvisionnement en eau potable par quartier dans le village de Djondougou

Points d'eau potable village de Djondougou				**Fonctionnalité**
Djondougou	Dikonvogo	PMH	Communautaire	Fonctionnel
	Samavogo	PMH	Communautaire	Fonctionnel
	Nienzanvogo	PMH	Communautaire	Fonctionnel
	Nienzanvogo	PMH	Communautaire	Fonctionnel
	Nagalgoua	PMH	Communautaire	Fonctionnel
	Samavogo	PMH	Communautaire	Fonctionnel
	Niengolovogo	PMH	Communautaire	Fonctionnel
	EPP	PMH	Institutionnel	Fonctionnel
	EPP	PMH	Institutionnel	Fonctionnel
02 forages institutionnels et 07 communautaires				

III. PRESENTATION DU PROJET

III.1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET

Le projet de réalisation d'un système d'Adduction en Eau Potable Simplifiée à Djondougou s'inscrit dans une dynamique nationale d'amélioration de l'accès à l'eau potable en milieu rural au Burkina Faso. En effet, l'Approvisionnement en Eau potable en milieu rural a longtemps reposé sur des forages équipés de pompes à motricité humaine (PMH). Toutefois, avec la croissance démographique et l'augmentation progressive des besoins en eau, les PMH montrent aujourd'hui des limites notamment en termes de capacité de desserte et de niveau de service.

Par ailleurs, dans le cadre du Programme National de l'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP 2016-2030), l'Etat burkinabè vise un accès universel à l'eau potable, conformément à l'Objectif de Développement Durable n°6. Ainsi, les orientations actuelles du secteur privilégient le passage progressif vers des systèmes d'alimentation plus structurés, capables d'assurer un service plus fiable et plus durable dans les localités rurales en expansion. C'est dans cette logique que s'inscrit le projet de réalisation d'un AEPS à Djondougou soutenu par le Programme Saoudien de forage de puits et de développement rural en Afrique (EEPC/CAFI-B, 2024). La mise en œuvre du projet se justifie également par les insuffisances du système existant. En effet, le village dispose actuellement de neuf forages équipés de PMH. Cependant l'exhaure manuelle limite les volumes mobilisables et entraine des temps d'attentes importants, surtout en saison sèche. Dans certains secteurs, l'éloignement des points d'eau rend l'accès à l'eau plus difficile pour les ménages. Par ailleurs, malgré la présence de ces ouvrages, une partie de la population utilise toujours des sources d'eau non sécurisées. Cette situation, combinée aux faibles conditions d'assainissement, contribue au maintien des risques sanitaires liés aux maladies d'origine hydrique. L'amélioration du service d'eau potable constitue donc un enjeu important pour les conditions de vie des populations. Aussi, les projections démographiques montrent une forte augmentation de la population de Djondougou estimé à 6 049 habitants d'ici l'horizon 2050. Dans ce contexte, le maintien d'un système reposant uniquement sur les PMH nécessiterait d'augmenter les forages ce qui entrainerait des coûts d'investissement et d'entretien importants. A l'inverse, un système d'AEPS permettra de centraliser la production et la distribution de l'eau, et aussi d'améliorer le niveau de service permettant ainsi de mieux prendre en compte les besoins futurs du village.

III.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'amélioration de l'accès à l'eau potable de

la population de Djondougou à travers la conception d'un système d'AEPS adapté aux besoins du village.

De façon spécifique, il s'agit de :

- Dimensionner les différents ouvrages du système AEPS, depuis le captage jusqu'au réseau de distribution ;
- D'évaluer les impacts environnementaux et sociaux du projet, afin de proposer des mesures de gestion adaptées ainsi qu'un mode de gestion capable d'assurer la continuité et la pérennité du service d'eau potable ;
- Et enfin, d'évaluer la faisabilité économique du projet à travers l'estimation des coûts d'investissement et d'exploitation ainsi que l'évaluation du coût prévisionnel du mètre cube d'eau.

III.3. RESULTATS ATTENDUS

A l'issue de la présente étude, les résultats suivants sont attendus :

- Une étude technique complète comprenant les notes de calcul hydraulique, le dimensionnement des ouvrages ainsi que les plans d'exécution ;
- Une Notice d'Impact Environnemental et Social (NIES) accompagnée d'un Plan de Gestion Environnemental et Sociale (PGES) ainsi qu'une proposition du mode de gestion adapté au contexte de Djondougou ;
- Une évaluation financière du projet intégrant le devis quantitatif et estimatif des travaux, les coûts prévisionnels d'exploitation et le coût de revient du mètre cube d'eau.

IV. METHODOLOGIE DE CONCEPTION

IV.1. MATERIELS UTILISES

Pour mener à bien cette étude, les outils suivants synthétisés dans le Tableau 3 ont été utilisés :

Tableau 3: Matériels utilisés dans l'étude

Outil/Logiciel	Utilisation dans l'étude
Microsoft Excel	Pour la réalisation de l'ensemble des calculs ;
EPANET 2.2	Pour la simulation du fonctionnement hydraulique du réseau ;
AUTOCAD 2022	Pour la réalisation des plans techniques et du carnet des nœuds ;
QGIS 3.28	Pour le traitement des données géospatiales, ainsi que l'élaboration des cartes ;
Google Earth	Pour la visualisation préliminaire du site, ainsi que la reconnaissance des axes potentiels de tracé du réseau ;
Covadis	Pour le calcul des profils en long et des cubatures ;
Microsoft Word	Pour la rédaction du mémoire.

IV.2. RECHERCHE DOCUMENTAIRE

La recherche documentaire a permis de réunir les différentes informations nécessaires à la compréhension du contexte de l'étude et à la conception du système AEPS. Ainsi, les données relatives à la population, aux conditions d'accès à l'eau et aux besoins des ménages proviennent principalement du rapport d'étude socioéconomique (EEPC/CAFI-B,2024). Les caractéristiques techniques du forage retenu ont été obtenues à partir du rapport des essais de pompage (Project House for Engineering Consulting & EDS INTERNATIONAL, 2025). Ces données ont servi de base pour l'évaluation des capacités de production de l'ouvrage et le dimensionnement du système. Par ailleurs, le cadre réglementaire de l'étude s'appuie sur plusieurs documents de référence. Il repose notamment sur le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable 2016-2030 (MEA, 2016), et le décret n°2019-0204 du 13 mars 2019 relatif aux normes d'accès à l'eau potable (MEEA, 2019). L'étude prend également en compte le décret n°2015-1187 du 22 octobre 2015 encadrant l'évaluation environnementale et sociale (Gouvernement du Burkina Faso, 2015). A l'échelle locale, le Plan Communal de Développement (PCD) (Mairie de Niankorodougou, 2025) a permis de mieux prendre en compte les réalités et les priorités de développement de la zone d'étude. Les projections démographiques utilisées reposent quant à elles sur les données du RGPH (INSD, 2022). Pour ce qui est de l'estimation des coûts des ouvrages et des équipements, elle s'est appuyée sur la mercuriale des prix en vigueur (Ministère de l'Economie et des Finances, 2026). Aussi certains

travaux scientifiques, notamment ceux de (Youan et al., 2011) ont été consultés afin de mieux comprendre le contexte hydrogéologique de la zone. En complément des documents techniques et règlementaire, plusieurs supports de cours d'hydraulique, d'hydrogéologie, d'alimentation en eau potable et d'hydrogéologie des réseaux (BIAOU, A.C., 2014 ; FAYE, 2021 ; MOUNIROU, 2018, 2024a, 2024b ; OUEDRAOGO, 2005 ; SAWADOGO, A. N., 2012 ; YONABA, 2021 ; ZOUNGRANA, 2003) ainsi que des anciens mémoires portant sur des thèmes similaires (DIARRA, 2025 ; SOME, 2024) ont été consultées afin de consolider les bases théoriques nécessaires à la conduite de l'étude. Ainsi, l'ensemble de ces documents a fourni les bases techniques, règlementaires et socioéconomiques nécessaires à la conduite de l'étude et aux choix des solutions proposées.

IV.3. COLLECTE DES DONNEES ET DIAGNOSTIC

En complément de la recherche documentaire, une phase de collecte et d'analyse des données a été menée afin de disposer d'une base fiable pour la conception du système. L'étude socio-économique (EEPC/CAFI-B, 2024) a permis de caractériser la population, sa répartition, les niveaux de consommation, ainsi que le consentement à payer. Elle a également servi à identifier et à valider les sites d'implantation des bornes fontaines. Par ailleurs, les données topographiques fournies par la DGREH ont été exploitées sous Covadis pour établir les profils en long et déterminer les altitudes des ouvrages, nécessaire au dimensionnement hydraulique. Le diagnostic des ouvrages existants, basé sur les données de l'INOH et les observations de terrain, a mis en évidence neuf forages équipés de pompes à motricité humaines (PMH), dont les limites (temps d'attente, accès) confirment la nécessité du projet. Un forage à gros débit exploitable à 5 m3/h a été retenu comme ressource principale, sur la base des essais de pompage. (Project House for Engineering Consulting & EDS INTERNATIONAL, 2025). Par ailleurs, une analyse des données issues des essais de pompage a été réalisée à l'aide du logiciel OUAIP. La méthode de Jacob (droite semi-logarithmique) a été appliquée. Cependant, la ressource en eau disponible étant insuffisante à long terme, deux forages complémentaires ont été planifiés. Leur implantation s'est appuyée sur une analyse par SIG et télédétection (images Landsat 8), permettant d'identifier les zones favorables à partir de la cartographie des fractures. Les linéaments ont été extraits, validés par corrélation avec les forages existants, puis analyser avec le logiciel Rockware afin d'identifier les directions préférentielles de fracturation, reconnues comme favorables à la productivité des forages (Youan Ta et al., 2011). Ainsi, cette démarche a permis de sécuriser la mobilisation de la ressource en eau et d'orienter de façon rationnelle l'implantation des futurs ouvrages.

IV.4. PROSPECTION HYDROGEOLOGIQUE PAR TELEDETECTION

IV.4.1. Acquisition et traitement des images satellitaires

Des images du satellite Landsat 8 (capteur OLI), couvrant la zone d'étude, ont été téléchargées depuis la plateforme de l'United States Geological Survey (USGS). Ce capteur a été retenu en raison de sa résolution spatiale de 30m et de ses caractéristiques spectrales adaptée à l'identification des structures géologiques. Les images ont été prétraitées sous le logiciel ENVI, afin d'améliorer leur qualité. Les traitements réalisés comprenaient notamment les corrections radiométriques et atmosphériques. Par la suite, plusieurs techniques de traitement ont été appliquées faciliter l'identification des structures linéaires telles que les fractures et les failles :

- Analyse en Composantes Principales (ACP) : cette méthode statistique a permis de réduire l'information contenue dans les différentes bandes spectrales tout en conservant les informations les plus significatifs. Les premières composantes obtenues, riches en informations structurales, ont été utilisées pour la suite de l'analyse ;
- Rapport de bandes : certaines combinaisons de bandes spectrales, notamment le rapport OLI7/OLI5, ont permis de mieux faire ressortir les zones altérées souvent associées aux fractures ;
- Composition colorée : des images en fausses couleurs ont été produites afin d'améliorer la visualisation des structures géologiques et de faciliter leur interprétation.

IV.4.2. Application des filtres directionnels de Sobel

Afin de mieux faire apparaitre les discontinuités sur les images, des filtres directionnels de type Sobel (matrice7x7) ont été appliqués selon quatre directions principales : Nord-Sud (N-S), Est-Ouest(E-O), Nord-Est/Sud-Ouest (NE-SO) et Nord-Ouest/Sud-Est-NO-SE). Ces filtres permettent de rehausser les structures orientées perpendiculairement à la direction de filtrage, ce qui facilite l'identification visuelle des linéaments géologiques.

IV.4.3. Extraction et validation des linéaments

Les linéaments ont été extraits manuellement par numérisation des structures visibles sur les différentes images traitées. Une attention particulière a été accordée à l'élimination des éléments non géologiques tels que les routes, les pistes ou certains cours d'eau afin de ne conserver que les structures susceptibles de traduire des fractures du socle.

La carte des linéaments obtenue a ensuite été comparée aux coordonnées des forages existants issues de la base de données de la Direction Générale des Ressources en Eau et de l'Hydraulique

(DGREH). Cette comparaison a montré que plusieurs forages productifs se situent à proximité des grands linéaments ou de leurs intersections. Cette corrélation confirme l'intérêt de ces structures pour l'implantation de nouveaux forages.

IV.5. HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT

Les hypothèses utilisées dans la conception du système AEPS du village de Djondougou sont les suivantes. L'horizon de l'étude a été fixé à l'année 2050 conformément aux termes de référence du projet. La population de base utilisée pour les projections correspond à celle issue du RGPH de 2019, soit 2294 habitants (INSD, 2022). Le taux de desserte retenu est de 90 %. Ce choix tient compte du maintien des forages équipés de PMH déjà existants dans le village, qui continueront à contribuer partiellement à l'Approvisionnement en Eau des populations. Concernant le mode de desserte, une répartition de 40 % des usagers au niveau des bornes fontaines (BF) et 60 % au niveau des branchements particuliers (BF) a été retenue. Cette hypothèse s'appuie sur les orientations actuelles du PN-AEP, qui encouragent l'amélioration du niveau de service à travers le développement des branchements individuels tout en tenant compte des réalités locales. Pour ce qui est des consommations spécifiques, elles résultent d'un compromis entre les valeurs recommandées par le PN-AEP et celles définies par le décret n°2019-0204. Cette approche permet de limiter les risques de sous dimensionnement ou de surdimensionnement du système tout en tenant compte des réalités locales. Les valeurs retenues sont présentées dans le Tableau 4.

Tableau 4: Comparaison des consommations spécifiques PN-AEP vs Décret n°2019-0204

Désignation	PN-AEP (l/pers/j)	Décret n°2019-0204 (l/pers/j)	Valeur retenue (l/pers/j)
Consommation aux bornes fontaines (BF)	15	25	20
Consommation aux branchements particuliers	20	40	30

Source : (MEA), 2016; (MEEA), 2019

Par ailleurs, les besoins annexes ont été estimés à 10 % des besoins domestiques afin de prendre en compte les usages complémentaires liés aux services publics, aux petits commerces et aux activités communautaires. Le rendement global du réseau a été fixé à 90 %, intégrant 10 % de pertes (refoulement et distribution), ce qui correspond à un réseau neuf bien exploité. Le fonctionnement du système prévoit un temps de pompage de 14 h par jour soit 6 h au solaire et 8 h au groupe électrogène. La distribution quant à elle est assurée sur 16 heures par jour au niveau des branchements particuliers et 12 heures par jour au niveau des bornes fontaines, afin

de tenir compte des conditions d'exploitation et des habitudes de consommation des usagers. Le ratio d'équipements est de 500 personnes par borne fontaine et 10 personnes par branchement particulier, en cohérence avec les standards nationaux et la taille des ménages. Les vitesses d'écoulement quant à elles sont comprises entre 0,3 et 1,2 m/s pour garantir un bon fonctionnement hydraulique, et la pression de service est maintenue entre 10 et 40mCE pour assurer à la fois confort et sécurité du réseau. Enfin, des conduites en PEHD ont été retenues pour leur durabilité, leur résistance à la corrosion et leur facilité de mise en œuvre dans le contexte local.

IV.6. PROJECTION DEMOGRAPHIQUE ET ESTIMATION DES BESOINS EN EAU

IV.6.1. Taux de croissance et projection de la population

Les données des deux derniers recensements généraux de la population ont été utilisées pour le calcul du taux d'accroissement annuel moyen α selon la formule de croissance exponentielle continue :

$$\alpha = \frac{1}{2019 - 2006} \times \ln\left(\frac{P_{RGPH\ 2019}}{P_{RGPH\ 2006}}\right) \quad (1)$$

Avec

A= taux d'accroissement

$P_{RGPH\ 2019}$= Population en 2019

$P_{RGPH\ 2006}$= Population en 2006

Ce taux a été calculé à plusieurs échelles (pays, régions, province, commune, village) afin de retenir la valeur la plus représentative de la dynamique locale.

La population a ensuite été projetée aux différentes années cibles selon le modèle de croissance géométrique :

$$P_n = P_0 * (1+\propto)^n \quad (2)$$

Avec :

P_{nb}= Population à l'année n

P_0= Population à l'année de référence

IV.6.2. Taux de desserte et population desservie

Le taux de desserte est supposé évoluer linéairement entre la valeur initiale en début d'exploitation et la valeur objectif à l'horizon 2050 selon la formule suivante :

$$Td(t) = Td_{debut} \frac{Td_{fin} - Td_{debut}}{t_{fin} - t_{début}} \times (t - t_{début}) \quad (3)$$

Avec :

Td_{debut}= taux de desserte à l'année de début d'exploitation

Td_{fin}= taux objectif à l'horizon 2050

$t_{début}$ et t_{fin}= années correspondantes

La population desservie est alors :

$$P_{dess}(t) = P(t) \times Td(t) \quad (4)$$

IV.6.3. Estimation des besoins en eau

La population desservie a été répartie entre les bornes fontaines et les branchements particuliers selon des taux évoluant linéairement dans le temps. Les besoins domestiques journaliers pour chaque type d'équipement sont :

$$Bd_{BF} = \frac{(Pop_{BF} \times Cs_{BF})}{1000} \quad (5)$$

Avec :

Bd_{BF}= Besoins domestiques au niveau des bornes fontaines

Pop_{BF}= Population raccordée aux bornes fontaines

Cs_{BF}= Consommation spécifique aux bornes fontaines

$$Bd_{BP} = \frac{(Pop_{BP} \times Cs_{BP})}{1000} \quad (6)$$

Avec :

$Bd_{BP=}$ Besoins domestiques au niveau des branchements particuliers

Pop_{BP}= Population raccordée aux branchements particuliers

$Cs_{BP=}$ Consommation spécifique aux branchements privés

Les besoins domestiques totaux Bd sont donc la somme de ces deux valeurs.

$$B_d = Bd_{BP} + Bd_{BF} \quad (7)$$

Les besoins annexes ont été estimés forfaitairement à 10 % des besoins domestiques. Les besoins journaliers moyens sont alors :

$$B_{jm} = 1{,}1 \times B_d \quad (8)$$

IV.6.4. Variations de la demande en eau

La consommation en eau varie selon les saisons, les jours de la semaine et les heures de la journée. Ces variations sont caractérisées par trois coefficients de pointe.

Coefficient de pointe saisonnière

Il exprime le rapport entre la consommation du mois le plus chargé et la consommation journalière moyenne annuelle. Il varie être 1,1 en zone tropicale humide et 1,2 en zone

sahélienne (ZOUNGRANA, 2003). Djondougou étant soumis à une saison sèche marquée, nous avons retenu Cps= 1,2.

Coefficient de pointe journalière

Il traduit les pics de consommation au cours de la semaine, généralement aux jours de repos. Sa valeur oscille entre 1,05 et 1,15. Cependant, il ne sera pas pris en compte dans la présente étude.

Coefficient de pointe horaire

Il rend compte des habitudes de consommations de la population au cours de la journée. Pour une localité de moins de 10 000 habitants, il est pris entre 2,5 et 3 (ZOUNGRANA, 2003). Il a été calculé à partir de la formule empirique du Génie rural :

$$C_{ph} = 1{,}5 + \frac{2{,}5}{\sqrt{Q_{mh}}} \quad (9)$$

La demande du jour de pointe, tenant compte du coefficient de saisonnière C_{ps} et du rendement du réseau $\eta_{reseau,}$ est :

$$D_{jp} = \frac{B_{jm} \times C_{ps}}{\eta_{reseau}} \quad (10)$$

Avec :

$\eta_{réseau}$= Rendement du réseau

C'est cette valeur qui sert de base pour le dimensionnement de la production et du stockage.

IV.7. DIMENSIONNEMENT DE L'ADDUCTION PAR REFOULEMENT

IV.7.1. Débit théorique de pompage et nombre de forages

Le débit théorique de pompage est obtenu en rapportant la demande du jour de pointe au temps journalier de pompage retenu :

$$Q_{th} = \frac{D_{jp}}{T_{pompe,th}} \quad (11)$$

Avec :

D_{jp}= Demande du jour de pointe à produire [m^3/j]

$T_{pompe,\ th}$= Temps théorique de pompage journalier [h/j]

Un forage existant de débit unitaire Q_{unit} étant déjà en place, le nombre de forages supplémentaire nécessaires de même capacité est :

$$N_{add} = \frac{Q_{th} - Q_{unit}}{Q_{unit}} \quad (12)$$

Le débit réel de pompage et le temps réel de fonctionnement sont alors

$$Q_{réel} = Q_{base} + N_{add} \times Q_{unit} \quad (13)$$

$$T_{pompe,reel} = \frac{D_{jp}}{Q_{réel}} \quad (14)$$

IV.7.2. Conduite de refoulement

Le diamètre de la conduite de refoulement a été estimé par les formules empiriques suivantes :

- Formule de Bonin :

$$D_{th} = \sqrt{Q} \times 1000 \quad (15)$$

- Formule de Bresse :

$$D_{th} = 1{,}5 \times \sqrt{Q} \times 1000 \quad (16)$$

- Formule de Bedjaoui :

$$D_{th} = 1{,}27 \times \sqrt{Q} \times 1000 \quad (17)$$

- Formule de Bresse-modifié :

$$D_{th} = 0{,}8 \times \sqrt[3]{Q} \times 1000 \quad (18)$$

- Formule de Munier :

$$D_{th} = (1 + 0{,}02T_p) \times \sqrt{Q} \times 1000 \quad (19)$$

Le diamètre retenu satisfait à la condition de vitesse de Flamant :

$$V \leq 0{,}6 + D_{int} \quad (20)$$

Avec D_{int} en mètres

Le choix final résulte d'une comparaison entre le coût d'investissement (lié au diamètre) et le coût d'exploitation (lié aux pertes de charge) afin de retenir le diamètre économique optimal.

IV.7.3. Conduite d'exhaure et conduite montante

Le diamètre de la conduite reliant la pompe à la tête du forage (conduite d'exhaure) sera en PEHD. Son diamètre a été déterminé par la formule suivante :

$$D_{exh} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} \quad (21)$$

Avec :

Q= Débit d'eau pompée [m^3/s]

V= Vitesse de circulation de l'eau dans la conduite, prise égale à 2 m/s/

Les conduites reliant la conduite de refoulement au réservoir, puis le réservoir au réseau de distribution, sont quant à elles prévues en acier. Leur diamètre a été calculé à partir de la formule suivante :

$$D_{mont} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} \quad (22)$$

Avec :

Q= Débit d'eau pompée [m^3 /s]

V= Vitesse de l'eau dans la conduite montante prise égale à 1 m/s.

IV.7.4. Hauteur manométrique totale

La hauteur géométrique totale est la différence d'altitude entre le niveau dynamique du forage et le niveau d'eau maximale dans le réservoir. Elle se compose comme suit :

$$H_{géo} = \left(Z_{CE} - Z_{forage}\right) + H_{radier} + H_{cuve} + ND \quad (23)$$

Où :

Z_{CE} est la cote du terrain au pied du château

Z_{forage} est la cote au sol au niveau du forage

H_{radier} est la hauteur sous-radier

H_{cuve} est la hauteur de la cuve (niveau d'eau maximal)

ND est le niveau dynamique du forage

Les pertes de charge linéaires sont calculées par la formule de Darcy-Weisbach, avec le coefficient λ déterminé par l'équation implicite de Colebrook White résolue par itération :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2log_{10}\left(\frac{\varepsilon}{3{,}71} + \frac{2{,}51}{Re\sqrt{\lambda}}\right) \quad (24)$$

Les pertes de charge linaires sur un tronçon donnée du réseau sont donnée par la formule :

$$\Delta H_{lin} = \lambda \times \frac{L}{D_{int}} \times \frac{V_{réelle}^2}{2g} \quad (25)$$

Avec :

L=la longueur du tronçon

g= l'accélération de la pesanteur

Les pertes de charge singulières (coudes, tés, vannes) sont estimées forfaitairement à 5 % des pertes linéaires compte tenu de la longueur du réseau :

$$\Delta H_{totale} = 1{,}05 \times \Delta H_{lin} \quad (26)$$

La HMT est alors :

$$HMT = H_{geo} + \Delta H_{total} \quad (27)$$

IV.7.5. Analyse du coup de bélier

Lors de l'arrêt brusque de la pompe une onde de pression se propage dans la conduite, générant une surpression puis une dépression. Il est alors nécessaire de vérifier que la conduite résiste à ces variations. La célérité de l'onde c, correspondant à la vitesse de propagation de l'onde de pression dans la conduite est donnée par la formule :

$$c = \sqrt{\frac{1}{\rho(\frac{1}{\varepsilon} + \frac{D_{int}}{Ee})}} \quad (28)$$

Avec :

ρ= masse volumique de l'eau (1000 kg/m^3)

ε=module d'élasticité de l'eau (environ 2,1x10^9 Pa)

E= module de Young du matériau de la conduite. Pour le PEHD, E=1,25x10^9 Pa (valeur indicative pour le PEHD) ;

e = épaisseur de la conduite (m)

La surpression générée par un arrêt brusque de la pompe, est calculée par la formule de Joukowsky :

$$\Delta P = \pm \frac{c \times V_0}{g} \quad (29)$$

Où :

V= la vitesse d'écoulement avant l'arrêt [m/s]

g= L'accélération de la pesanteur (9,81 m/s^2)

La pression maximale (surpression) H_{max} au niveau de la pompe est :

$$H_{max} \geq PMA \quad avec \qquad H_{max} = HMT + \Delta P \quad (30)$$

La pression minimale (dépression) H_{min} est :

$$H_{min} \leq Patm \quad avec \qquad H_{min} = HMT - \Delta P \quad (31)$$

Par ailleurs, la pression maximale admissible dans la conduite doit rester inférieure à 1,2xPN, et la pression minimale doit demeurer supérieure à la pression atmosphérique pour éviter tout risque de cavitation. Si ces conditions ne sont pas satisfaites, le diamètre est augmenté.

IV.8. CHOIX DE LA POMPE

Le système de pompage doit être capable de refouler le débit d'exploitation à la hauteur manométrique totale (HMT). Pour garantir la fiabilité et la pérennité du système, une pompe

submersible dans la gamme de constructeur Grundfos dont la courbe caractéristique correspond au point de fonctionnement a été choisie. Par ailleurs, une alimentation par panneaux solaires photovoltaïques, avec un groupe électrogène de secours a été dimensionné.

IV.8.1. Sélection de la pompe

La pompe a été sélectionnée sur la base du point de fonctionnement nominal défini par le débit de refoulement (Q_{reel}) et la Hauteur Manométrique Totale (HMT) calculée. Ces coordonnées (Q, HMT) ont été reportées sur les courbes caractéristiques débit-hauteur des pompes immergées du constructeur Grundfos. Le modèle retenu est celui dont la courbe débit hauteur passe au plus près du point de fonctionnement requis, en garantissant le meilleur rendement hydraulique possible dans cette plage de fonctionnement.

IV.8.2. Calcul des puissances

La puissance hydraulique fournie par la pompe est l'énergie communiquée à l'eau par unité de temps. Elle est donnée par la formule :

$$P_h = \frac{\rho g Q_P HMT}{3600} \quad (32)$$

Où :

ρ= 1000 kg/m^3

g= 9,81 m/s^2

Q_p[m^3/h]

HMT [m]

La puissance mécanique absorbée par la pompe est :

$$P_m = \frac{P_h}{\eta_p} \quad (33)$$

Où $\eta_p$est le rendement de la pompe

La puissance électrique absorbée par le moteur est :

$$P_e = \frac{P_m}{\eta_m} \quad (34)$$

Où η_m est le rendement du moteur

IV.8.3. Calcul de l'intensité nominale de la pompe

L'intensité nominale a été calculée à partir de la puissance électrique et de la tension :

$$I_{calc} = \frac{P_e \times 1000}{\sqrt{3} \times U \times cos\varphi} \text{ [A]} \quad (35)$$

IV.9. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

L'alimentation des panneaux solaires est dimensionnée pour fournir l'énergie nécessaire au pompage pendant les heures d'ensoleillement.

IV.9.1. Calcul de la puissance crête

La puissance crête des panneaux solaires a été déterminée à partir de l'énergie journalière de pompage et de l'irradiation solaire moyenne de la zone :

$$P_c = \frac{\rho \times g \times Q \times HMT \times T_{ens}}{3600 \times \eta_p \times \eta_m \times \eta_{ond} \times \gamma i} \quad (36)$$

Où :

P_c= Puissance crête du générateur [Wc]

T_{ens}= Temps d'ensoleillement journalière

η_{ond}= Rendement de l'onduleur

γi= Intensité d'insolation journalière [kW/m2/j]

IV.9.2. Choix des modules

Un module photovoltaïque standard dont on connait la puissance unitaire P_{mod}, la tension en circuit ouvert $U_{cc,\ mod}$ et la tension à puissance maximale a été sélectionné. Le nombre total de modules est alors :

$$N_{total} = \frac{P_c}{P_{mod}} \quad (37)$$

IV.9.3. Détermination du nombre de modules en série et en parallèle

Le nombre de modules en série $N_{série}$ est déterminé par le quotient de la tension maximale admissible par l'onduleur $U_{max,\ ond}$ sur la tension en circuit ouvert du module $U_{cc,\ mod}$:

$$N_{serie} \leq \frac{U_{max,ond}}{U_{cc,mod}} \quad (38)$$

Le nombre de modules en parallèle $N_{parallele}$ est alors :

$$N_{parallèlè} \leq \frac{N_{total}}{N_{serie}} \quad (39)$$

La puissance réelle installée est :

$$P_{réelle} = N_{serie} \times N_{parallele} \times P_{mod} \quad (40)$$

IV.10. DIMENSIONNEMENT DE L'ONDULEUR

Un onduleur est dimensionné pour supporter la puissance de la pompe, avec une marge de sécurité. Sa puissance apparente est :

$$P_{ond} = \frac{P_{pompe} \times K}{\eta_{moteur} \times Cos_{\varphi}} (\ en\ kVA) \quad (41)$$

Où :

P_{pompe}= Puissance mécanique absorbée par la pompe (kW) que l'on peut estimer à partir du point de fonctionnement :

Cos_{φ}= facteur de puissance du moteur

K= marge de sécurité estimé à 2%

IV.11. OPTION GROUPE ELECTROGENE DE SECOURS

Pour assurer la continuité du service en période de faible ensoleillement, un groupe électrogène de secours est prévu. Sa puissance apparente qui tient compte de la surintensité est :

$$max\begin{cases} 2 \times \dfrac{\rho \times g \times Q \times HMT}{3600 \times \eta_{pompe} \times \eta_{moteur} \times cos\varphi} \\ 2 \times \dfrac{\sqrt{3} \times U_{moteur} \times I_{moteur} \times cos\varphi \times 1{,}25}{1000} \end{cases} \quad (42)$$

IV.12. DIMENSIONNEMENT DU RESERVOIR

Le réservoir, ou château d'eau, assure le stockage de l'eau pendant le pompage et sa redistribution aux heures de forte consommation. Il permet également de maintenir une pression suffisante dans le réseau et de disposer d'une réserve en cas d'arrêt du pompage.

IV.12.1. Méthode forfaitaire

Le volume a été estimé comme un pourcentage de la demande du jour de pointe selon le mode d'exploitation. Pour un système hybride solaire/groupe électrogène tout en tenant compte des réalités locales, un taux de 40 % a été retenu :

$$V_{forfait} = \alpha \times D_{jp} \quad (43)$$

Où α est le pourcentage choisi.

IV.12.2. Méthode analytique (bilan horaire)

La journée est découpée en huit périodes homogène caractérisées par un coefficient de consommation K_j. Le débit moyen horaire est :

$$Q_{dis,moy} = \frac{D_{jp}}{24} \quad (44)$$

Pour chaque période, les volumes entrants et sortants sont cumulés, et le volume stocké S(j) est calculé. La capacité utile analytique est :

$$CU = \max(S) + |\min(S)| \quad (45)$$

IV.12.3. Volume utile retenu

La moyenne des deux méthodes, arrondie à une valeur standard, est retenue :

$$V_{retenu} = \frac{V_{forfait} + CU}{2} \quad (46)$$

Ce volume a ensuite été arrondi à une valeur usuelle pour faciliter la construction.

IV.12.4. Dimensions géométriques de la cuve

La hauteur de la cuve a été fixé et le diamètre calculé selon la formule suivante :

$$D_{cuve} = \sqrt{\frac{4V_{retenu}}{\pi H_{cuve}}} \quad (47)$$

IV.12.5. Détermination de la hauteur sous-radier

La hauteur sous-radier (H_{radier}) du réservoir est le paramètre qui conditionne la pression de service dans tout le réseau gravitaire. Pour chaque nœud i, la charge hydraulique minimale requise au niveau du radier $H_{min,\,i}$ a été calculée selon l'équation :

$$H_{min,i} = Z_i + P_{min}, + \sum \Delta H_{R \to i} \quad (48)$$

Où :

Z_i= l'altitude du nœud

$\sum \Delta H_{R \to i}$= la somme des pertes de charge entre le réservoir et ce nœud

La côte du radier Z_{radier} est alors prise égale à la valeur maximale de toutes les charges minimales calculées :

$$Z_{radier} = \max\,(H_{min,i}) \quad (49)$$

La hauteur sous-radier est enfin déduite par différence avec la cote du terrain naturel à l'emplacement du réservoir :

$$H_{radier} = Z_{radier} - Z_{TN,reservoir} \quad (50)$$

IV.13. DIMENSIONNEMENT DE L'UNITE DE DESINFECTION

La désinfection sera assurée par chloration à l'hypochlorite de Calcium, avec injection en amont du réservoir. Une dose de 2 mg/l de clore actif est retenue, pour une solution mère de 5 g/l. Le débit d'injection de la pompe est :

$$q = \frac{d \times Q_{ref}}{C} \quad (51)$$

Avec :

d= dose de chlore actif (g/m^3) ;

Q_{ref}= Débit d'eau à traiter (m^3/h)

C= Concentration de la solution mère d'hypochlorite (g/l)

IV.13.1. Volume du bac de stockage de la solution mère

Le volume du bac de stockage de la solution est dimensionné pour assurer une autonomie d'au moins une journée, afin d'éviter les préparations trop fréquentes. On prend :

$$V_{bac} = q \times T_f[l] \quad (52)$$

Avec :

Tf= Temps de fonctionnement journalier de la pompe doseuse

Une marge de sécurité a été ajoutée pour éviter les recharges trop fréquentes et le volume arrondit à une valeur standard.

IV.13.2. Masse journalière et annuelle de chlore

La masse journalière de chlore actif consommée est :

$$M_j = d \times Q_{pompe} \times T \quad (53)$$

Où : d[mg/L], Q_{pompe}[m^3/h] et T[h] et M_j[mg]

La masse annuelle de chlore actif consommée quant à elle est :

$$M_{an} = \frac{M_j \times 365}{1000} \quad (54)$$

Où M_{an}[kg/an]

Cette masse permettra de planifier les approvisionnements et d'intégrer cette charge dans le budget d'exploitation.

Temps de contact de l'eau

Afin d'assurer une bonne efficacité du traitement, le temps de contact entre le chlore et l'eau doit être au minimum de deux (2) heures. Ce temps de contact est déterminé à l'aide la relation suivante :

$$T_c = \frac{CU}{Qph} \geq 2\ heures \quad (55)$$

Avec :

Tc= Temps de contact [h]

Cu= Capacité utile du réservoir [m^3]

Qph= Débit de pointe horaire de traitement [m^3/h]

Temps de séjour

Le chlore est un désinfectant doté d'un pouvoir rémanent, lui permettant d'assurer une protection de l'eau contre les contaminations extérieures grâce à la présence de résidus chlorés. Ces résidus peuvent persister jusqu'à 48 heures avant de s'évaporer. Il est donc nécessaire de vérifier que la capacité utile du réservoir ne conduit pas à un temps de stockage supérieur à deux (2) jours. Le temps de séjour est calculé par la formule suivante :

$$T_s = \frac{Cu}{Qmoh} < 2\ jours \quad (56)$$

Avec :

Ts= Temps de séjour [j]

Cu= Capacité utile du réservoir [m^3]

Q_{moh}= Débit moyen horaire [m^3/h]

IV.14. DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

IV.14.1. Choix du type de réseau

Compte tenu de la configuration spatiale du village de Djondougou, caractérisée par un habitat relativement dispersé et organisé en différents quartiers, un réseau de distribution de type ramifié a été retenu.

IV.14.2. Débits de pointe

La demande du jour de pointe par type d'équipement est :

$$D_{jp,type} = \frac{Bd_{type} \times (1 + BA) \times C_{ps}}{\eta_{réseau}} \quad (57)$$

Avec :

Bd_{type}= Besoins domestiques du type considéré BF ou BP

BA= Pourcentage des besoins annexes

Cps= Coefficient de pointe saisonnière

$\eta_{réseau}$= Rendement du réseau

Le débit moyen horaire théorique pour chaque type d'équipement a été obtenu en divisant la demande du jour de pointe correspondante par le temps de distribution spécifique :

$$Q_{mh,type} = \frac{D_{jp,type}}{T_{dist,type}} \quad (58)$$

Le débit moyen horaire théorique est ensuite multiplié par le coefficient de pointe horaire C_{ph} pour obtenir le débit de pointe horaire par type d'équipement :

$$Q_{ph} = C_{ph} \times Q_{mh} \quad (59)$$

Pour les branchements particuliers, le débit de pointe dépend du nombre d'usagers qui puisent de l'eau simultanément. Un coefficient de simultanéité a donc été intégré aux calculs :

$$C_{sim} = \frac{1{,}5}{\sqrt{N_{BP} - 1}} \quad (60)$$

Avec :

N_{BP}= Nombre de branchements particuliers

Le débit de pointe horaire total distribué est la somme des débits des BF et des BP :

$$Q_{ph,total} = Q_{ph,BF} + Q_{ph,BP} \quad (61)$$

IV.14.3. Répartition des débits dans le réseau

Le réseau de distribution est constitué de deux types de tronçons : les tronçons de transport (pas de branchements intermédiaires) et les tronçons de desserte (support des BP). Le débit linéique est calculé en rapportant le débit de pointe des BP à la longueur cumulée des tronçons de desserte :

$$q_{lin} = \frac{Q_{p,total}}{L_{desserte}} \quad (62)$$

Le débit en route d'un tronçon est :

$$Q_{route} = L \times q_{lin} \quad (63)$$

Les débits circulant dans chaque tronçon sont ensuite déterminés de l'aval vers l'amont en respectant la relation :

$$Q_{aval} = Q_{amont} - Q_{route} - Q_{ponctuel,aval} \quad (64)$$

Avec :

$Q_{ponctuel, aval}$= Débit ponctuel prélevé au nœud aval

IV.14.4. Calcul du débit fictif

Le débit circulant dans un tronçon n'est pas constant, il diminue progressivement à cause des prélèvements en route. Pour le calcul des pertes de charge, on utilise un débit fictif Q_{fictif} qui représente une valeur pondérée entre le débit amont et le débit aval.

$$Q_{fictif,i} = 0{,}55Q_{amont,i} + 0{,}45Q_{aval;i} \quad (65)$$

IV.15. DIMENSIONNEMENT DES CONDUITES

Pour chaque tronçon, le diamètre théorique est calculé par la formule :

$$D_{th} = \sqrt{\frac{4Q_{fictif}}{\pi V_{cible}}} \quad (66)$$

Avec :

V_{cible}= Vitesse cible pris égal à 1 m/s

Le diamètre commercial immédiatement supérieur est retenu. Une vérification de la vitesse réelle est ensuite réalisée pour se rassurer qu'elle soit comprise entre 0,3 et 1,2m/s.

Les pertes de charge linéaires ont été calculées par la formule 25 de Darcy-Weisbach, développée plus haut et celle de Manning Strickler puis comparée pour avoir une approximation. La formule de Manning Strickler utilisée est la suivante :

$$\Delta H = \frac{4^{\frac{10}{3}} \times Q_{fictif}^2 \times L_{tronçon}}{\pi^2 \times Ks^2 \times D^{\frac{16}{3}}} \quad (67)$$

Où :

Q_{fictif}= Débit fictif [l /s]

$L_{tronçon}$= Longueur du tronçon [m]

Ks= Coefficient de rugosité [-]

D= Diamètre intérieur de la conduite [m]

La pression disponible en chaque nœud est :

$$P_{disp} = H_{noeud} - Z_{noeud} \quad (68)$$

Avec :

Z_{noeud}= Altitude du nœud

$$H_{noeud} = Z_{radier} - \sum_{i}^{réseau} \Delta H \quad (69)$$

Cette pression doit se situer dans l'intervalle [Pmin, Pmax], définie dans les hypothèses.

IV.16. IMPLANTATION DES EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

Afin d'assurer un fonctionnement fiable et faciliter la maintenance du réseau, des équipements spécifiques ont été positionnées ;

- Les ventouses : Leur rôle est d'évacuer les poches d'air qui se forment aux points hauts qui peuvent réduire la section d'écoulement ou aggraver les coups de bélier. Leur emplacement a été déterminé par l'analyse des profils en long en identifiant tous les points hauts relatifs du tracé ;
- Les vidanges : Situés aux points bas du réseau, elles permettent de vider entièrement le réseau pour des opérations d'entretien, de réparation ou de nettoyage. Leur position a également été définie à partir des profils en long ;
- Les vannes de sectionnement : Placées en amont des dérivations principales et à l'entrée de chaque zone ou quartier, elles permettent d'isoler des portions du réseau en cas de rupture de conduite, limitant ainsi l'étendue des interruptions de service.

IV.17. GEOMETRIE DES TRANCHEES

Les conduites sont enterrées pour les protéger des agressions extérieures. Les dimensions minimales des tranchées sont :

$$P_{fouille} \geq DN + 0{,}8 \quad (70)$$

$$l_{fouille} \geq DN + 0{,}4 \quad (71)$$

Avec :

H_{min}= Profondeur de l'excavation [m]

L_{min}= Largeur de l'excavation [m]

D_{ext}= Diamètre extérieur de la conduite [m]

Un lit de sable de 10 cm est également prévu en fond de fouille, ainsi qu'un grillage avertisseur bleu posé à 30 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite.

IV.18. DIMENSIONNEMENT DES MASSIFS DE BUTEE

Dans un réseau sous pression, les changements de direction ou de section génèrent des forces de poussée susceptibles de provoquer le déplacement ou le déboîtement des raccords. Afin d'assurer la stabilité des ouvrages, des massifs de butée en béton sont prévus au niveau des singularités du réseau pour reprendre ces efforts et les transmettre au sol. La force de poussée hydraulique a été calculée à partir de la pression d'essai du réseau et de la section intérieure des conduites selon la relation :

$$F = K \times Pe \times S \quad (72)$$

Où :

Pe = Pression d'essai

S= Section intérieure de la conduite

K= Coefficient dépendant de la géométrie de la singularité

Les dimensions des massifs ont ensuite été déterminées de manière à assurer la reprise des efforts par le terrain en place. Le volume de béton nécessaire a été obtenu à partir des dimensions retenues du massif.

IV.19. MODELISATION SOUS EPANET

Le dimensionnement hydraulique a été vérifiée par simulation en régime permanent sous EPANET. La topologie du réseau, les caractéristiques des conduites, les altitudes des nœuds et la côte du radier ont été intégrées dans le modèle. Les débits de pointe horaire ont été affectés aux nœuds, et les résultats de vitesses et de pressions ont été comparés aux calculs Excel.

IV.20. EVALUATION FINANCIERE

Le coût global a été établi à partir d'un devis quantitatif détaillé, sur la base de la mercuriale des prix du Burkina Faso, édition 2026, et des bordereaux de prix de projets similaires de la

DGREH. Une provision pour aléas de 5 à 10 % du coût hors taxes a été intégrée. Le prix de revient du mètre cube d'eau est calculé par la méthode des coûts actualisés :

$$P_{revient} = \frac{C_{exploitation} + D_{amort}}{V} \quad (73)$$

Avec :

P_{vente}= Prix de vente du mètre cube d'eau [FCFA]

M_b= Marge bénéficiaire [%]

$C_{exploitation}$= Charges d'exploitation [FCFA]

D_{amort}= Dotation aux amortissements []

V= Volume d'eau vendu [m^3]

$$D_{amort} = \frac{P_{acq}}{N} \quad (74)$$

Avec :

P_{acq}= Prix d'acquisition de l'équipement

N= durée de vie de l'équipement

Par ailleurs, la viabilité financière a été évaluée à travers la capacité d'autofinancement (CAF), la valeur actualisée nette (VAN) et le flux de trésorerie actualisé, avec un taux d'actualisation de 10 %.

Chiffre d'affaires annuel

$$CA_{annuel} = Prix_{\ vente} \times Vol_{eau\ consommée/an} \quad (75)$$

Avec :

CA_{annuel}= Chiffre d'affaires annuel [FCFA]

$Prix_{vente}$=Prix de vente du mètre cube d'eau [FCFA]

$Vol_{eau\ consommé\ an}$= Volume d'eau consommée par an [m^3]

Capacité d'autofinancement (CAF)

$$CAF = Resultat_{net} + D_{amort} \quad (76)$$

Avec :

$$Resultat_{net} = Resultat_{brut} - 0{,}1 \times Resultat_{brut} \quad (77)$$

Et :

$$Resultat_{brut} = CA_{annuel} - Charges_{annuelles} \quad (78)$$

Flux de trésorerie actualisé

Pour ce qui est du flux de trésorerie, un taux compris entre 8 et 12 % a été recommandé. Un taux d'actualisation de 10 % a donc été retenu pour ce projet.

$$Flux_{\ tresorerie\ actualisé} = \frac{CAF_t}{(1+r)^t} \quad (79)$$

Avec :

r= Taux d'actualisation [%]

t= nombre d'années [-]

Valeur actuelle nette (VAN) du projet

$$VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{CAF_t}{(1+r)^t} - Invest_{projet} \quad (80)$$

IV.21. EVALUATION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

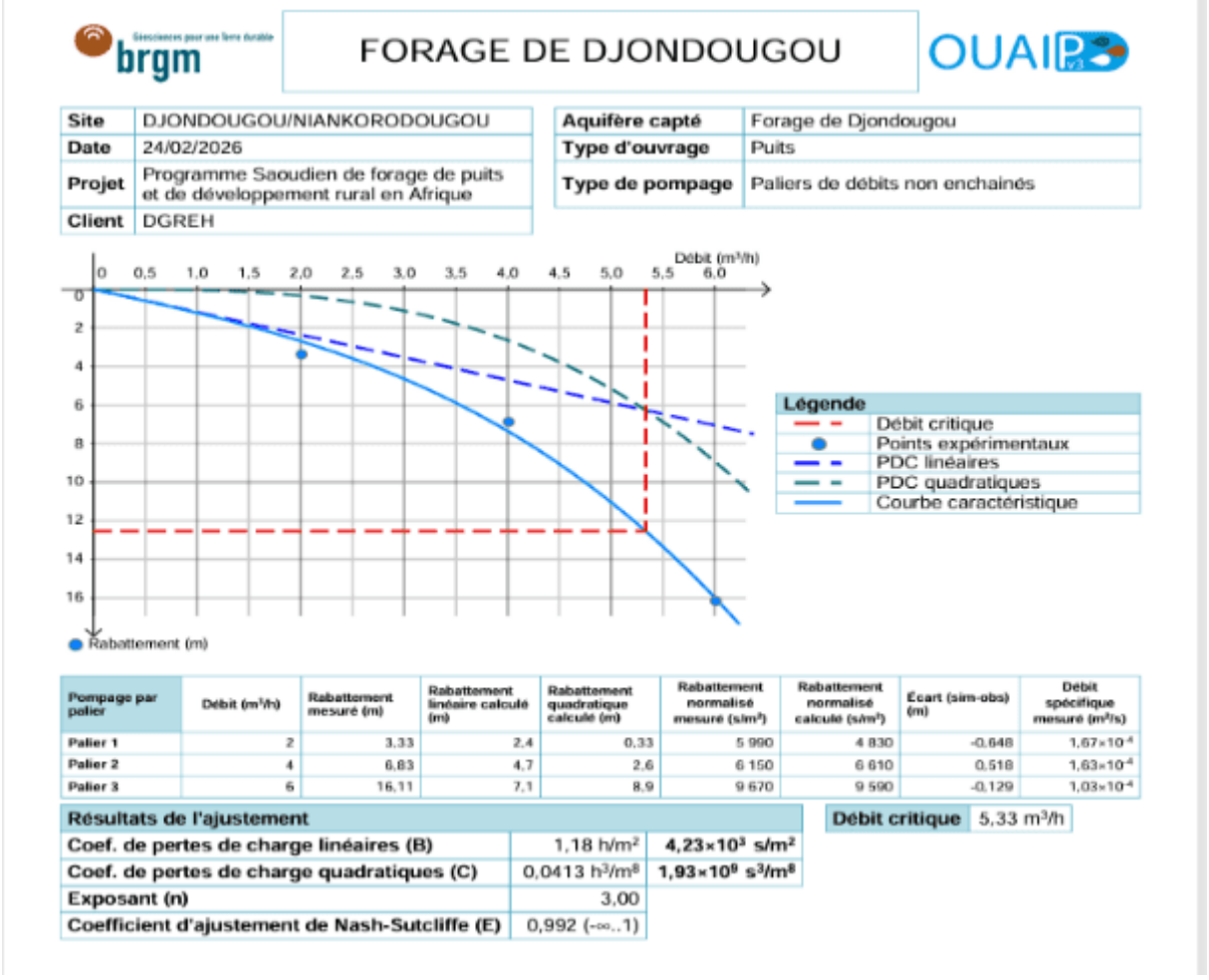
L'évaluation environnementale et sociale a été conduite conformément à la réglementation en vigueur au Burkina Faso. Elle s'est appuyée sur le décret n°2015-1187/PRES-TRANS/PM/MERH/MATD/MME/MS/MARHASA/MISA/MHU/MIDT du 22 octobre 2015, qui définit les conditions et procédures de réalisation et de validation des évaluations environnementales et sociales (Gouvernement du Burkina Faso, 2015). La démarche a couvert l'identification des enjeux, l'évaluation de l'importance des impacts (selon les critères d'intensité, d'étendue et de durée), et la proposition de mesures d'atténuation ou de bonification. Un plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) a été élaboré en précisant pour chaque mesure, le responsable, les indicateurs de suivi et le coût associé.

V. RESULTATS DE L'ETUDE DE FAISABILITE TECHNIQUE

La présente section présente les résultats issus du dimensionnement du projet d'AEPS de Djondougou. Les calculs ont été réalisés conformément à la méthodologie détaillée au chapitre précédant.

V.1. INTERPRETATION DES ESSAIS DE POMPAGE

Les résultats des essais de pompage réalisé sur le forage de Djondougou ont permis d'évaluer les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère ainsi que les capacités d'exploitation de l'ouvrage. La synthèse des résultats est présentée dans la Figure 4.



Pompage par palier	Débit (m³/h)	Rabattement mesuré (m)	Rabattement linéaire calculé (m)	Rabattement quadratique calculé (m)	Rabattement normalisé mesuré (s/m²)	Rabattement normalisé calculé (s/m²)	Écart (sim-obs) (m)	Débit spécifique mesuré (m²/s)
Palier 1	2	3,33	2,4	0,33	5 990	4 830	-0,648	1,67×10⁻⁴
Palier 2	4	6,83	4,7	2,6	6 150	6 610	0,518	1,63×10⁻⁴
Palier 3	6	16,11	7,1	8,9	9 670	9 590	-0,129	1,03×10⁻⁴

Figure 4: Résultats de l'interprétation du forage de Djondougou

Les essais de pompage ont montré que le forage présente un débit exploitable de 5 m³/h pour un niveau dynamique stabilisé à environ 23 m. Les rabattements observés restent compatibles avec une exploitation continue dans le cadre du projet d'AEPS de Djondougou. L'analyse des courbes de rabattement révèle également un comportement stable de l'aquifère durant le pompage, traduisant une bonne connexion des fractures productrices et une capacité de

renouvellement satisfaisante. Ainsi, le forage peut être considéré comme une source de production fiable pour l'alimentation du futur système. Le Tableau 5 présente la synthèse des paramètres hydrodynamiques issus de l'interprétation des essais de pompage.

Tableau 5: Synthèse des paramètres hydrodynamiques du forage de Djondougou

Paramètre	**Symbole**	**Valeur**	**Unité**
Débit d'essai	Q	6	m^3/h
Niveau statique	NS	20,41	m
Niveau dynamique au débit d'essai	ND	23	m
Rabattement total	S	16,11	m
Transmissivité	T	$7,17x10^{-5}$	m^2/s
Coefficient d'emmagasinement	S	$4,63x10^{-7}$	-
Débit spécifique	qs	$1,03x10^{-4}$	$m^3/h/m$
Débit d'exploitation retenu	Q_{exp}	5	m^3/h

Les résultats obtenus montrent que le forage présente une productivité acceptable pour un contexte de socle fracturé. Malgré la transmissivité relativement faible, le débit d'exploitation retenu de 5 m^3/h reste compatible avec les besoins du projet, sous réserve d'une gestion adaptée des temps de pompage et du suivi régulier des niveaux d'eau.

V.2. CALCUL DU TAUX DE CROISSANCE ET PROJECTION DE LA POPULATION

La première étape du dimensionnement a consisté à déterminer le taux de croissance annuel de la population à partir des données des Recensements Généraux de la population et de l'Habitat (RGPH) de 2006 et 2019 ainsi que le rapport d'étude socioéconomique.(EEPC/CAFI-B, 2024 ; INSD, 2022). Le Tableau 6 présente les taux de croissance calculés aux différentes échelles administratives

Tableau 6: Taux de croissances annuels calculés à différentes échelles administratives

Subdivision Administrative	**RGPH 2006**	**RGPH 2019**	**Taux de croissance**
Burkina Faso	14 017 262	20 505 155	2,93 %
Région des cascades	531 808	812 466	3,26 %
Province de la Léraba	124 280	179 423	2,82 %
Commune de Niankorodougou	34 143	51 601	**3,18 %**
Village de Djondougou	1 550	2 294	3,02 %

Le taux de croissance communal de 3,18 % a été retenu pour les projections démographiques. Ce taux est calculé sur une population plus importante que celle du village, ce qui le rend plus fiable sur le plan statistique. De plus, il reste très proche du taux observé à Djondougou (3,02

%), traduisant une dynamique démographique similaire entre le village et l'ensemble de la commune.

Sur la base du taux de croissance retenu de 3,18 %, la population du village de Djondougou a été projetée jusqu'à l'horizon de dimensionnement du projet.

Tableau 7: Projection de la population de Djondougou jusqu'à l'horizon 2050

	Année	**2019**	**2026**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**	**2049**	**2050**
Population totale	[hbts]	2 294	2 856	3 236	3 784	4 425	5 173	5 863	6 049
Taux de desserte de l'AEPS	[%]		70 %	73 %	78 %	82 %	86 %	89 %	90 %
Population desservie par l'AEPS	[hbts]		1 999	2 373	2 933	3 614	4 440	5 228	**5 444**

La population totale passerait ainsi de 2 856 habitants en 2026 à 6 049 habitants en 2050. En tenant compte de l'évolution du taux de desserte de l'AEPS, la population desservie est estimée à 1 999 habitants à la mise en service du système en 2026 et à 5 444 habitants à l'horizon 2050. Cette dernière valeur a été retenue pour l'évaluation des besoins en eau et le dimensionnement des différentes composantes du système d'alimentation en eau potable.

V.3. PROSPECTION DES SITES DE FORAGES ADDITIONNELS PAR SIG ET TELEDETECTION

L'évaluation des besoins en eau a montré que le forage existant ne permettra pas de couvrir la demande à l'horizon 2050. Ainsi, la réalisation de deux forages additionnels de capacité équivalente (5 m³/h chacun) a été envisagée. Afin d'augmenter les chances de succès des futurs ouvrages, une approche combinant les Systèmes d'Information Géographique (SIG) et la télédétection a été utilisée pour identifier les zones les plus favorables du point de vue hydrogéologique.

V.3.1. Analyse statistique des orientations et rosace directionnelle

Après validation de la carte des linéaments, une analyse statistique de leurs orientations a été réalisée afin d'identifier les directions préférentielles de fracturation dans la zone d'étude. Cette étape est importante en hydrogéologie de socle, car les fractures constituent généralement les principales voies de circulation et de stockage des eaux souterraines. La Figure 5 présente les résultats obtenus. Les orientations (azimuts) des linéaments extraits ont été calculées automatiquement sous QGIS puis regroupées en classes de 10°. La rosace directionnelle a ensuite été générée à l'aide du logiciel Rock Works, spécialisé dans l'analyse des données géologiques et structurales.

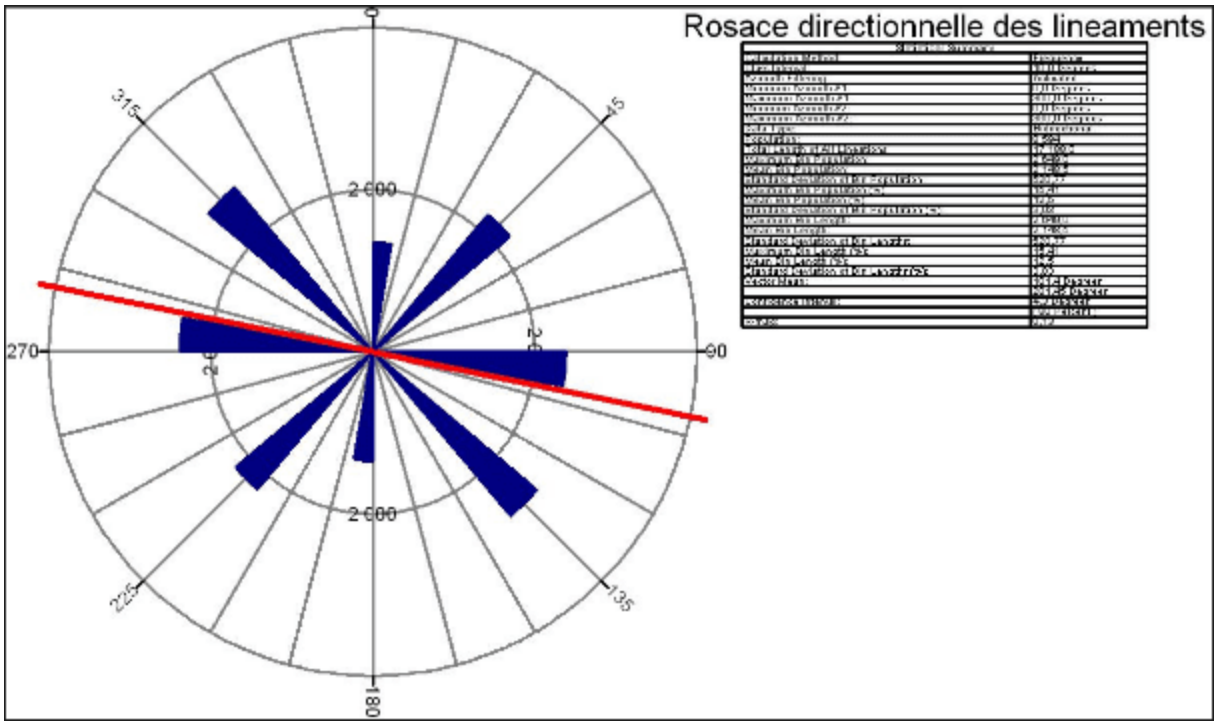


Figure 5: Rosace directionnelle des linéaments structuraux de la zone d'étude

L'analyse de la rosace directionnelle met en évidence une orientation dominante Nord-Ouest – Sud-Est (NO-SE). Cette direction correspond à la famille de fractures la plus représentée dans la zone d'étude et traduit l'organisation structurale principale du socle. Les zones situées le long des fractures, notamment à leurs intersections, sont favorables à l'implantation de nouveaux forages. Ces secteurs facilitent en effet la circulation et l'accumulation des eaux souterraines.

V.3.2. Implications pour l'implantation des forages additionnels

Les résultats obtenus ont permis d'identifier des zones favorables à l'implantation des deux forages additionnels. Les sites retenus correspondent principalement aux zones présentant des linéaments majeurs ou des intersections de fractures, considérées comme les plus propices à la présence d'eau souterraine. La carte des linéaments (figure 6) a ainsi servi de base pour la sélection des sites potentiels.

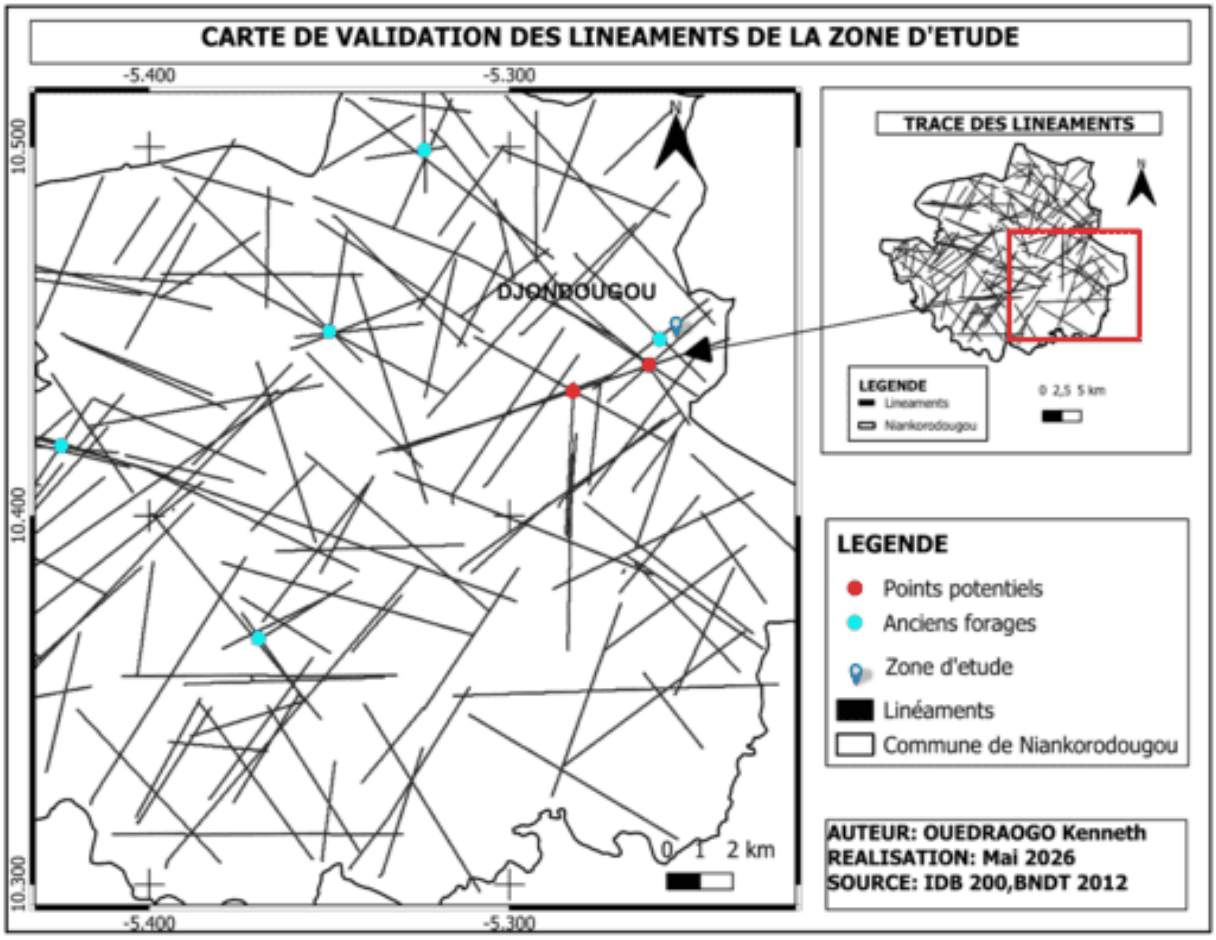


Figure 6: Carte des linéaments structuraux et des sites potentiels de forage

Sur la base de l'analyse des linéaments structuraux et de leurs intersections, deux sites potentiels ont été identifiés pour l'implantation des forages additionnels. Ces sites correspondent à des zones présentant des conditions géologiques favorables à la circulation et au stockage des eaux souterraines.

- Point 1 : Longitude = -5,2612467 ; Latitude = 10,4408833 ;
- Point 2 : Longitude = -5,2823548 ; Latitude = 10,4338145.

Ces emplacements constituent des sites préliminaires qui devront être confirmés par une campagne de prospection géophysique avant l'exécution des travaux de forage.

V.4. HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement du système a été réalisé à partir d'hypothèses adaptées au contexte du projet. Ces hypothèses sont basées sur les recommandations du PN-AEP ainsi que sur les caractéristiques du village de Djondougou. Le Tableau 8 présente les paramètres retenus pour les calculs de dimensionnement.

Tableau 8: Hypothèse de dimensionnement de l'AEPS de Djondougou

Paramètre	**Valeur retenue**	**Unité**
Horizon du projet	2050	-
Population de référence (RGPH 2019)	2 294	habitants
Taux d'accroissement annuel	3,18	%
Taux de desserte à l'horizon 2050	90	%
Répartition BF / BP	20 / 80	%
Consommation spécifique aux BF	20	L/j/hab
Consommation spécifique aux BP	30	L/j/hab
Besoins annexes	10	% des besoins domestiques
Coefficient de pointe saisonnière	1,2	-
Rendement du réseau à l'horizon 2050	90	%
Temps théorique de pompage journalier	14	h
Temps de distribution journalière des BF	12	h
Temps de distribution journalière des BP	16	h
Nombre de personnes par BF	500	habitants/BF
Nombre de personnes par BP	10	habitants/BP
Vitesse minimale dans les conduites	0,3	m/s
Vitesse maximale dans les conduites	1,2	m/s
Pression minimale de service	10	mCE
Pression maximale de service	40	mCE
Rugosité absolue des conduites (k)	0,1	mm
Viscosité cinématique de l'eau (ν)	$1{,}15 \times 10^{-6}$	m^2/s

Ces hypothèses constituent le socle de l'ensemble des calculs de dimensionnement présentés dans les sections suivantes.

V.5. ESTIMATION DES BESOINS EN EAU

Le Tableau 9 synthétise l'ensemble des besoins en eau calculés pour l'année cible 2050.

Tableau 9: Synthèse des besoins en eau à l'horizon 2050

	Année		2026	2030	2035	2040	2045	2049	2050
Taux de la population desservie utilisant des BF	BF	[%]	90 %	81,7 %	71,3 %	60,8 %	50,4 %	42,1%	40 %
Population desservie utilisant des BF		[hbts]	1 799	1 938	2 089	2 198	2 239	2 200	2 178
Nombre théorique de BF		U	4	4	5	5	5	5	5
Nombre de BF à réaliser		U	5	5	5	5	5	5	5

	Année		2026	2030	2035	2040	2045	2049	2050
Nombre réel de personnes par BF		[hbts]	360	388	418	440	448	440	436
Besoin domestique aux BF		[m³/j]	35,99	38,76	41,79	43,97	44,77	44,00	43,55
Taux de la population desservie utilisant des BP	BP	[%]	10 %	18,3 %	28,8 %	39,2 %	49,6 %	57,9 %	60 %
Population desservie utilisant des BP		[hbts]	200	435	843	1 415	2 202	3 028	3 266
Nombre théorique de BP		U	20	44	85	142	221	303	327
Besoin domestique aux BP		[m³/j]	6,0	13,1	25,3	42,5	66,0	90,8	98,0
Besoin domestique	BF+BP	[m³/j]	42,0	51,8	67,1	86,4	110,8	134,8	141,5
Besoin annexe		[m³/j]	4,20	5,18	6,71	8,64	11,08	13,48	14,15
Besoins moyen journalier		[m³/j]	46,2	57,0	73,8	95,1	121,9	148,3	155,7
Besoins du jour de pointe		[m³/j]	55,4	68,4	88,5	114,1	146,3	178,0	186,8
Rendement du réseau		[%]	95 %	94 %	93 %	92 %	91 %	90 %	90 %
Demande du jour de pointe		[m³/j]	**58,33**	**72,63**	**95,09**	**123,89**	**160,67**	**197,30**	**207,60**

L'estimation des besoins en eau montre qu'à l'horizon 2050, la population desservie atteindra 5 444 habitants, dont 40 % desservis par bornes-fontaines et 60 % par branchements particuliers. Les besoins moyens journaliers ont été évalués à 155,7 m³/j, tandis que la demande du jour de pointe atteint 207,6 m³/j en tenant compte du rendement du réseau.

V.6. DIMENSIONNEMENT DE L'ADDUCTION PAR REFOULEMENT

V.6.1. Capacité de production

Le système de production doit être en mesure de fournir le volume d'eau correspondant à la demande du jour de pointe. Le tableau 10 présente les résultats du dimensionnement de la capacité de production.

Tableau 10: Dimensionnement de la capacité de production

	Année	2026	2030	2035	2040	2045	2049	2050
Débit théorique de pompage	[m³/h]	4,17	5,19	6,79	8,85	11,48	14,09	14,83
Débit d'exploitation du forage	[m³/h]	5						
Nombre de forages additionnel de 5 [m³/h]	U	0	0	1	1	2	2	2
Débit réel de pompage	[m³/h]	5	5	10	10	15	15	15
Temps réel de pompage	[h]	12	15	10	13	11	14	14
Production	[m³/j]	60	75	100	130	165	210	**210**

Le dimensionnement de la capacité de production montre que le forage existant, avec un débit d'exploitation de 5 m³/h, permet de satisfaire les besoins jusqu'en 2035. À partir de 2035, l'augmentation progressive de la demande nécessite la réalisation de forages additionnels, portant le débit réel de pompage à 10 m³/h puis à 15 m³/h à l'horizon 2045. Ainsi, avec deux forages supplémentaires de 5 m³/h chacun, le système de production sera en mesure de couvrir les besoins en eau jusqu'en 2050, avec une production journalière maximale de 210 m³/j.

Afin de vérifier l'adéquation entre la capacité de production retenue et l'évolution des besoins en eau, une comparaison entre la consommation projetée et la production disponible a été réalisée. La figure 7 présente l'évolution de ces deux paramètres aux différents horizons du projet.

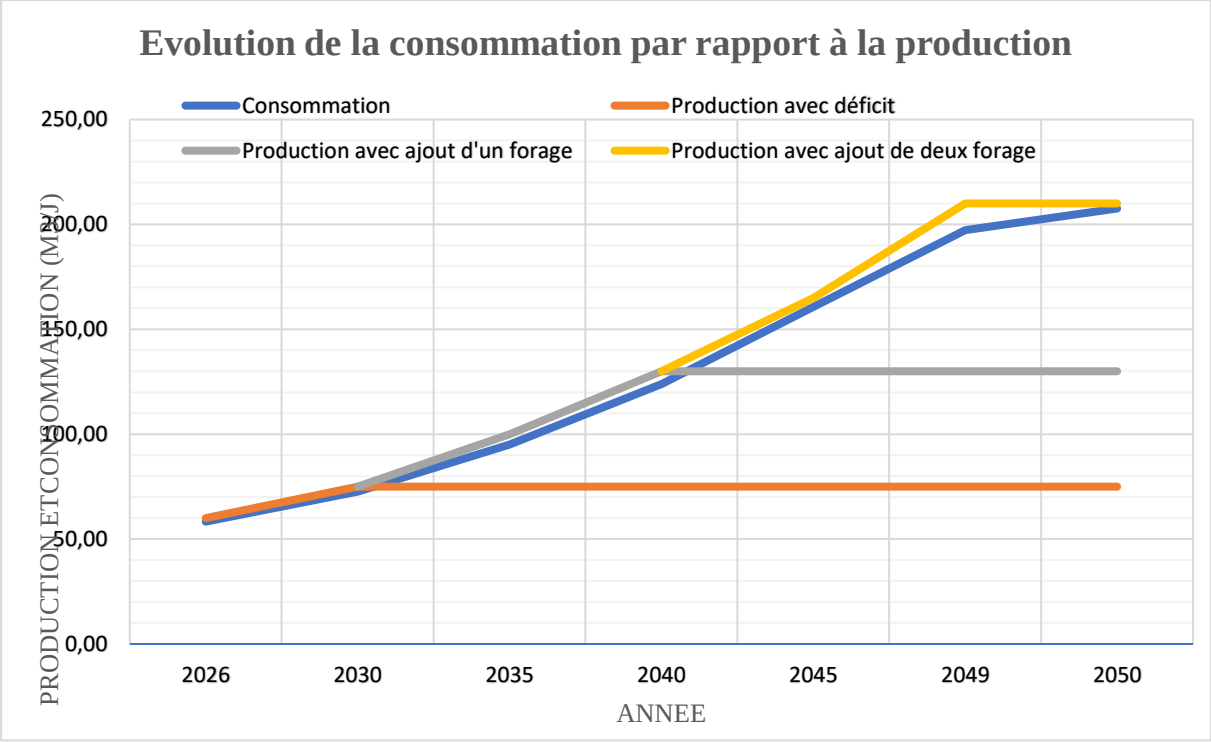


Figure 7: Evolution de la consommation par rapport à la production

La comparaison entre la consommation projetée et la production disponible met en évidence une adéquation satisfaisante entre l'offre et la demande en eau sur toute la période d'étude. Les capacités de production retenues permettent de couvrir les besoins futurs jusqu'en 2050 dans des conditions d'exploitation sécurisées.

V.6.2. Conduite de refoulement

La conduite de refoulement achemine l'eau du forage vers le réservoir de stockage sur une longueur de 2777 mètres. Le Tableau 11 synthétise les caractéristiques de cette conduite.

Tableau 11: Caractéristiques de la conduite de refoulement

Formule	Dth [mm]	Dnint [mm]	Dnint [m]	DN [mm]	Uref [m/s]	Condition Flamant	Condition GLS
Bresse	**55,90**	**61,4**	**0,0614**	**75**	**0,47**	**Vérifiée**	**Vérifiée**
Bresse Modifiée	89,26	96,80	0,0968	110	0,19	Vérifiée	Vérifiée
Bonnin	37,27	51,40	0,0514	63	0,67	Non vérifiée	Vérifiée
Meunier	47,70	51,40	0,0514	63	0,67	Non vérifiée	Vérifiée
Bedjaoui	47,33	51,40	0,0514	63	0,67	Non vérifiée	Vérifiée

Les résultats montrent que seules les formules de Bresse et de Bresse modifiée satisfont les critères de dimensionnement retenus. Le diamètre **PEHD DN 75 mm** a été choisi, car il permet de respecter les conditions hydrauliques tout en limitant le coût d'investissement. Les pertes de charge associées à ce diamètre restent compatibles avec le fonctionnement du système, ce qui en fait le meilleur compromis entre performance hydraulique et critère économique.

V.6.3. Analyse du coup de bélier

L'arrêt brusque d'une pompe peut générer une onde de pression susceptible d'endommager la conduite. Le Tableau 12 présente les résultats de l'analyse du coup de bélier.

Tableau 12: Analyse du coup de bélier dans la conduite de refoulement

Paramètre	Unité	Valeur
Débit de refoulement	[m³/h]	5
Longueur de refoulement	[m]	2777
Diamètre intérieur retenu	[mm]	61,40
Vitesse initiale	[m/s]	0,47
Lambda λ		0,0281
Pertes de charge ΔH	[m]	14,95
Hauteur Manométrique Totale	[m]	67
Célérité de l'onde	[m/s]	359,83
Variation de pression ΔP	[m]	17,21
Surpression Hmax	[m]	84,13

Paramètre	Unité	Valeur
Dépression Hmin	[m]	49,72
Pression Nominale	[m]	160
Pression Atmosphérique (Pa)	[m]	10,33
PMA=1,2*PN	[m]	192

L'analyse du coup de bélier montre que la surpression maximale atteinte dans la conduite est de **84,13 m**, largement inférieure à la pression maximale admissible de **192 m**. De même, la dépression minimale calculée (**49,72 m**) reste supérieure à la pression atmosphérique (**10,33 m**). Ainsi, aucun risque de surpression ni de cavitation n'a été mis en évidence. La conduite retenue présente donc un fonctionnement sécurisé vis-à-vis du phénomène de coup de bélier.
Les conduites d'exhaure et montante ont également été dimensionnés et les résultats synthétisés dans le Tableau 13.

Tableau 13: Conduites d'exhaure et montante

	Diamètre théorique (mm)	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre Nominal (mm)
Exhaure	29,74	51,4	63
Montante	29,74	51,4	63

Les résultats du dimensionnement montrent que les conduites d'exhaure et montante présentent un diamètre théorique identique de 29,74 mm. Le diamètre nominal retenu est de 63 mm, correspondant à un diamètre intérieur de 51,4 mm.

V.6.4. Choix de la pompe

Le point de fonctionnement nominal est défini par le couple débit hauteur Q=5 m^3/h et une HMT=67 m. La pompe immergée multicellulaire Grundfos SP 5A-17 a été sélectionnée. Ses caractéristiques sont présentées dans le Tableau 14.

Tableau 14: Caractéristiques de la pompe Grundfos SP 5A-17

Paramètre	Unité	Valeur
Type	-	**SP5A-17**
Débit nominal	m^3/h	5
Hauteur manométrique à ce débit	m	**67**
Vitesse de rotation	tr/min	2 900
Moteur	-	MS4000R
Puissance nominale	kW	2,2
Tension nominale	V	3 × 400
Intensité nominale (constructeur)	A	6,05
Intensité nominale calculée	A	3,98
Facteur de puissance (cos φ)	-	0,74

Paramètre	Unité	Valeur
Rendement pompe (ηp)	%	60
Rendement moteur (ηm)	%	75
Puissance hydraulique (Ph)	kW	0,91
Puissance mécanique (Pm)	kW	1,52
Puissance électrique absorbée (Pe)	kW	2,04

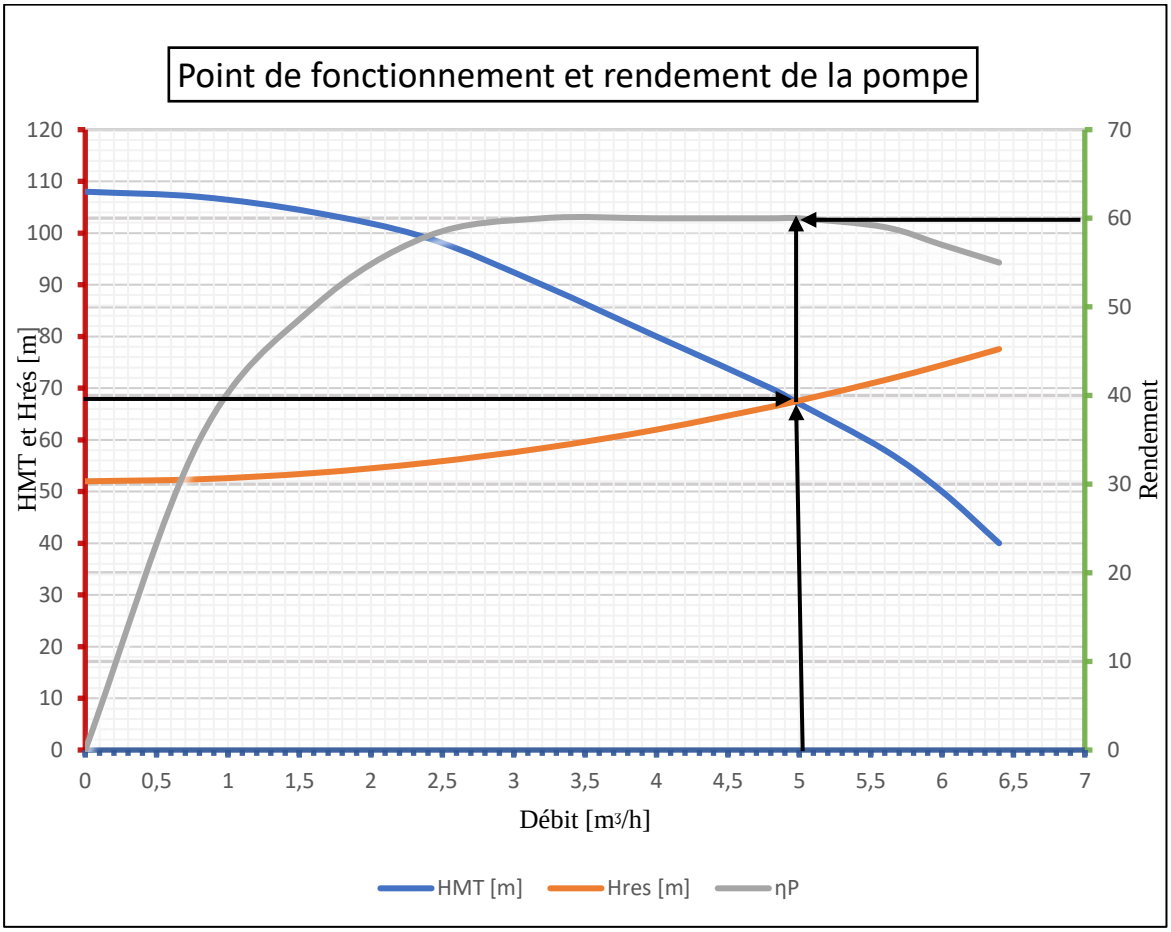


Figure 8 : Courbe caractéristique de la pompe SP 5A-17

L'analyse de la courbe caractéristique de la pompe choisie montre que le point de fonctionnement (Q = 5 m³/h ; HMT = 67 m) se situe dans la plage de fonctionnement optimale de la pompe SP 5A-17. Cette pompe répond ainsi aux exigences hydrauliques du système tout en assurant un fonctionnement fiable et efficace.

V.7. DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME ENERGETIQUE

V.7.1. Centrale solaire énergétique

Le Tableau 15 présente les caractéristiques de la centrale photovoltaïque dimensionnée pour assurer l'alimentation électrique du système de pompage.

Tableau 15: Caractéristiques de la centrale photovoltaïque

Paramètre	Unité	Valeur
Débit de pompage	m^3/h	5
Hauteur Manométrique totale	m	67
Temps d'ensoleillement	h	6
Intensité d'insolation journalière	kWh/m²/j	5,6
Rendement de l'onduleur	%	95
Puissance crête nécessaire	kWc	2,29
Puissance crête installée	kWc	5,6
Puissance unitaire des modules	Wc	400
Nombre total de modules	-	14
Tension maximale admissible onduleur	V	800
Tension circuit ouvert d'un module	V	49,8
Nombre de modules en série	-	14
Nombre de branches en parallèle	-	1
Configuration finale	-	1 branche x 14 modules

Le dimensionnement retenu, avec une puissance photovoltaïque installée de **5,6 kWc**, permet de couvrir les besoins énergétiques du système de pompage. La centrale est composée de **14 modules de 400 Wc** montés en une seule branche série, pour une tension Ump totale de **563 V**. Cette valeur est comprise dans la plage de fonctionnement optimale de l'onduleur RSI 3000 (530 – 600 V DC). Les panneaux de type monocristallins et fixés sur un support métallique seront orientés plein sud avec une inclinaison de 15°.

V.7.2. Onduleur

Sur la base des besoins énergétiques déterminés précédemment, un onduleur qui transformera l'énergie continue du champ photovoltaïque en courant continu a été sélectionné. Le tableau 16 présente les caractéristiques de l'onduleur retenu.

Tableau 16: Caractéristiques de l'onduleur

Type d'onduleur	RSI 3000
Indice de protection	IP66
Puissance nominale	3 kW
Tension nominale	3x208-240 V
Tension d'entrée maximale CC	800 V
Tension d'entrée minimale CC	400 V
Fréquence	50-60 Hz
Tension nominale de sortie AC	230 V
Courant nominal de sortie	8 A
Plage de tension MPPT recommandée	530-600V

L'onduleur RSI 3000 a été sélectionné car sa puissance nominale (3 kW) est supérieure à la puissance absorbée par la pompe (2,04 kW), et sa plage de tension d'entrée (400-800 V DC) est compatible avec la chaîne de 14 modules en série, dont la tension cumulée de 563 V s'inscrit dans la plage MPPT recommandée (530-600 V DC).

V.7.3. Groupe électrogène de secours

Afin d'assurer la continuité de service en cas d'insuffisance de la production photovoltaïque ou de conditions défavorables, un groupe électrogène de secours a été dimensionné. Ses caractéristiques sont présentées dans le Tableau 17.

Tableau 17: Caractéristiques du groupe électrogène de secours

Caractéristiques du groupe électrogène					
Cosφ	U (V)	In (A)	$P_{app1(kVA)}$	P_{app2}(kVA)	$P_{app\ retenue\ (kVA)}$
74 %	400	6,05	1,50370762	7,754391465	10

Les calculs ont conduit à une puissance apparente requise de 7,75 kVA. Un groupe électrogène de 10 kVA a été retenu afin de disposer d'une marge de sécurité suffisante et de garantir un fonctionnement fiable du système dans toutes les conditions d'exploitation.

V.8. DIMENSIONNEMENT DU RESERVOIR DE STOCKAGE

Deux méthodes ont été utilisées pour déterminer le volume utile optimal.

Méthode forfaitaire

La méthode forfaitaire consiste à dimensionner la capacité utile du réservoir en retenant un pourcentage de la demande du jour de pointe. Compte tenu du mode d'alimentation solaire retenu et des habitudes de consommation observées, un coefficient de 40 % de la demande du jour de pointe a été appliqué pour déterminer la capacité de stockage.

Tableau 18: Synthèse du calcul du volume utile par la méthode forfaitaire

Paramètre	Unité	Valeur
Demande du jour de pointe	[m³]	207,60
Coefficient retenu	-	40%Djp
Volume utile du Réservoir	[m³]	83,04

Le volume utile obtenu est de 83,04 m³.

Méthode analytique

La méthode analytique repose sur une simulation horaire des volumes entrants et sortants du réservoir au cours de la journée de pointe. Les résultats obtenus sont présentés dans le Tableau 19.

Tableau 19: Simulation du fonctionnement du réservoir (méthode analytique)

Période	0h-6h	6h-9h	9h-11h	11h-14h	14h-16h	16h-18h	18h-22h	22h-24h
Durée (d)	6	3	2	3	2	2	4	2
Coefficient de consommation (K)	0,5	2	1,5	1	0,5	2	1	0
Débit (Q)	0	15	15	15	15	15	15	0
V entrant (	0	45	30	45	30	30	60	0
Ve cumulé	0	45	75	120	150	180	240	240
Q distribuée (	4	17	13	9	4	17	9	0
V distribuée	26	52	26	26	9	35	35	0
Vd cumulé	26	78	104	130	138	173	208	208
Vec-Vdc	-26	-33	-29	-10	12	7	32	32
Capacité Utile (CU) du réservoir	**65**							[m³]

L'analyse des écarts cumulés entre les volumes entrants et distribués met en évidence un déficit maximal de 33 m³ et un excédent maximal de 32 m³. La capacité utile du réservoir obtenue par la méthode analytique est de ce fait estimé à 65 m³.

Valeurs retenues

Le volume retenu correspond la moyenne arrondie a une valeur standard des deux méthodes. Par ailleurs, les caractéristiques du réservoir sont synthétisées dans le tableau 20.

Tableau 20: Caractéristiques du réservoir

Volume du réservoir retenu (Cu)	[m³]	**80**
Hauteur de la cuve du château (fixée)	[m]	5
Diamètre de la cuve	[m]	4,52
Cote radier (m)	[m]	393,75
Cote terrain naturel du château (Zce)	[m]	382,25
Hauteur sous-Radier du château (Hradier)	[m]	12

V.9. DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME DE DESINFECTION

Le dimensionnement du système de désinfection a été réalisé sur la base d'un traitement par chloration à l'aide d'une pompe doseuse de type Dosatron. Les principaux paramètres de conception et d'exploitation sont récapitulés dans le Tableau 21.

Tableau 21: Caractéristiques du système de désinfection

Paramètre	Unité	Valeur
Débit de pointe horaire de distribution	[m³/h]	22,48
Demande du jour de pointe	[m³]	207,60
Volume du réservoir retenu (Cu)	[m³]	80
Temps de contact du Chlore	[h]	3,56
Temps de séjour	[J]	0,39
Dose de traitement (d)	[mg/l]	2
Débit d'eau à traité (Q)	[m³/h]	15
Concentration de la solution de chlore (C)	[g/l]	5
Débit d'injection de la pompe doseuse (q)	[l/h]	6
Temps de fonctionnement par jour (T)	[h]	16
Volume du bac (V)	[l]	96
Volume du bac retenu (V)		150
Masse journalière de chlore (M)	[g]	480
Masse annuelle de chlore	[kg]	175,2

Le système de désinfection par chloration, basé sur une pompe doseuse de type Dosatron, est dimensionné pour traiter un débit de **15 m³/h** avec une dose de **2 mg/L**. Le dispositif nécessite une injection de **6 L/h** de solution de chlore à 5 g/L, soit une consommation journalière de **480 g de chlore**. Le volume de stockage retenu est de **150 L**, assurant un fonctionnement continu et sécurisé du traitement. Ce dimensionnement garantit une désinfection efficace de l'eau distribuée dans les conditions de pointe.

V.10. DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

Le réseau de distribution retenu est de type ramifié et s'étend sur une longueur totale de 10 161

m. Son tracé est présenté à la Figure 9.

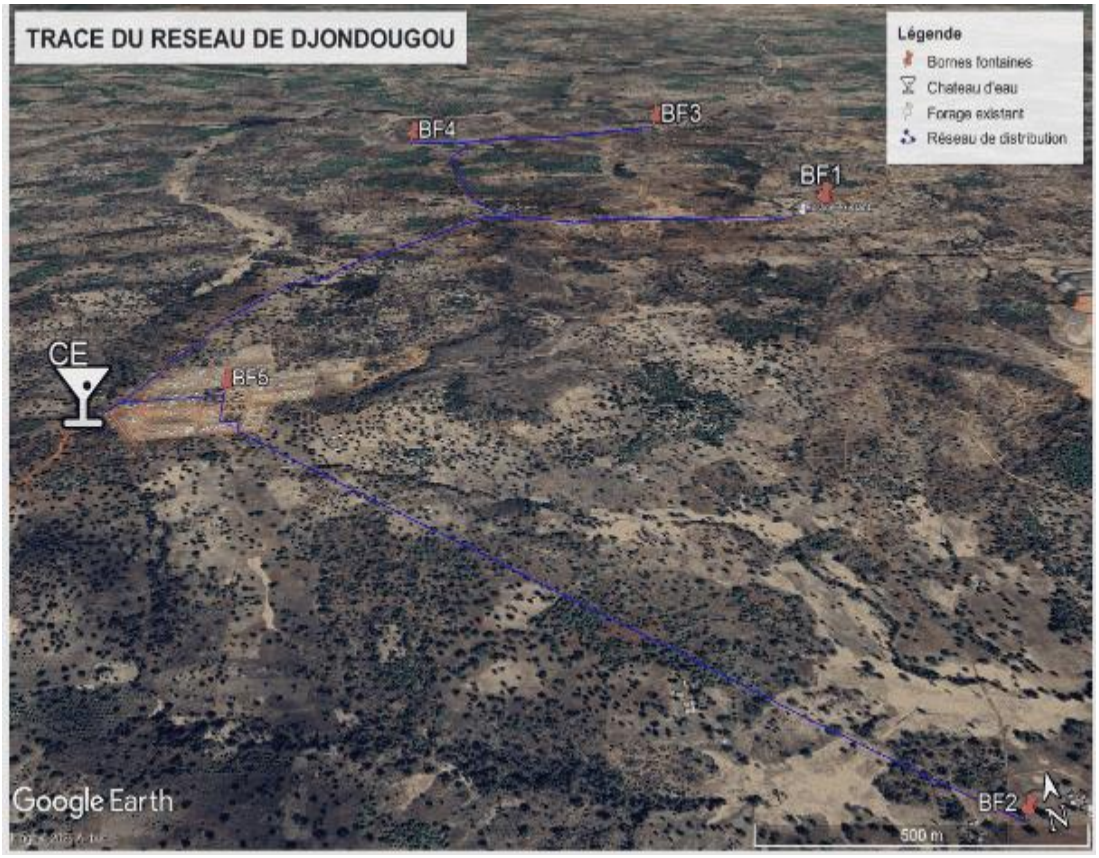


Figure 9: Tracé du réseau de distribution

V.10.1. Débits de distribution

Les débits de distribution ont été déterminés à partir des demandes en eau aux bornes fontaines (BF) et aux branchements particuliers (BP), en tenant compte des coefficients de pointe et de simultanéité. Les résultats sont présentés dans le Tableau 22.

Tableau 22: Calculs du débit de distribution

Paramètre	**Année**	**Unité**	**2026**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**	**2049**	**2050**
Demande du jour de pointe aux BF	**BF**	[m³/j]	50	54,33	59,23	63,03	64,91	64,39	63,88
Débit moyen horaire théorique des BF		[m³/h]	4,17	4,53	4,94	5,25	5,41	5,37	5,32
Coefficient de pointe horaire		-	2,72	2,67	2,63	2,59	2,57	2,58	2,58
Coefficient de pointe horaire retenu		**3**							
Débit de pointe horaire Théorique des BF		[l/s]	3,15	3,36	3,60	3,78	3,87	3,84	3,82
Nombre réel		U	5						
Débit de pointe théorique par BF		[l/s]	0,63	0,67	0,72	0,76	0,77	0,77	0,76

Paramètre	**Année**	**Unité**	**2026**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**	**2049**	**2050**
Nombre de robinets par borne fontaine		U	3						
Débit maximal d'un robinet		[l/s]	0,25						
Débit réel de chaque borne fontaine		[l/s]	0,75						
Débit de pointe horaire réel des BF		[l/s]	**3,75**						
Débit moyen horaire réel des BF		[l/s]	1,16	1,26	1,37	1,46	1,50	1,49	1,48
Demande du jour de pointe aux BP	**BP**	[m³/j]	8,33	18,30	35,85	60,87	95,76	132,92	143,72
Débit moyen horaire théorique des BP		[m³/h]	0,52	1,14	2,24	3,80	5,99	8,31	8,98
Coefficient de pointe horaire		**3**	5,0	3,8	3,2	2,8	2,5	2,4	2,3
Débit de pointe horaire réel des BP		[l/s]	0,43	0,95	1,87	3,17	4,99	6,92	7,49
Coefficient de simultanéité des BP			0,34	0,23	0,16	0,13	0,10	0,09	0,08
Nombres de BP ouverts simultanément			7	11	14	18	23	27	28
Débit du robinet d'un BP		[l/s]	0,06	0,09	0,13	0,18	0,22	0,26	0,27
Débit de pointe horaire réel de distribution	BF+BP	[l/s]	4,18	4,70	5,62	6,92	8,74	10,67	11,24
Débit moyen horaire réel de distribution			**3,89**	**4,07**	**4,37**	**4,81**	**5,41**	**6,06**	**6,25**

Les résultats montrent une augmentation progressive des débits de distribution sur la période de projection. Le débit de pointe horaire réel de distribution passe de 4,18 l/s en 2026 à 11,24 l/s en 2050.

V.10.2. Répartition des débits de distribution

La répartition des débits dans les différents tronçons du réseau a été établie à partir du débit de pointe de distribution et de la localisation des points de prélèvement. Les débits amont, aval et fictifs calculés pour chaque tronçon sont présentés en annexes/.

V.10.3. Dimensionnement hydraulique du réseau

Le dimensionnement hydraulique du réseau a permis de déterminer les diamètres des conduites ainsi que les dimensions des tranchées nécessaires à leur mise en œuvre. Les caractéristiques des conduites et de leurs fouilles sont récapitulées dans le Tableau 23.

Tableau 23: Synthèse des conduites et de leur fouille

Caractéristiques conduites		**Dimensionnement tranchée**			
DN [mm]	**L [m]**	Dimensions calculées		Dimensions retenues	
		Profondeur[m]	Largeur[m]	Profondeur[cm]	Largeur[cm]
160	179	0,960	0,560	100	60
140	2356	0,940	0,540	100	60
110	2133	0,910	0,510	100	60
90	1465	0,890	0,490	90	50
75	2480	0,875	0,475	90	50
63	1551	0,863	0,463	90	50
L total réseau (m)	10162				

Le dimensionnement hydraulique du réseau a conduit à des diamètres nominaux compris entre 63 mm et 160 mm pour une longueur totale de 10 162 m. Les dimensions de tranchées retenues ont été légèrement majorées par rapport aux valeurs calculées afin de faciliter la pose des conduites et d'assurer une protection suffisante du réseau. Les profondeurs adoptées varient entre 0,90 m et 1,00 m, tandis que les largeurs retenues sont de 0,50 m à 0,60 m.

V.10.4. Simulation du réseau sous EPANET

Afin de valider le dimensionnement hydraulique du réseau, les résultats obtenus par calcul analytique sous Excel ont été comparés à ceux issus de la simulation réalisée sous EPANET. La Figure 10 présente le modèle du réseau simulé.

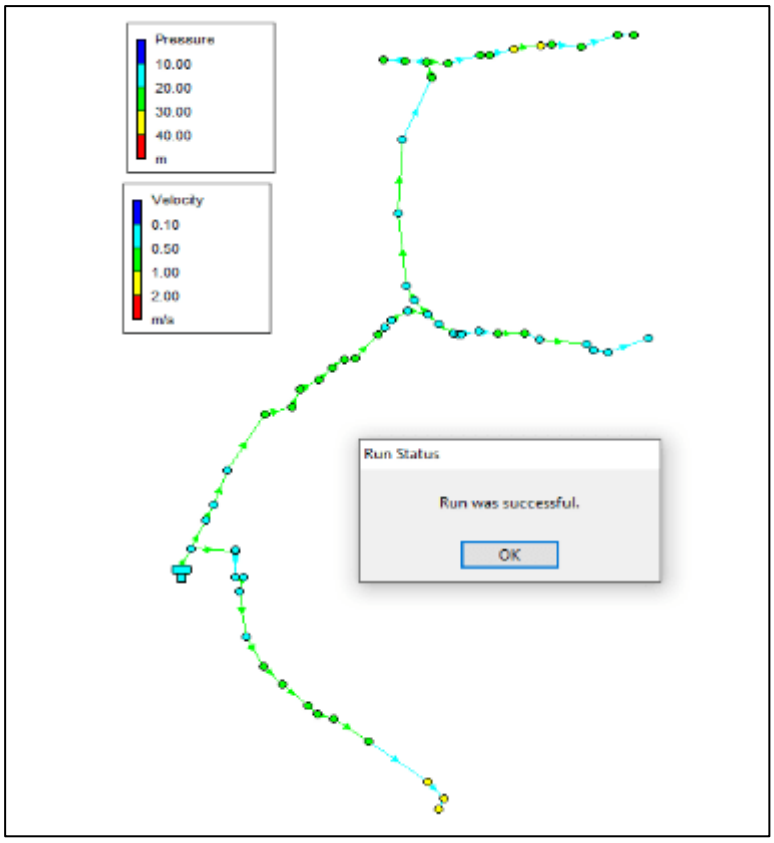


Figure 10: Simulation EPANET

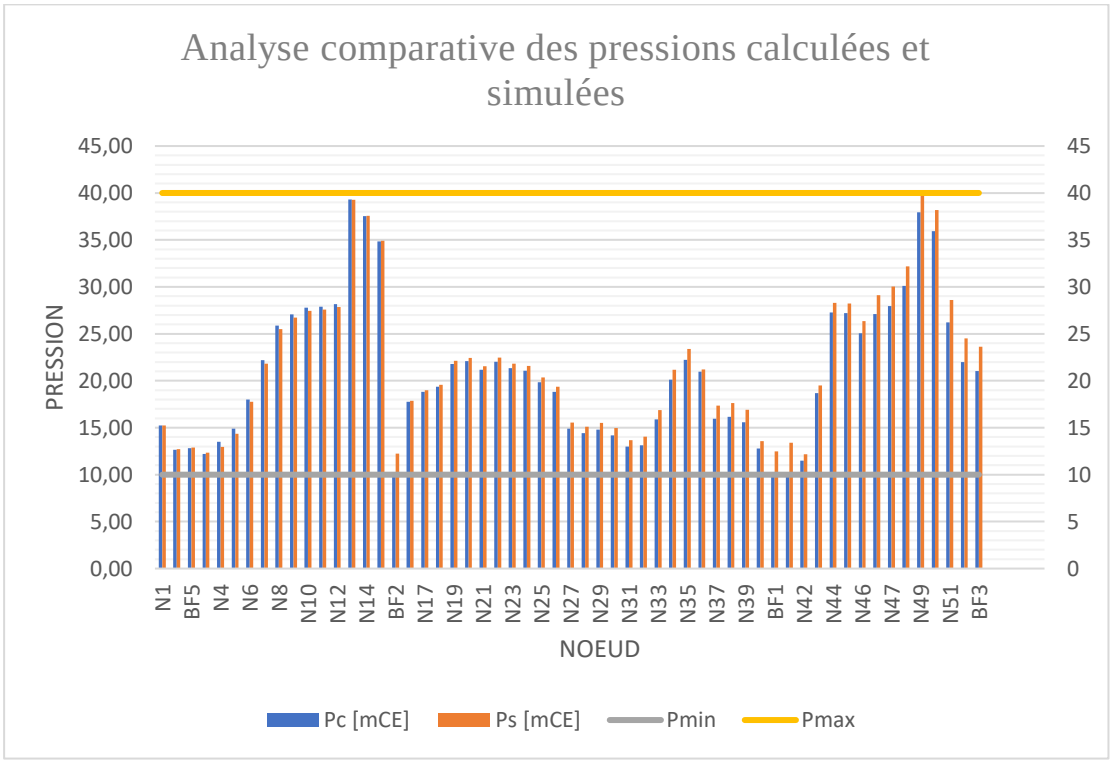


Figure 11: Analyse comparative des pressions calculées (Excel) et simulées (EPANET)

La Figure 11 présente la comparaison des pressions obtenues par calcul analytique sous Excel

et par simulation sous EPANET. Les résultats montrent une très bonne concordance entre les deux méthodes, avec des écarts faibles sur l'ensemble des nœuds du réseau.

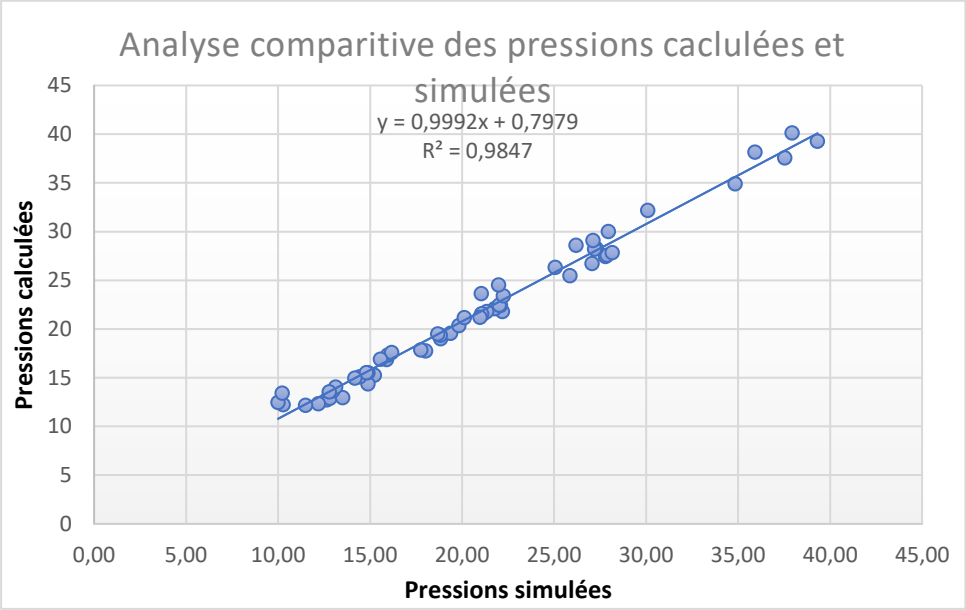


Figure 12: Coefficient de détermination des pressions calculées

La Figure 12 illustre le coefficient de détermination (R^2) associé à cette comparaison. La valeur obtenue, proche de l'unité, traduit une forte corrélation entre les pressions calculées et simulées, confirmant ainsi la validité du dimensionnement hydraulique du réseau.

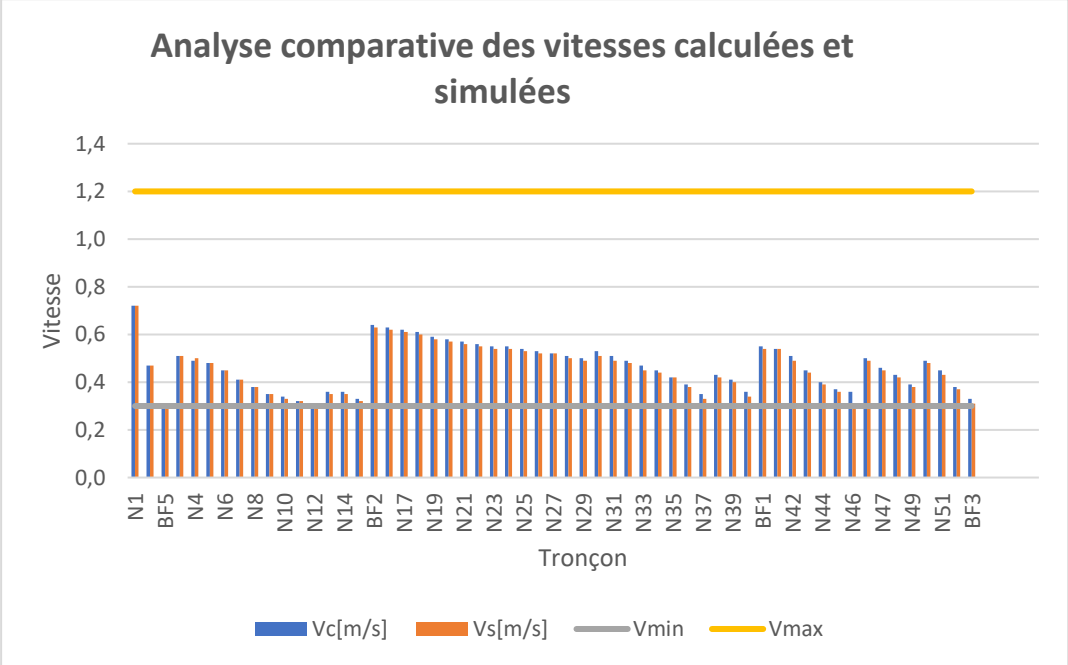


Figure 13: Analyse comparative des vitesses calculées et simulées

La Figure 13 présente la comparaison des vitesses d'écoulement obtenues par calcul analytique et par simulation sous EPANET. Les résultats montrent une bonne concordance entre les deux approches sur l'ensemble des tronçons du réseau.

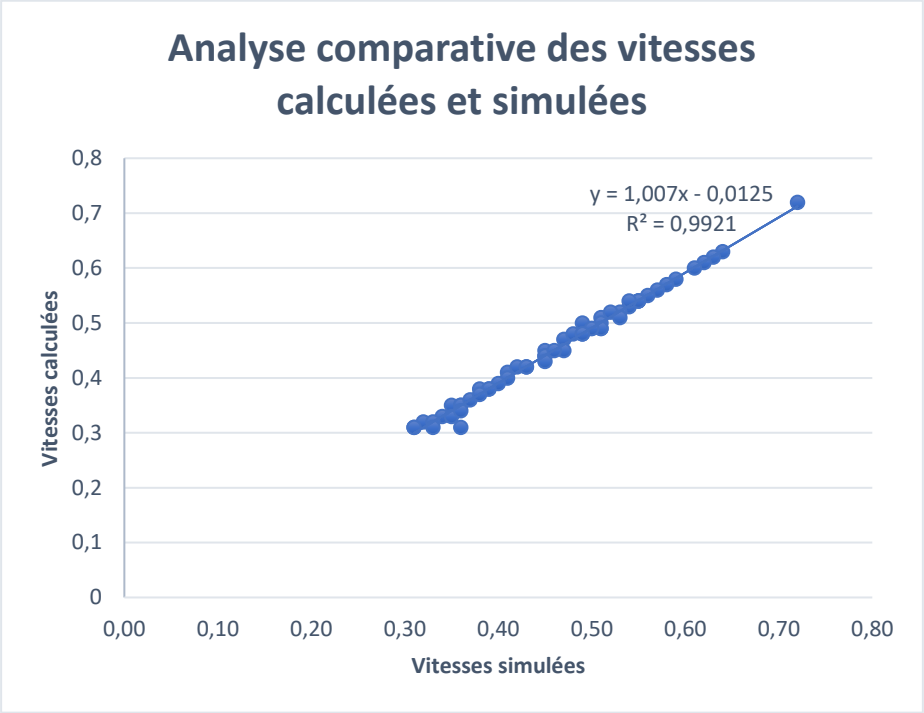


Figure 14: Coefficient de détermination des vitesses modélisées

La Figure 14 illustre le coefficient de détermination (R^2) associé à cette comparaison. Les valeurs obtenues, supérieures à 0,98 pour les vitesses comme pour les pressions, traduisent une excellente corrélation entre les résultats calculés et simulés. La simulation sous EPANET confirme ainsi la validité et la fiabilité du dimensionnement hydraulique du réseau.

V.10.5. Dimensionnement des massifs de butée

Les massifs de butée ont été dimensionnés afin de reprendre les efforts de poussée générés au niveau des singularités hydrauliques du réseau et de garantir la stabilité des conduites. Le tableau 24 présente les résultats du dimensionnement.

Tableau 24: Dimensionnement des massifs de butée

N° Nœud	Type de singularité	DN (mm)	S (cm²)	K	F (DaN)	L (m)	l (m)	h (m)	V (m³)
01	Té 3 brides	DN 160	162,86	1,000	8 143	1,10	1,00	1,00	1,100
01	Cône réducteur 160-140	DN 160	38,17	1,000	1 909	0,80	0,60	0,50	0,240
02	Té 3 brides	DN 110	77,60	1,000	3 880	1,00	0,90	0,60	0,540
02	Cône réducteur	DN	25,56	1,000	1 278	0,60	0,50	0,50	0,150

N° Nœud	Type de singularité	DN (mm)	S (cm^2)	K	F (DaN)	L (m)	l (m)	h (m)	V (m^3)
	110-90	110							
02	Cône réducteur 110-63	DN 110	52,08	1,000	2 604	0,60	0,50	0,50	0,150
03	Coude 1/8 (45°)	DN 90	52,04	0,7654	1 992	0,80	0,70	0,60	0,336
15	Coude 1/8 (45°)	DN 140	124,69	0,7654	4 772	1,10	1,00	1,00	1,100
15	Cône réducteur 140-63	DN 140	99,17	1,000	4 959	0,70	0,60	0,50	0,210
30	Té 3 brides	DN 110	77,60	1,000	3 880	1,00	0,90	0,60	0,540
46	Té réduit 3 brides	DN 75	36,10	1,000	1 805	0,70	0,60	0,50	0,210
VOLUME TOTAL DE BÉTON (m^3) :									**4,576**

. Le volume total de béton nécessaire à la réalisation des massifs de butée est estimé à **4,576 m^3** pour l'ensemble des singularités identifiées sur le réseau. Ces ouvrages seront réalisés au cours des travaux de pose des canalisations afin d'assurer la stabilité des raccords et des changements de direction soumis aux efforts de poussée.

V.10.6. Implantation des équipements de protection et de sectionnement

Afin d'assurer la sécurité, l'exploitation et la maintenance du système, plusieurs équipements hydrauliques ont été prévus :

- Ventouses : installées aux points hauts pour évacuer l'air accumulé dans les conduites ;
- Vidanges : implantées aux points bas pour permettre la vidange du réseau lors des opérations d'entretien ;
- Robinets-vannes : utilisés pour isoler certaines sections du réseau en cas de réparation ou de maintenance ;
- Clapets anti-retours : destinés à empêcher les retours d'eau dans les conduites ;
- By-pass : assurent la continuité du service pendant certaines opérations de maintenance ;
- Pressostat : permet l'arrêt automatique du pompage lorsque le réservoir atteint son niveau maximal ;
- Compteurs de sectorisation : utilisés pour le suivi des débits et la détection d'éventuelles fuites ;

- Manomètres et débitmètres : assurent le contrôle des pressions et des débits du système.

V.6.1.2 Ouvrages annexes

Un bâtiment d'exploitation sera réalisé afin de faciliter la gestion et la maintenance du système. Il comprendra notamment un local électrique, un bureau d'exploitation, un magasin de stockage ainsi que des sanitaires destinés au personnel.

VI. EVALUATION FINANCIERE DU PROJET

VI.1. COUT D'INVESTISSEMENT

Le coût d'investissement du projet a été évalué à partir d'un devis quantitatif et estimatif détaillé prenant en compte l'ensemble des ouvrages et des équipements nécessaires à sa réalisation. La répartition des coûts par poste de dépenses est présentée dans le Tableau 25.

Tableau 25: Synthèse du devis estimatif par postes de dépenses

N°	Poste de dépenses	Montant HT (FCFA)	Part (%)
1	Généralités (installation, repli, plans)	4 500 000	2,10 %
2	Forage et conduite d'adduction	28 400 000	13,35 %
3	Fourniture et pose des équipements de production	7 850 000	3,66 %
4	Source d'énergie	17 125 000	7,99 %
5	Château d'eau (80 m³, Hradier = 12 m)	46 300 000	21,60 %
6	Traitement de l'eau (chloration)	4 420 000	2,06 %
7	Réseau de distribution	98 758 700	45,84 %
8	Locaux divers (bureau, latrines, clôture)	7 000 000	3,27 %
9	Formation et renforcement des capacités	500 000	0,23 %
Total Hors Taxes (HT)		**214 853 700**	**100 %**
TVA (18 %)		38 673 666	
TOTAL TOUTES TAXES COMPRISES (TTC)		**253 517 366**	

Le coût total du projet est estimé à 253 517 366 FCFA TTC. Le réseau de distribution constitue le poste de dépense le plus important avec 45,84 % du coût total, suivi du château d'eau qui représente 21,60 %. Les travaux de forage et d'adduction contribuent à hauteur de 13,35 %, tandis que le système énergétique représente 7,99 % de l'investissement. La répartition des coûts met ainsi en évidence le poids prépondérant des infrastructures de transport et de stockage de l'eau dans le coût global du projet, comme l'illustre la Figure 15.

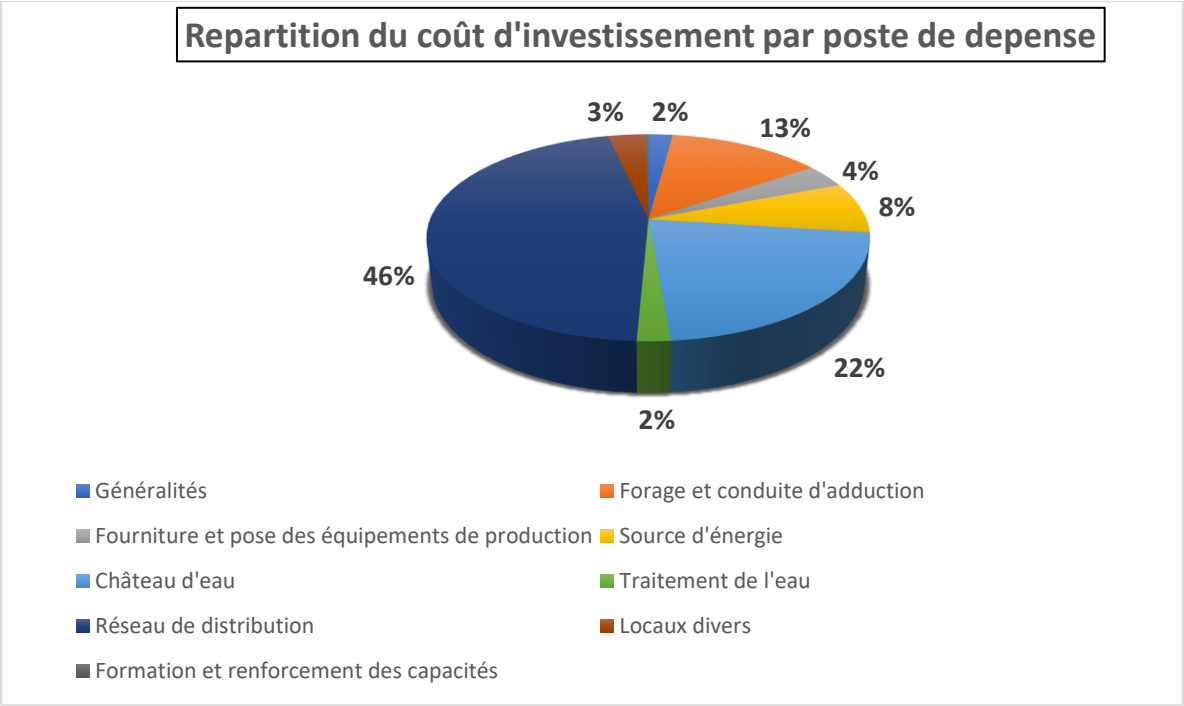


Figure 15: Répartition du cout d'investissement par poste de dépense

VI.2. CHARGES D'EXPLOITATION ANNUELLES ET DOTATIONS AUX AMORTISSEMENTS

Le tableau 26 détaille les charges d'exploitation annuelles estimées pour une année type à l'horizon 2050.

Tableau 26: Charges d'exploitation annuelles (horizon 2050)

	Annuité			
	Désignation	Durée de vie [an]	Montant d'investissement [CFA]	Annuité [FCFA/an]
Dotation aux amortissements	Pompe	5	4 500 000	900 000
	Groupe électrogène	5	6 000 000	1 200 000
	Convertisseur	5	3 000 000	600 000
	Accessoires électriques	5	6 625 000	1 325 000
	Total des annuités			4 025 000
	Total des amortissements totaux			96 600 000

Charges d'exploitation	Charges salariales			
	Personnel	Nombre	Salaires mensuels [FCFA]	Montant annuel [FCFA]
	Chef de centre (maj 2 %)	1	95 000	1 140 000
	Fontainier (maj 2 %)	5	50 000	3 000 000
	Maintenancier (maj 2 %)	1	65 000	780 000
	Vigiles (maj. 2 %)	2	60 000	1 440 000
	Total des charges annuelles du personnel			6 360 000
	Total des charges salariales sur la durée de vie du projet			193 483 045
	Charge de fonctionnement			
	Désignation	Fréquence	Durée [par ans]	Montant annuel [FCFA]
	Entretien du groupe (3mois)	3mois	4	240 000
	Maintenance du champ PV	1mois	12	150 000
	Carburant (j)	11,16632371	4 076	2 751 103
	Chloration (Kg)	0,6	219	3 723 000
	Charge annuelle de production			6 864 103
	Charges d'exploitation annuelles totale			13 224 103
	Total des charges de fonctionnement sur la durée de vie du projet			**164 738 472**

Les charges d'exploitation annuelles sont estimées à 13 224 103 FCFA, tandis que les dotations aux amortissements s'élèvent à 4 025 000 FCFA/an. Ces coûts seront pris en compte pour l'évaluation de la viabilité économique du projet.

VI.3. ESTIMATION DES PRIX DE REVIENT ET DE VENTE DU METRE CUBE D'EAU

Le prix de revient du mètre cube d'eau a été estimé à partir des charges d'exploitation, des amortissements et du volume d'eau vendu sur la durée de vie du projet. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessus.

Tableau 27: Estimation du prix de revient du mètre cube d'eau

Désignation	**Unité**	**Cycle de vie du projet**
Dotation aux amortissements	F CFA	96 600 000
Charges d'exploitation	F CFA	193 483 045
Volume total d'eau produit	m^3	1 091 883,768

Désignation	Unité	Cycle de vie du projet
Volume d'eau consommé	m^3	982 695,3916
Prix de revient du m^3 de l'eau	F CFA	417
Prix de vente au m^3 d'eau	F CFA	188

Les calculs conduisent à un prix de revient de 417 FCFA/m³, alors que le tarif de vente réglementaire est fixé à 188 FCFA/m³. Cet écart met en évidence un déficit d'exploitation qui ne permet pas de couvrir intégralement les charges du service par la seule vente d'eau.

Cette situation s'explique notamment par l'application du décret adopté en Conseil des Ministres le 2 avril 2026. Ce texte harmonise le prix du mètre cube d'eau à 188 FCFA/m³ pour la première tranche de consommation sur l'ensemble du territoire national. Bien que cette mesure favorise l'équité d'accès à l'eau potable entre les populations urbaines et rurales, elle réduit les marges de manœuvre financières des systèmes d'AEP en milieu rural.(Présidence du Faso, 2026). Cependant, la grille de tarification de l'ONEA sera utilisée pour les autres tranches.

Tranche de consommation	Tarif (FCFA/m³)
Tranche sociale : 0 à 8 m³/mois	188
Tranche 2 : 9 à 15 m³/mois	463
Tranche 3 : 16 à 25 m³/mois	663
Tranche 4 et tarif professionnels/Administration : > 25 m³/mois	1 104
Redevance fixe mensuelle par abonné	1 000 FCFA/mois

Source : ONEA, 2021

Dans ce contexte, l'équilibre financier du système AEPS de Djondougou reposera sur le mécanisme de péréquation mis en place par l'ONEA. Ce mécanisme consiste à mutualiser les ressources du service public de l'eau à l'échelle nationale. Les excédents générés par les centres les plus rentables compensent les déficits des systèmes dont les coûts d'exploitation sont plus élevés. La péréquation permettra donc d'assurer simultanément l'équité tarifaire, la continuité du service et la viabilité économique du système d'alimentation en eau potable.

VI.4. ANALYSE DE LA RENTABILITE FINANCIERE

L'analyse de la rentabilité financière a été réalisée à partir des coûts d'investissement, des charges d'exploitation et des recettes prévisionnelles générées par la vente de l'eau. Les principaux indicateurs obtenus sont présentés dans le Tableau 28.

Tableau 28: Indicateurs de rentabilité financière

Indicateur	Valeur
Investissement initial TTC (FCFA)	253 517 366
Tarif de vente applicable	188
Prix de revient actualisé sur 25 ans (FCFA/m³)	417
Volume annuel vendu à l'horizon 2050 (m³)	982 695,3916
Chiffre d'affaires annuel prévisionnel 2050 (FCFA)	184 746 734
Valeur Actuelle Nette (VAN) (FCFA)	-349 480 199
Taux de Rentabilité Interne (TRI)	Négatif
Indice de Profitabilité (IP)	-38 %

L'analyse confirme que le projet n'est pas rentable d'un point de vue strictement financier, ce qui est attendu pour une infrastructure de service public en zone rurale. La reforme tarifaire du 2 avril 2026 fixant le mètre cube à 188FCFA/m3 sur l'ensemble du territoire national, réaffirme le caractère de service public de l'eau potable et justifie le recours à la péréquation financière assurée par l'ONEA.

VI.5. MODE DE GESTION

VI.5.1. Cadre législatif et règlementaire

La gestion des systèmes d'approvisionnement en eau potable en milieu rural et semi-urbain est encadrée par plusieurs textes réglementaires. Elle repose notamment sur la loi n°002-2001/AN du 8 février 2001 portant loi d'orientation relative à la gestion de l'eau. Elle s'appuie également sur le décret n°2000-514/PRES/PM/MEE du 3 novembre 2000 portant réforme du système de gestion des infrastructures hydrauliques d'alimentation en eau potable en milieu rural et semi-urbain.

VI.5.2. Analyse des options

Plusieurs modes de gestion sont applicables aux systèmes d'alimentation en eau potable au Burkina Faso. Le Tableau 30 présente une synthèse comparative des principales options envisageables pour l'exploitation de l'AEPS de Djondougou.

Tableau 29: Comparaison des systèmes de gestion des AEP au Burkina Faso

Mode de gestion	Caractéristiques
Affermage	La commune confie l'exploitation de l'AEPS à un opérateur qui assure la production et la distribution de l'eau contre rémunération
Association	L'exploitation du système est assurée par une association communautaire représentant les usagers

Mode de gestion	**Caractéristiques**
AUE	La gestion est assurée par une Association des Usagers de l'Eau chargée du suivi et de l'entretien de système
Concession	Un opérateur assure l'exploitation complète du service y compris certains investissements
Exploitant	Une personne physique ou morale assure directement le fonctionnement quotidien de l'AEPS
Groupement	Plusieurs acteurs se regroupent pour gérer le système d'approvisionnement d'eau
Régie	La commune assure directement la gestion et l'exploitation du système d'eau
Gestion par l'ONEA	L'ONEA s'occupe de la gestion des ouvrages afin d'améliorer la qualité et la continuité du service d'eau potable
Autres	Regroupe les modes de gestion non identifiés

L'analyse des différents modes de gestion montre que ceci présente souvent des limites techniques, financières et organisationnelles qui affectent la durabilité des AEPS. Cependant, conformément à la réforme du 2 avril 2026, la gestion future de l'AEPS de Djondougou sera confiée à l'ONEA. En effet, le choix de l'ONEA se justifie par sa capacité technique, son expérience et sa meilleure organisation pour assurer une exploitation durable du futur AEPS.

VII. IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIALE

VII.1. CADRE REGLEMENTAIRE ET CATEGORISATION DU PROJET

L'évaluation environnementale et sociale du projet d'AEPS de Djondougou s'inscrit dans le cadre juridique en vigueur au Burkina Faso. Elle s'appuie notamment sur la Constitution du 2 juin 1991, dont l'article 29 consacre le droit à un environnement sain, sur la loi n°006-2016/AN portant Code de l'environnement et sur le décret n°2015-1187 encadrant les études environnementales. Au regard de ces caractéristiques, le projet est classé en catégorie B, impliquant la réalisation d'une Notice d'Impact Environnemental et social (NIES).

VII.2. IMPACTS POSITIFS MAJEURS

Les impacts positifs du projet sont importants, permanents et de portée locale. L'accès à une eau de qualité contribuera à réduire significativement la prévalence des maladies hydriques. La diminution de la corvée d'eau permettra de libérer du temps pour les femmes et les jeunes filles, favorisant ainsi la scolarisation et leur autonomisation. Par ailleurs, la disponibilité de l'eau facilitera le développement du maraîchage, de la restauration et de l'artisanat local. Enfin, le projet générera des emplois aussi bien en phase de réalisation qu'en phase d'exploitation.

VII.3. IMPACTS NEGATIFS ET MESURES D'ATTENUATION

Certains impacts négatifs ont été identifiés aux différentes phases du projet. Ils sont globalement de faible à moyenne importance et peuvent être maîtrisés grâce à des mesures d'atténuation adaptées.

En phase de construction, les principaux impacts concernent la dégradation temporaire des sols et de la végétation, les nuisances liées au bruit et à la poussière, ainsi que les risques d'accidents de travail. Des perturbations ponctuelles des parcelles agricoles et la production de déchets de chantier sont également attendues. Ces impacts seront réduits par la limitation des emprises, la remise en état des sites, l'utilisation d'EPI, le balisage des zones de travail, ainsi qu'une gestion rigoureuse des déchets.

VII.4. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE (PGES)

Le PGES précise les responsabilités de mise en œuvre, les indicateurs de suivi, la fréquence de contrôle ainsi que les coûts associés aux différentes mesures d'atténuation. Sa mise en œuvre sera assurée sous la supervision de l'ONEA, de la commune de Niankorodougou et des services de l'ANEVE. Le budget du PGES est estimé à 6 950 000 FCFA, soit environ 2% du cout total du projet, couvrant les mesures de construction, d'exploitation, de suivi environnemental et de

renforcement des capacités.

VIII. DISCUSSION DES RESULTATS

VIII.1. PROJECTION DEMOGRAPHIQUE ET ESTIMATION DES BESOINS EN EAU

Le taux de croissance communal de 3,18 % a été retenu pour la projection démographique. Il est légèrement supérieur à celui observé à Djondougou (3,02 %), ce qui introduit une marge de sécurité dans le dimensionnement. Ce choix est également justifié par la meilleure représentativité statistique des données communales. Pour mesurer la sensibilité du dimensionnement à cette hypothèse, une analyse comparative a été réalisée pour trois scénarios : le taux du village (3,02 %), le taux communal retenu (3,18 %), et un scénario majoré à 3,50 % simulant une dynamique plus soutenue, par exemple en cas d'afflux migratoire lié à des activités économiques émergentes dans la zone.

Tableau 30: Tableau : Analyse de sensibilité sur le taux de croissance démographique

Taux retenu	Population 2050	Demande pointe (m^3/j)
3,02 % (village)	5 827	199,2
3,18 % (communal retenu)	**6 049**	**207,6**
3,50 % (majoré)	6 621	226,5

L'analyse de sensibilité montre que les besoins en eau à l'horizon 2050 varient de 199,2 à 226,5 m^3/j selon le scénario considéré. Le scénario retenu conduit à une demande de pointe de 207,6 m^3/j. Même dans l'hypothèse d'une croissance plus forte, le système reste globalement adapté, à condition d'anticiper la réalisation du troisième forage. Ces résultats confirment la robustesse du dimensionnement tout en soulignant la nécessité d'un suivi régulier de l'évolution démographique.

VIII.2. CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES DU FORAGE ET IMPLICATIONS POUR LA PRODUCTION

Les essais de pompage ont mis en évidence un aquifère de socle fracturé caractérisé par une transmissivité de $7{,}17 \times 10^{-5}$ m^2/s et un coefficient d'emmagasinement de $4{,}63 \times 10^{-7}$. Ces valeurs sont typiques des formations cristallines du Birimien, où la productivité dépend principalement du degré de fracturation. La faible transmissivité observée justifie le choix d'un débit d'exploitation de 5 m^3/h, inférieur au débit d'essai de 6 m^3/h, afin de limiter les rabattements et de préserver durablement la ressource. Les paramètres obtenus par la méthode

de Jacob doivent toutefois être considérés comme des estimations.

VIII.3. SYSTEME D'ADDUCTION

Le choix de la conduite de refoulement en PEHD DN75 PN16 sur une longueur de 2 777 m constitue un compromis entre performance hydraulique et coût d'investissement. À débit nominal de 5 m³/h, la vitesse d'écoulement atteint 0,47 m/s, ce qui respecte les recommandations techniques. Toutefois, lors de la mise en service des futurs forages, le débit total pourrait atteindre 15 m³/h. Dans cette configuration, la vitesse dans la conduite actuelle serait de 1,41 m/s, dépassant la limite recommandée de 1,2 m/s. Il sera donc nécessaire de prévoir des conduites de refoulement indépendantes pour les futurs ouvrages. L'analyse du coup de bélier montre par ailleurs que la surpression maximale de 84,13 m reste largement inférieure à la pression admissible de 192 m. La dépression minimale de 49,72 m demeure supérieure à la pression atmosphérique de 10,33 m. Aucun risque de cavitation n'est donc attendu et aucun dispositif anti-bélier n'est requis.

VIII.4. CHOIX DE LA POMPE ET SYSTEME ENERGETIQUE

La pompe Grundfos SP5A-17 fonctionne à son point nominal de 5 m³/h pour une HMT de 67 m avec un rendement de 60 %. La puissance absorbée de 2,04 kW reste inférieure à la puissance nominale du moteur de 2,2 kW, offrant une marge de sécurité d'environ 7 %. Le système hybride solaire-groupe électrogène est adapté aux conditions locales. Toutefois, pendant l'harmattan, la durée d'ensoleillement utile peut diminuer jusqu'à 4,5 à 5 heures par jour, entraînant une augmentation de la consommation. La puissance retenue pour le groupe électrogène (10 kVA) demeure néanmoins supérieure à la puissance apparente calculée de 8 kVA et permet d'absorber ces variations de fonctionnement.

VIII.5. RESERVOIR DE STOCKAGE

Le volume utile retenu de 80 m³ résulte de la comparaison entre la méthode forfaitaire, qui conduit à 83 m³, et la méthode analytique horaire, qui donne 65 m³. Ce volume offre une marge de sécurité suffisante pour faire face aux interruptions temporaires de pompage et aux variations de consommation. La hauteur sous-radier de 12 m garantit une pression minimale de 10 mCE au nœud critique. Cette valeur étant à la limite inférieure admissible, toute extension future du réseau devra faire l'objet d'une vérification hydraulique préalable.

VIII.6. RESEAU DE DISTRIBUTION

Le réseau de distribution, d'une longueur totale de 10 162 m, présente une très bonne cohérence

entre les calculs analytiques et les simulations EPANET. Les coefficients de détermination atteignent 0,985 pour les pressions et 0,992 pour les vitesses, confirment la fiabilité du modèle hydraulique. Les vitesses simulées varient entre 0,31 et 0,72 m/s, tandis que les pressions restent comprises entre 10,00 et 39,32 mCE. Ces résultats respectent les critères de dimensionnement retenus et garantissent un fonctionnement satisfaisant du réseau.

VIII.7. ÉVALUATION FINANCIERE

Le coût total d'investissement du projet est estimé à 253 517 366 FCFA TTC. Le prix de revient de l'eau atteint 417 FCFA/m³, supérieur au tarif réglementaire de vente fixé à 188 FCFA/m³. L'écart de 229 FCFA/m³ génère un déficit d'exploitation théorique d'environ 225 millions FCFA par an pour un volume vendu estimé à 982 695 m³/an à l'horizon 2050. Cette situation justifie le recours au mécanisme de péréquation de l'ONEA afin d'assurer la viabilité financière du service. Néanmoins, les impacts positifs de l'accès à l'eau potable sur la santé publique, les conditions de vie des populations et le développement local compensent largement cette faible rentabilité financière.

VIII.8. PROSPECTION HYDROGEOLOGIQUE PAR SIG ET TELEDETECTION

L'analyse des linéaments révèle une orientation dominante Nord-Ouest/Sud-Est (NO-SE), cohérente avec la structuration régionale du socle Birimien. Les deux sites potentiels identifiés se situent à l'intersection de fractures majeures, ce qui constitue un indicateur favorable pour l'implantation de futurs forages. Cependant, l'utilisation d'images Landsat 8 de résolution 30 m ne permet pas d'identifier toutes les fractures susceptibles de contenir de l'eau. De plus, la présence d'une fracture en surface ne garantit pas systématiquement son caractère aquifère en profondeur. Les sites retenus doivent donc être considérés comme des cibles préliminaires et faire l'objet d'investigations géophysiques complémentaires (tomographie électrique ou profil de résistivité) avant toute réalisation de forage.

IX. CONCLUSION

La présente étude a porté sur la conception d'un système d'Approvisionnement en Eau Potable Simplifiée (AEPS) pour le village de Djondougou. Elle répond à la croissance démographique de la localité et aux limites du système actuel basé sur les forages équipés de pompes à motricité humaine. L'analyse des besoins a montré que la population, estimée à 2 294 habitants en 2019 atteindra 6 049 habitants à l'horizon 2050. Cette évolution entrainera une augmentation significative de la demande en eau, avec un besoin journalier de pointe évalué à 207,6 m^3/j. Ces résultats mettent en évidence la nécessité de mettre en place un système capable de répondre durablement aux besoins futurs. Le dimensionnement a donc conduit à la proposition d'un système structuré autour de forages, d'un réservoir de 80 m^3 et d'un réseau de distribution de plus de 10 km. L'approche retenue est basée sur l'intégration d'un nouveau forage à l'horizon 2030 puis d'un second en 2045, permettent d'adapter les investissements à l'évolution réelle de la demande tout en garantissant la continuité du service. Une modélisation hydraulique sous EPANET a permis de vérifier la cohérence du dimensionnement. Les résultats obtenus avec des pressions comprises entre 10 et 39,32 mCE et des vitesses variantes entre 0,3 et 0,72 m/s, traduisent un fonctionnement satisfaisant du système et une desserte future efficace des usagers. Sur le plan économique, le coût total du projet est estimé à 253 517 366 FCFA, avec un prix de revient de l'eau de 417 FCFA/m^3. Cependant, un tarif national de 188 FCFA décrétée lors du conseil des ministres du 2 avril 2026 sera adopté comme tarification du futur AEPS. Pour ce qui est de la gestion, elle sera déléguée à l'ONEA conformément au même décret. Par ailleurs l'analyse environnementale et sociale a montré que le projet présente des impacts positifs, notamment en matière de santé publique et d'amélioration des conditions de vie. Les impacts négatifs quant à eux restent limités et peuvent être maitrisés à travers des mesures appropriées.

En définitive, le système proposé apparait techniquement fiable et adapté au contexte du village. Toutefois, sa durabilité dépendra de plusieurs facteurs, notamment la gestion du service, la mobilisation des ressources financière et le suivi des performances des ouvrages.

X. RECOMMANDATIONS - PERSPECTIVES

Au regard des résultats de l'étude ; les recommandations suivantes ont été formulées afin d'assurer la mise en œuvre efficace et la durabilité du système :

Recommandations techniques

- ✓ Avant toute foration, réaliser une campagne de prospection géophysique (tomographie électrique) sur les sites identifiés par l'analyse des linéaments, afin de valider les cibles et maximiser le taux de succès ;
- ✓ Respecter le calendrier de déploiement progressif des forages (2035 puis 2045, en restant attentif aux indicateurs de demande et de piézométrie pour anticiper si nécessaire ces échéances ;
- ✓ Assurer un contrôle de qualité rigoureux lors des travaux : lit de sable de 10 cm, grillage avertisseur bleu à 30 cm de la génératrice supérieure des conduites, étanchéité vérifiée de la cuve avant la mise en eau ;
- ✓ Constituer dès la mise en service un stock de pièces critiques (joint de pompe, clapets, vannes) et programmer des sessions de maintenance préventive trimestrielles conformément aux recommandations Grundfos ;
- ✓ Actualiser le modèle EPANET après chaque extension du réseau ou chaque mesure de consommation réelle, afin de maintenir un outil de pilotage fiable.

Recommandations environnementales

- ✓ Délimiter physiquement les périmètres de protection immédiats (rayon de 10 m) autour de chaque forage dès la réception des travaux et organiser une session de sensibilisation communautaire ;
- ✓ Maintenir un suivi analytique mensuel (coliformes, chlore résiduel, turbidité) et conserver en permanence un stock de chlore couvrant 30 jours de consommation.

Recommandations institutionnelles et sociales

- ✓ Conclure la convention de délégation entre l'ONEA et la commune avant le démarrage des travaux ;
- ✓ Mettre en place un tableau de bord mensuel avec des indicateurs de suivi ;
- ✓ Impliquer les femmes dans les comités de gestion du service dès la constitution ;
- ✓ Actualiser les projections démographiques au prochain recensement et réviser si nécessaire les estimations des besoins pour anticiper les décisions d'investissement avec suffisamment d'avance.

BIBLIOGRAPHIE

Références bibliographiques

BIAOU, A. C. (2014). *Cours d'hydraulique en charge*. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

BIAOU,A.C. (2014). *Cours d'hydraulique en charge. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), Ouagadougou.*

DGREH. (2026). *Organigramme de la Direction Générale des Ressources en Eau et de l'Hydraulique*.

DIARRA, L. I. (2025). *Etude d'Avant Projet Detaillé d'un système d'approvisionnement en eau potable simplifié (AEPS) dans le village de mouni, commune de NIou, région du Plateau-Central,au Burkina Faso* [Memoire de Master]. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

EEPC/CAFI-B. (2024). *Etude socio-economique pour la realisation d'un systeme AEPS a Djondougou, Commune de Niankorodougou*.

FAYE, M. D. (2021). *Ingénierie des réseaux d'eau potable; Adduction-Réservoirs-Réseau de distribution. Cours de Master*. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

Gouvernement du Burkina Faso. (2015). *Décret n°2015-1187/PRES-TRANS/PM/MERH/MATD/MME/MS/MARHASA/MRA/MICA/MHU/MIDT/MCT du 22 Octobre portant conditions et procédures de realisation et de validation de l'évaluation environnementale et social*.

Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD). (2022). *Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH 2019)*.

Mairie de Niankorodougou. (2025). *Plan Communal de Developpement (PCD) de lz commune de Niankorodougou 2025-2029*.

Ministère de l'Eau et de l'Assainissement (MEA). (2016). *Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP) 2016-2030*.

Ministère de l'Economie et des Finances. (2026). *Mercuriale des Prix de Référence des materiaux de construction et fournitures*.

Ministère de l'Encironnement, de l'Eau et de l'Assainissement (MEEA). (2019). *Décret n°2019-0204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/DS du 13 Mars 2019 portant definition des normes, critères et indicateurs d'accès a l'eau potable*.

MOUNIROU, L. A. (2018). *Essentiel de pompes et stations de pompage : Cours et exercices*.

Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

MOUNIROU, L. A. (2024a). *Essentiel de dimensionnement des stations de pompage*. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

MOUNIROU, L. A. (2024b). *Essentiel de pompes et stations de pompage. Institut 2iE, Ouagadougou*.

OUEDRAOGO, B. U. (2005). *Ouvrages constitutifs des systèmes d'AEP: Adductions-Reservoirs-Distributioon.Cours de Master*. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

Presidence du Faso. (2026, avril 3). Synthèse du Conseil des Ministre du 2 Avril 2026. *Sidwaya*.

Project House for Engineering Consulting & EDS INTERNATIONAL. (2025). *Rapport technique des essais de pompage du forage de Djondougou*.

SAWADOGO,A. N. (2012). *Cours d'hydrogeoloie. Institut International d'Ingenierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE),Ouagadougou*.

SOME, P. C. (2024). *Etude de faisabilité technique et financière d'un système d'approvisionnement en eau potable simplifié (AEPS) a Sogpelsé dans la commune de Tyou, région du Centre-Ouest au Burkina Faso* [Memoire de Master]. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

WHO/UNICEF. (2023). *Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000–2022. Geneva.*

YONABA, R. O. (2021). *Adduction d'eau potable : Calcul des ouvrages constitutifs des réseaux d'AEP* [Cours de Master]. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

YOUAN TA, et al. (2011). *Cartographie des accidents géologiques par imagerie satelitaire Landsat-7 ETM+ et analyse des réseaux de fractures du socle précambrien de la région de Bondoukou (Nord-Est de la Côte d'Ivoire*.

ZOUNGRANA, D. (2003). *Cours d'approvisionnement en eau potable*. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

Supports pédagogiques et notes de cours

BIAOU, A.C. (2014). *Cours d'hydraulique en charge. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), Ouagadougou.*

FAYE, M. D. (2021). *Ingénierie des réseaux d'eau potable ; Adduction-Réservoirs-Réseau de distribution. Cours de Master*. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

MOUNIROU, L. A. (2018). *Essentiel de pompes et stations de pompage : Cours et exercices*. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

MOUNIROU, L. A. (2024a). *Essentiel de dimensionnement des stations de pompage*. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

OUEDRAOGO, B. U. (2005). *Ouvrages constitutifs des systèmes d'AEP : Adductions-Réservoirs-Réservoirs de Master*. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

SAWADOGO, A. N. (2012). *Cours d'hydrogéologie. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), Ouagadougou*.

YONABA, R. O. (2021). *Adduction d'eau potable : Calcul des ouvrages constitutifs des réseaux d'AEP* [Cours de Master]. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

ZOUNGRANA, D. (2003). *Cours d'approvisionnement en eau potable*. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE)

Sites internet

GRUNDFOS. (2026, Juin). *Grunfos Product Center/ Dimensionnement et sélection des produit Grundfos*. Récupéré sur https://product-selection.grundfos.com/fr

SMA (2026, Juin). *Onduleurs solaires et photovoltaïques SMA.* Récupéré sur https://www.sma.de/fr/produits/onduleurs-photovoltaiques

GRUPEL. (2026, Juin). *Groupes électrogènes Grupel.* Récupéré sur https://grupel.eu/fr/

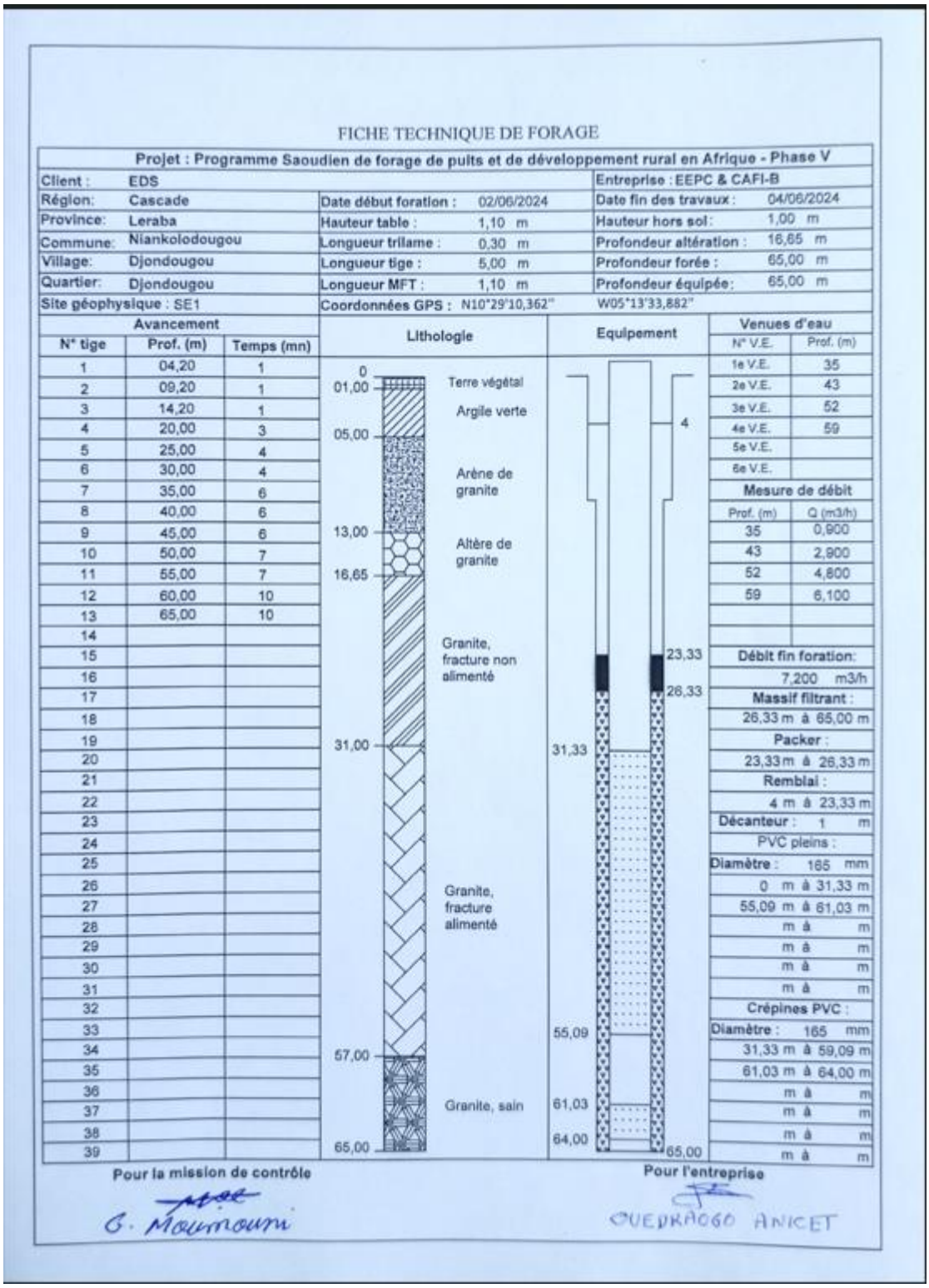
INTERPLAST (2026, Juin). *Produits Interplast.* Récupéré sur https://interplast.com/fr/nos-produits/

Annexes

Sommaire des annexes

Annexe 1: Fiches techniques du forage 81
Annexe 2: Résultats des analyses d'eau du forage 85
Annexe 3: Fiche technique des pompes 87
Annexe 4: Comparaison simulation EPANET vs calcul Excel 88
Annexe 5: Calculs hydrauliques du réseau de distribution 92
Annexe 6: Devis quantitatif et estimatif détaillé 99
Annexe 7: Matrice des impacts positifs 107
Annexe 8:Matrice des impacts négatifs 108
Annexe 9: PGES détaillé 110
Annexe 10: Carte hydrographique de la commune de Niankorodougou 119
Annexe 11: Carte géographique de la commune de Niankorodougou 120
Annexe 12: Image satellitaire traitées sous ENVI 121
Annexe 13: Tracé des linéaments de la commune de Niankorodougou 122
Annexe 14: Plans des ouvrages 123

Annexe 1: Fiches techniques du forage



FICHE TECHNIQUE DE FORAGE

Projet : Programme Saoudien de forage de puits et de développement rural en Afrique - Phase V

Client :	EDS			Entreprise : EEPC & CAFI-B	
Région:	Cascade	Date début foration :	02/06/2024	Date fin des travaux :	04/06/2024
Province:	Leraba	Hauteur table :	1,10 m	Hauteur hors sol :	1,00 m
Commune:	Niankolodougou	Longueur trilame :	0,30 m	Profondeur altération :	16,65 m
Village:	Djondougou	Longueur tige :	5,00 m	Profondeur forée :	65,00 m
Quartier:	Djondougou	Longueur MFT :	1,10 m	Profondeur équipée :	65,00 m
Site géophysique : SE1		Coordonnées GPS :	N10°29'10,362"	W05°13'33,882"	

Avancement		
N° tige	Prof. (m)	Temps (mn)
1	04,20	1
2	09,20	1
3	14,20	1
4	20,00	3
5	25,00	4
6	30,00	4
7	35,00	6
8	40,00	6
9	45,00	6
10	50,00	7
11	55,00	7
12	60,00	10
13	65,00	10
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		

Lithologie

Equipement

Venues d'eau	
N° V.E.	Prof. (m)
1e V.E.	35
2e V.E.	43
3e V.E.	52
4e V.E.	59
5e V.E.	
6e V.E.	

Mesure de débit	
Prof. (m)	Q (m3/h)
35	0,900
43	2,900
52	4,800
59	6,100

Débit fin foration: 7,200 m3/h

Massif filtrant : 26,33 m à 65,00 m

Packer : 23,33 m à 26,33 m

Remblai : 4 m à 23,33 m

Décanteur : 1 m

PVC pleins :

Diamètre : 165 mm

0 m à 31,33 m

55,09 m à 61,03 m

m à m

m à m

m à m

m à m

Crépines PVC :

Diamètre : 165 mm

31,33 m à 59,09 m

61,03 m à 64,00 m

m à m

m à m

m à m

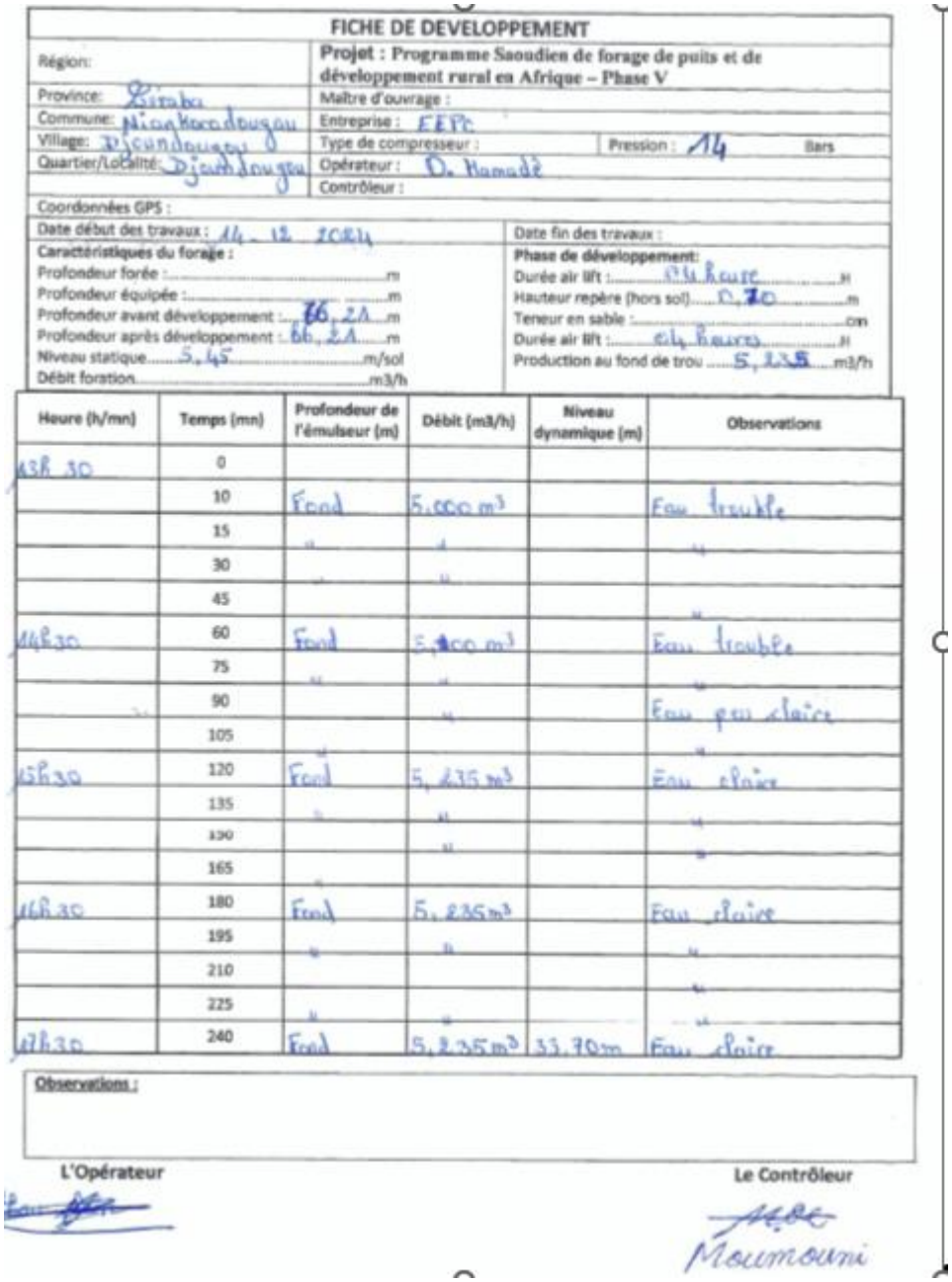
m à m

Pour la mission de contrôle

G. Mounoumi

Pour l'entreprise

OUEDRAOGO ANICET



FICHE DE DEVELOPPEMENT

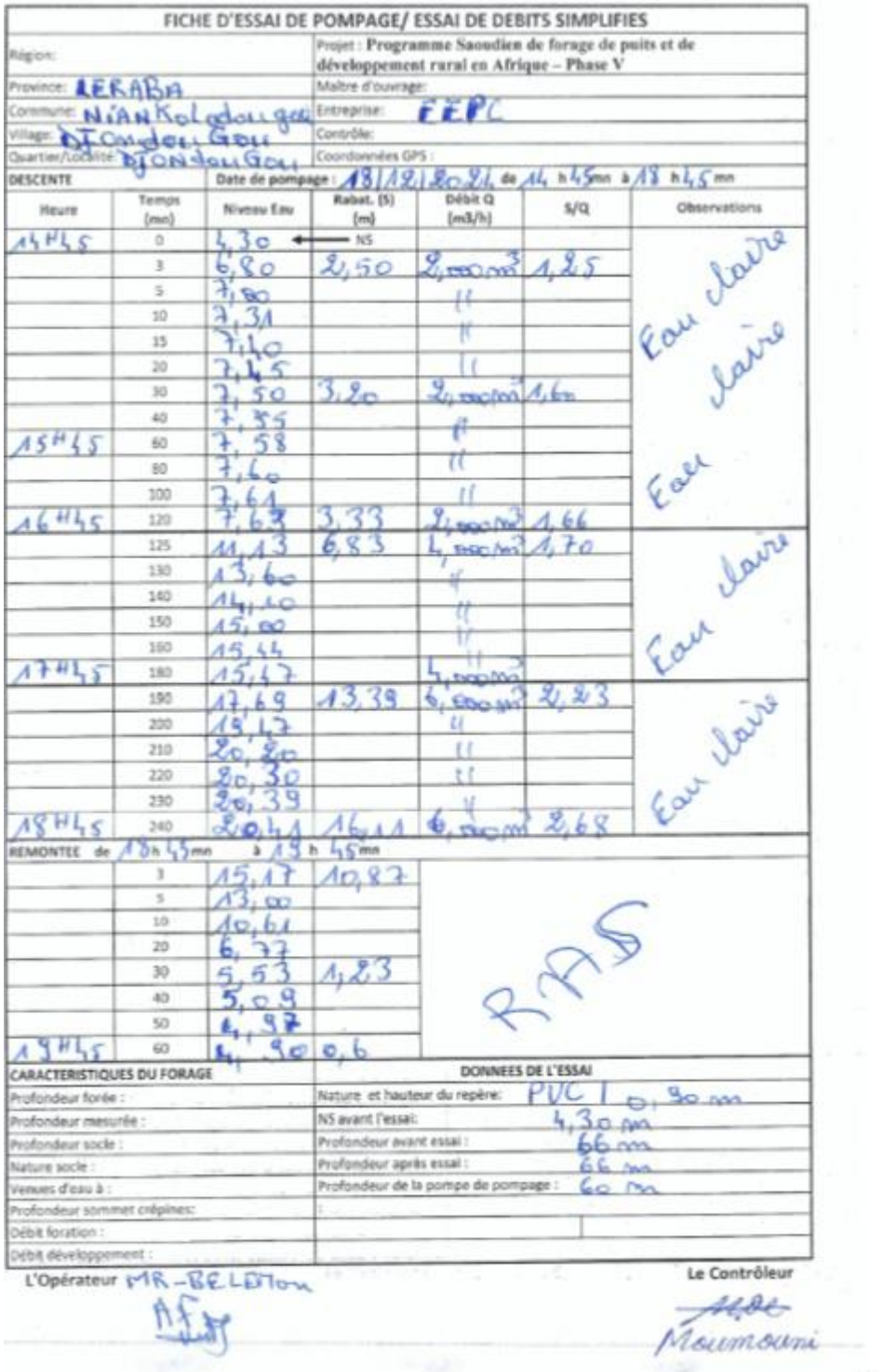
Région:	**Projet : Programme Saoudien de forage de puits et de développement rural en Afrique – Phase V**
Province: Sisaba	Maître d'ouvrage :
Commune: Niankorodougou	Entreprise : EEPC
Village: Djondougou	Type de compresseur : Pression : 14 Bars
Quartier/Localité: Djondougou	Opérateur : D. Hamadé
	Contrôleur :
Coordonnées GPS :	
Date début des travaux : 14 - 12 2024	Date fin des travaux :
Caractéristiques du forage :	**Phase de développement:**
Profondeur forée : ..... m	Durée air lift : 04 heure ..... H
Profondeur équipée : ..... m	Hauteur repère (hors sol) 0,70 ..... m
Profondeur avant développement : 66,24 m	Teneur en sable : ..... cm
Profondeur après développement : 66,24 m	Durée air lift : 04 heures ..... H
Niveau statique 5,45 m/sol	Production au fond de trou 5,235 m3/h
Débit foration m3/h	

Heure (h/mn)	Temps (mn)	Profondeur de l'émulseur (m)	Débit (m3/h)	Niveau dynamique (m)	Observations
13h 30	0				
	10	Fond	5.000 m³		Eau trouble
	15	"	"		"
	30	"	"		"
	45	"	"		"
14h30	60	Fond	5,000 m³		Eau trouble
	75	"	"		"
	90	"	"		Eau peu claire
	105	"	"		"
15h30	120	Fond	5,235 m³		Eau claire
	135	"	"		"
	150	"	"		"
	165	"	"		"
16h30	180	Fond	5,235m³		Eau claire
	195	"	"		"
	210	"	"		"
	225	"	"		"
17h30	240	Fond	5,235m³	33,70m	Eau claire

Observations :

L'Opérateur **Le Contrôleur**

Moumouni



FICHE D'ESSAI DE POMPAGE/ ESSAI DE DEBITS SIMPLIFIES

Région:
Projet : Programme Saoudien de forage de puits et de développement rural en Afrique – Phase V
Province: LERABA
Maître d'ouvrage:
Commune: NIANKORODOUGOU
Entreprise: EEPC
Village: DJONDOUGOU
Contrôle:
Quartier/Localité: DJONDOUGOU
Coordonnées GPS :

DESCENTE — Date de pompage : 18/12/2021 de 14 h 45mn à 18 h 45 mn

Heure	Temps (mn)	Niveau Eau	Rabat. (S) (m)	Débit Q (m3/h)	S/Q	Observations
14H45	0	4,30 ← NS				
	3	6,80	2,50	2,000m3	1,25	Eau claire
	5	7,80		"		
	10	7,31		"		
	15	7,40		"		
	20	7,45		"		
	30	7,50	3,20	2,000m3	1,60	
	40	7,55		"		
15H45	60	7,58		"		
	80	7,60		"		
	100	7,61		"		
16H45	120	7,63	3,33	2,000m3	1,66	
	125	11,13	6,83	4,000m3	1,70	Eau claire
	130	13,60		"		
	140	14,10		"		
	150	15,00		"		
	160	15,44		"		
17H45	180	15,47		4,000m3		
	190	17,69	13,39	6,000m3	2,23	Eau claire
	200	19,47		"		
	210	20,20		"		
	220	20,30		"		
	230	20,39		"		
18H45	240	20,41	16,11	6,000m3	2,68	

REMONTEE de 18 h 45mn à 19 h 45mn

	3	15,17	10,87
	5	13,00	
	10	10,61	
	20	6,77	
	30	5,53	1,23
	40	5,09	
	50	4,97	
19H45	60	4,90	0,6

RAS

CARACTERISTIQUES DU FORAGE	DONNEES DE L'ESSAI
Profondeur forée :	Nature et hauteur du repère: PVC ↓ 0,90 m
Profondeur mesurée :	NS avant l'essai: 4,30 m
Profondeur socle :	Profondeur avant essai : 66 m
Nature socle :	Profondeur après essai : 66 m
Venues d'eau à :	Profondeur de la pompe de pompage : 60 m
Profondeur sommet crépines:	
Débit foration :	
Débit développement :	

L'Opérateur MR-BELEMOU — Le Contrôleur Maiga Moumouni



ESSAI DE POMPAGE LONGUE DUREE (Durée : 24 h)

Projet : Programme Saoudien de forage de puits et de développement rural en Afrique - Phase V

Client : EDS	Entreprise : EEPC & CAFI-B
Région :	Débit de développement :
Province : LERABA	Profondeur forage :
Commune : NIANKORODOUGOU	Profondeur pompe essai :
Village : DJONDOUGOU	Niveau statique : 4,90 m
Quartier : DJONDOUGOU	Hauteur repère : 0,75 m
Date essai : 20/12/2026	Niveau statique/sol :
Heure début essai : 00h40	Niveau dynamique Max : 23,64
Heure fin essai : 00h40	Rabattement Max :

Descente

Heure	T(mn)	N.D (m)	Rabat (m)	Débit (m³/h)	Observa.	Heure	T(mn)	N.D (m)	Rabat (m)	Débit (m³/h)	Observa.
00H40	0	4,90					80	19,98			
	1	9,24	9,34	6,000			90	19,58	14,68		
	2	9,47		11			105	19,38			
	3	9,90		11		02H40	120	19,89			
	4	9,34		11			135	20,40			
	5	9,83		11			150	21,00			
	6	10,23		11			165	21,78			
	7	10,65		11			180	22,19	17,29		
	8	10,30		11			210	22,65			
	9	10,96		11		03H40	240	23,05			
	10	11,34		11			270	23,27			
	12	11,86		6,000		04H40	300	23,39			
	14	12,40		11		05H40	360	23,60			
	16	12,69		11			420	23,54			
	18	12,91	9,91	11			480	23,55			
	20	13,02		11			600	23,58	18,68		
	25	13,54		11			720	23,61			
	30	13,92		11			840	23,64			
	35	14,21		11			960	23,62			
	40	14,50		11			1080	23,62			
	50	14,89		11			1200	23,62			
01H40	60	15,26		11			1320	23,62			
	70	13,59	18,69	6,000		00H40	1440	23,64	18,70		

Remontée

Heure	T(mn)	N.D (m)	Observa.	Heure	T(mn)	N.D (m)	Observa.
00H40	0	23,64			135	7,42	
	2	20,03			150	7,00	
	4	19,25			165	6,80	
	6	18,59		03H40	180	6,56	
	8	17,69			210	6,31	
	10	17,14		04H40	240	6,10	
	15	16,29			270	5,93	
	20	15,74		05H40	300	5,60	
	25	15,09		06H40	360	5,28	
	30	14,69		07H40	420	5,08	
	35	14,15		08H40	480	4,94	
	40	8,32		09H40	600	4,95	
	50	7,96		11H40	720	4,93	
01H40	60	7,34			840		
	70	7,25			960		
	80	7,20			1080		
	90	7,17			1200		
	105	7,15			1320		
02H40	120	7,13			1440		

Eau claire

Bureau de contrôle

Entreprise

Annexe 2: Résultats des analyses d'eau du forage

ANALYSIS·RESULTS¶

LABORATOIRE H2O INTERNATIONAL

LABORATOIRE H2O International

Analyse des eaux - Analyse des sols et de l'Air
Evaluations environnementales - Formation

Etude : 2024/02289
Date de prélèvement :15/12/2024
Date de réception :24 /12/2024
Période d'analyse : 24-26/12/2024
Prélevé par le client

Ouagadougou le 26 Décembre 2024
Province/Commune : Léraba/Niankorodougou
Ville /Quartier : Djondougou

DEMANDEUR : E E P C

Rapport d'essais (Microbiologie)

Tableau – Résultats

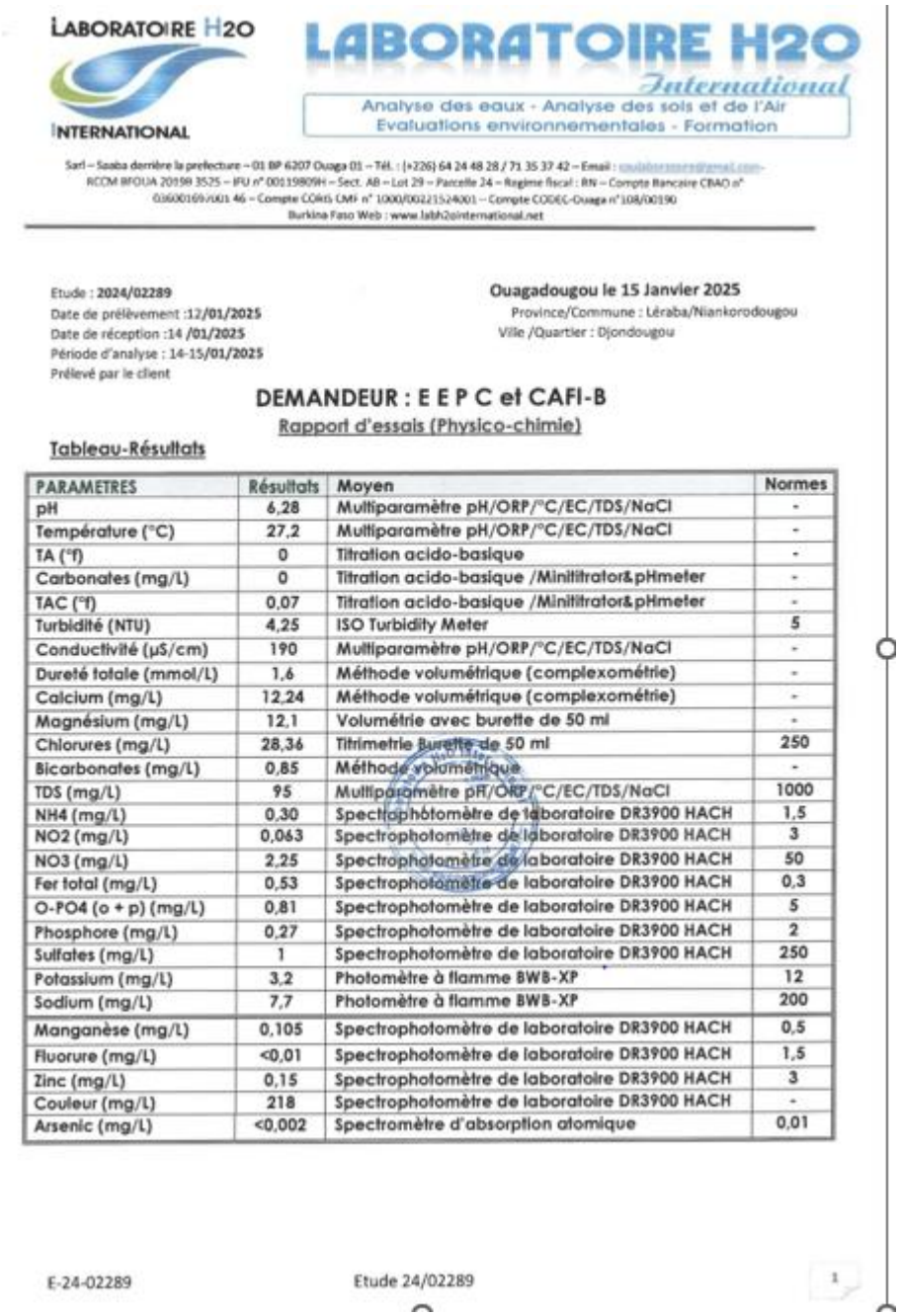
PARAMETRES	RESULTATS	UNITE(S)	Normes Burkina Faso (OMS)	METHODE (S)
Germes aérobies totaux à 22°C	-	/ml	-	FM sur Plate Count Agar
Germes aérobies totaux à 37°C	-	/ml	-	FM sur Plate Count Agar
Bactéries coliformes totaux	00	/100ml	0	FM sur Chromocult Agar
Bactéries coliformes fécaux	00	/100ml	0	FM sur Chromocult Agar
Escherichia coli	-	/100ml	0	FM sur Chromocult Agar
Spores de bactéries anaérobies sulfito réductrices	-	/20ml	0	FM sur gelose viande - foie
Streptocoques fécaux	00	/100ml	0	FM sur Slanetz Bartley
Pseudomonas spp	-	/250ml	0	FM sur Cetrimide agar
Odeur - ----	00			
Gout ----	00			

CONCLUSION

L'échantillon d'eau reçu est conforme aux normes de potabilité en vigueur au Burkina Faso se rapportant aussi aux directives de l'OMS pour les paramètres microbiologiques analysés.

DIAKITE Ousmane
Responsable du service de contrôle
Qualité, environnement et hygiène.

E-24-02289 Etude 24/02289 1



LABORATOIRE H2O INTERNATIONAL

LABORATOIRE H2O International

Analyse des eaux - Analyse des sols et de l'Air
Evaluations environnementales - Formation

Sarl – Saaba derrière la prefecture – 01 BP 6207 Ouaga 01 – Tél. : (+226) 64 24 48 28 / 71 35 37 42 – Email : [illegible]
RCCM BFOUA 20198 3525 – IFU n° 00119809H – Sect. AB – Lot 29 – Parcelle 24 – Regime fiscal : RN – Compte Bancaire CBAO n° 03600169/001 46 – Compte CORIS CMF n° 1000/00221524001 – Compte CODEC-Ouaga n° 108/00190
Burkina Faso Web : www.labh2ointernational.net

Etude : **2024/02289**
Date de prélèvement :**12/01/2025**
Date de réception :**14 /01/2025**
Période d'analyse : **14-15/01/2025**
Prélevé par le client

Ouagadougou le 15 Janvier 2025
Province/Commune : Léraba/Niankorodougou
Ville /Quartier : Djondougou

DEMANDEUR : E E P C et CAFI-B

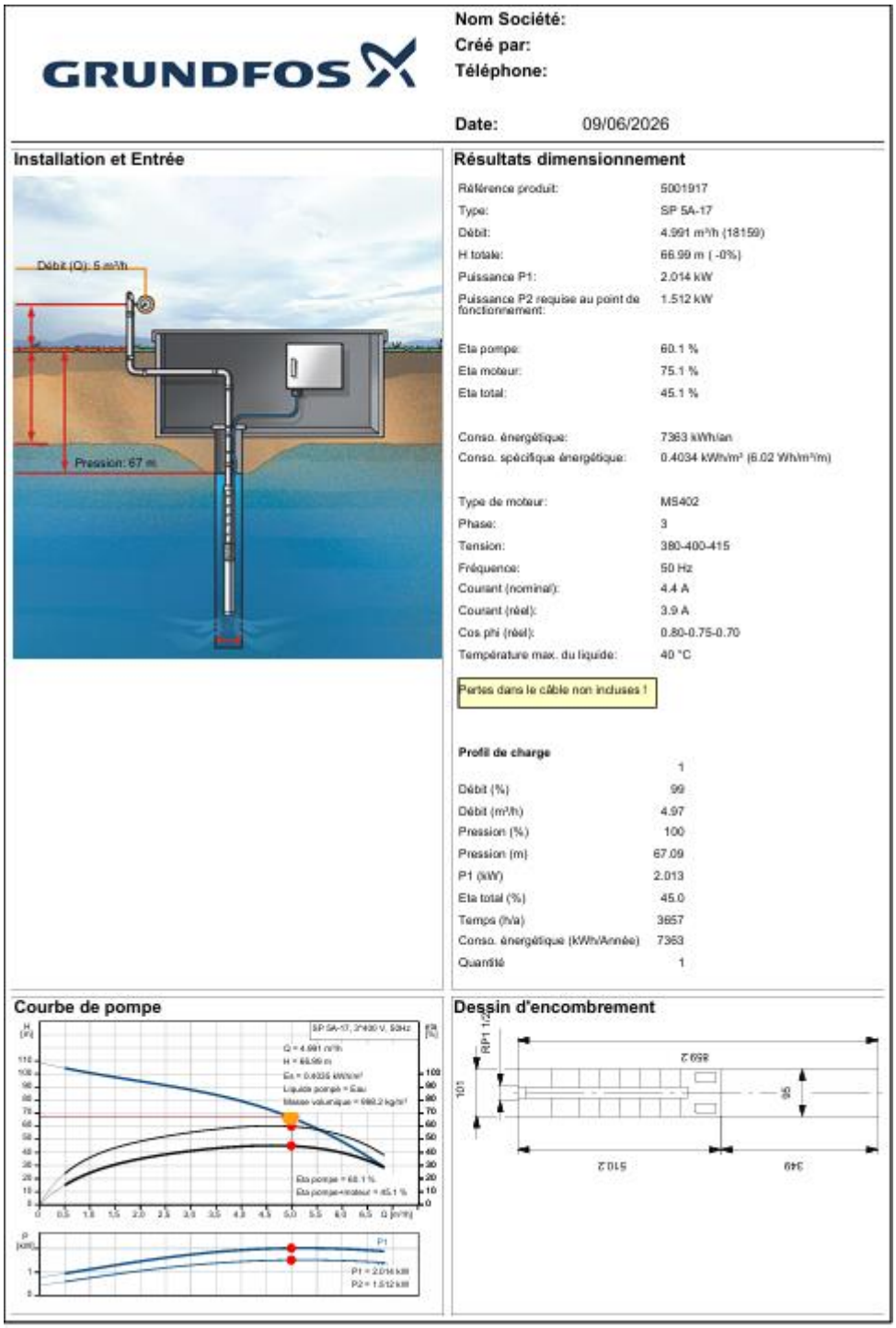
Rapport d'essais (Physico-chimie)

Tableau-Résultats

PARAMETRES	Résultats	Moyen	Normes
pH	6,28	Multiparamètre pH/ORP/°C/EC/TDS/NaCl	-
Température (°C)	27,2	Multiparamètre pH/ORP/°C/EC/TDS/NaCl	-
TA (°f)	0	Titration acido-basique	-
Carbonates (mg/L)	0	Titration acido-basique /Minititrator&pHmeter	-
TAC (°f)	0,07	Titration acido-basique /Minititrator&pHmeter	-
Turbidité (NTU)	4,25	ISO Turbidity Meter	5
Conductivité (µS/cm)	190	Multiparamètre pH/ORP/°C/EC/TDS/NaCl	-
Dureté totale (mmol/L)	1,6	Méthode volumétrique (complexométrie)	-
Calcium (mg/L)	12,24	Méthode volumétrique (complexométrie)	-
Magnésium (mg/L)	12,1	Volumétrie avec burette de 50 ml	-
Chlorures (mg/L)	28,36	Titrimetrie Burette de 50 ml	250
Bicarbonates (mg/L)	0,85	Méthode volumétrique	-
TDS (mg/L)	95	Multiparamètre pH/ORP/°C/EC/TDS/NaCl	1000
NH4 (mg/L)	0,30	Spectrophotomètre de laboratoire DR3900 HACH	1,5
NO2 (mg/L)	0,063	Spectrophotomètre de laboratoire DR3900 HACH	3
NO3 (mg/L)	2,25	Spectrophotomètre de laboratoire DR3900 HACH	50
Fer total (mg/L)	0,53	Spectrophotomètre de laboratoire DR3900 HACH	0,3
O-PO4 (o + p) (mg/L)	0,81	Spectrophotomètre de laboratoire DR3900 HACH	5
Phosphore (mg/L)	0,27	Spectrophotomètre de laboratoire DR3900 HACH	2
Sulfates (mg/L)	1	Spectrophotomètre de laboratoire DR3900 HACH	250
Potassium (mg/L)	3,2	Photomètre à flamme BWB-XP	12
Sodium (mg/L)	7,7	Photomètre à flamme BWB-XP	200
Manganèse (mg/L)	0,105	Spectrophotomètre de laboratoire DR3900 HACH	0,5
Fluorure (mg/L)	<0,01	Spectrophotomètre de laboratoire DR3900 HACH	1,5
Zinc (mg/L)	0,15	Spectrophotomètre de laboratoire DR3900 HACH	3
Couleur (mg/L)	218	Spectrophotomètre de laboratoire DR3900 HACH	-
Arsenic (mg/L)	<0,002	Spectromètre d'absorption atomique	0,01

E-24-02289 Etude 24/02289 1

Annexe 3: Fiche technique des pompes



GRUNDFOS

Nom Société:
Créé par:
Téléphone:

Date: 09/06/2026

Installation et Entrée

Résultats dimensionnement

Référence produit:	5001917
Type:	SP 5A-17
Débit:	4.991 m³/h (18159)
H totale:	66.99 m (-0%)
Puissance P1:	2.014 kW
Puissance P2 requise au point de fonctionnement:	1.512 kW
Eta pompe:	60.1 %
Eta moteur:	75.1 %
Eta total:	45.1 %
Conso. énergétique:	7363 kWh/an
Conso. spécifique énergétique:	0.4034 kWh/m³ (6.02 Wh/m³/m)
Type de moteur:	MS402
Phase:	3
Tension:	380-400-415
Fréquence:	50 Hz
Courant (nominal):	4.4 A
Courant (réel):	3.9 A
Cos phi (réel):	0.80-0.75-0.70
Température max. du liquide:	40 °C

Pertes dans le câble non incluses !

Profil de charge

	1
Débit (%)	99
Débit (m³/h)	4.97
Pression (%)	100
Pression (m)	67.09
P1 (kW)	2.013
Eta total (%)	45.0
Temps (h/a)	3657
Conso. énergétique (kWh/Année)	7363
Quantité	1

Courbe de pompe

Dessin d'encombrement

Annexe 4: Comparaison simulation EPANET vs calcul Excel

Tronçons	N° Nœud	Tronçon	L [m]	Altitude [m]	Dc [mm]	Vc[m/s]	Vs[m/s]	Pc [mCE]	Ps [mCE]
R-N1	N1	T1	178,14	377,87	141	0,72	0,72	15,24	15,25
N1-N2	N2	T2	276,06	379,72	96,8	0,47	0,47	12,65	12,72
N2-BF5	BF5	T3	13,01	379,52	55,4	0,31	0,31	12,81	12,89
N2-N3	**N3**	T4	177,32	379,44	79,2	0,51	0,51	12,19	12,34
N3-N4	N4	T5	49,36	378,64	79,2	0,49	0,5	13,51	12,97
N4-N5	N5	T6	105,2	376,88	79,2	0,48	0,48	14,89	14,37
N5-N6	N6	T7	313,28	372,76	79,2	0,45	0,45	18,01	17,77
N6-N7	N7	T8	234,21	367,94	79,2	0,41	0,41	22,20	21,81
N7-N8	N8	T9	166,31	363,89	79,2	0,38	0,38	25,86	25,5
N8-N9	N9	T10	141,77	362,39	79,2	0,35	0,35	27,06	26,73
N9-N10	N10	T11	83,22	361,51	79,2	0,34	0,33	27,79	27,45
N10-N11	N11	T12	84,78	361,25	79,2	0,32	0,32	27,89	27,57
N11-N12	N12	T13	109,42	360,8	79,2	0,31	0,31	28,16	27,86
N12-N13	N13	T14	730,5	347,68	66	0,36	0,35	39,32	39,28
N13-N14	N14	T15	150,64	348,94	55,4	0,36	0,35	37,54	37,58
N14-N15	N15	T16	88,77	351,39	55,4	0,33	0,32	34,84	34,92
N15-BF2	**BF2**	T17	217,03	375,2	123,4	0,64	0,63	10,28	12,25
N1-N16	**N16**	T18	119,35	374,22	123,4	0,63	0,62	17,75	17,87
N16-N17	N17	T19	132,12	372,71	123,4	0,62	0,61	18,83	19
N17-N18	**N18**	T20	131,63	371,75	123,4	0,61	0,6	19,37	19,58
N18-N19	N19	T21	413,78	368,1	123,4	0,59	0,58	21,77	22,11
N19-N20	**N20**	T22	33,13	367,69	123,4	0,58	0,57	22,08	22,43
N20-N21	N21	T23	177,57	368,11	123,4	0,57	0,56	21,16	21,56
N21-N22	**N22**	T24	128,41	366,89	123,4	0,56	0,55	22,02	22,47
N22-N23	N23	T25	135,45	367,21	123,4	0,55	0,54	21,34	21,82
N23-N24	N24	T26	117,96	367,17	123,4	0,55	0,54	21,07	21,59
N24-N25	N25	T27	94,83	368,17	123,4	0,54	0,53	19,83	20,37
N25-N26	N26	T28	63,31	369,02	123,4	0,53	0,52	18,82	19,38
N26-N27	N27	T29	345,85	372,12	123,4	0,52	0,52	14,89	15,54
N27-N28	N28	T30	117,74	372,31	123,4	0,51	0,5	14,43	15,11
N28-N29	N29	T31	127,61	371,65	123,4	0,50	0,49	14,80	15,52
N29-N30	N30	T32	97,13	371,76	66	0,53	0,51	14,18	14,97
N30-N31	N31	T33	112,87	372,4	66	0,51	0,49	12,98	13,66
N31-N32	N32	T34	32,49	372,1	66	0,49	0,48	13,13	14,04
N32-N33	N33	T35	110,1	368,86	66	0,47	0,45	15,89	16,87
N33-N34	N34	T36	121,67	364,15	66	0,45	0,44	20,12	21,18
N34-N35	N35	T37	162,04	361,46	66	0,42	0,42	22,24	23,4
N35-N36	N36	T38	101,82	362,41	66	0,39	0,38	20,98	21,2

Tronçons	N° Nœud	Tronçon	L [m]	Altitude [m]	Dc [mm]	Vc[m/s]	Vs[m/s]	Pc [mCE]	Ps [mCE]
N36-N37	N37	T39	289,76	366,69	66	0,35	0,33	15,96	17,34
N37-N38	N38	T40	59,93	366,2	55,4	0,43	0,42	16,17	17,61
N38-N39	N39	T41	91,51	366,42	55,4	0,41	0,4	15,57	16,91
N39-N40	N40	T42	273,46	368,3	55,4	0,36	0,34	12,78	13,56
N40-BF1	BF1	T43	134,36	370,6	96,8	0,55	0,54	10,00	12,47
N30-N41	N41	T44	107,63	370,01	96,8	0,54	0,54	10,22	13,41
N41-N42	N42	T45	515,33	372,85	96,8	0,51	0,49	11,50	12,18
N42-N43	N43	T46	513,86	364,38	96,8	0,45	0,44	18,67	19,51
N43-N44	N44	T47	490,64	354,75	96,8	0,40	0,39	27,29	28,28
N44-N45	N45	T48	95,06	354,67	96,8	0,37	0,36	27,20	28,22
N45-N46	N46	T49	274,23	355,89	55,4	0,36	0,31	25,07	26,34
N46-BF4	BF4	T50	130,04	353,23	66	0,50	0,49	27,11	29,1
N46-N47	N47	T51	206,43	351,54	66	0,46	0,45	27,95	30,02
N47-N48	N48	T52	60,11	349,18	66	0,43	0,42	30,09	32,18
N48-N49	N49	T53	324,11	340,33	66	0,39	0,38	37,93	40,15
N49-N50	N50	T54	66,84	341,96	55,4	0,49	0,48	35,92	38,18
N50-N51	N51	T55	188,91	350,74	55,4	0,45	0,43	26,20	28,59
N51-N53	N53	T56	235,69	354,06	55,4	0,38	0,37	21,99	24,52
N53-BF3	BF3	T57	107,24	354,69	55,4	0,33	0,31	21,05	23,63

Annexe : Répartition des débits de distribution

Tronçon	Longueur [m]	Débit en route [l/s]	Débit total prélevé [l/s]	Qamont [l/s]	Qaval [l/s]	Qfictif [l/s]	Qfictif [m3/s]
			0,75				
R-N1	178,14	0,13	0,00	11,24	11,24	11,24	0,01124
N1-N2	276,06	0,21	0,21	3,54	3,34	3,45	0,00345
N2-BF5	13,01	0,01	0,76	0,76	0,75	0,76	0,00076
N2-N3	177,32	0,13	0,13	2,58	2,44	2,52	0,00252
N3-N4	49,36	0,04	0,04	2,44	2,41	2,43	0,00243
N4-N5	105,2	0,08	0,08	2,41	2,33	2,37	0,00
N5-N6	313,28	0,23	0,23	2,33	2,09	2,22	0,00
N6-N7	234,21	0,18	0,18	2,09	1,92	2,01	0,00
N7-N8	166,31	0,12	0,12	1,92	1,79	1,86	0,00
N8-N9	141,77	0,11	0,11	1,79	1,69	1,74	0,00
N9-N10	83,22	0,06	0,06	1,69	1,62	1,66	0,00

Tronçon	Longueur [m]	Débit en route [l/s]	Débit total prélevé [l/s]	Qamont [l/s]	Qaval [l/s]	Qfictif [l/s]	Qfictif [m3/s]
			0,75				
N10-N11	84,78	0,06	0,06	1,62	1,56	1,59	0,00
N11-N12	109,42	0,08	0,08	1,56	1,48	1,52	0,00
N12-N13	730,5	0,55	0,55	1,48	0,93	1,23	0,00
N13-N14	150,64	0,11	0,11	0,93	0,82	0,88	0,00
N14-N15	88,77	0,07	0,82	0,82	0,75	0,79	0,00
N15-BF2	217,03	0,16	0,16	7,69	7,53	7,62	0,01
N1-N16	119,35	0,09	0,09	7,53	7,44	7,49	0,01
N16-N17	132,12	0,10	0,10	7,44	7,34	7,40	0,01
N17-N18	131,63	0,10	0,10	7,34	7,24	7,30	0,01
N18-N19	413,78	0,31	0,31	7,24	6,93	7,10	0,01
N19-N20	33,13	0,02	0,02	6,93	6,91	6,92	0,01
N20-N21	177,57	0,13	0,13	6,91	6,77	6,85	0,01
N21-N22	128,41	0,10	0,10	6,77	6,68	6,73	0,01
N22-N23	135,45	0,10	0,10	6,68	6,58	6,63	0,01
N23-N24	117,96	0,09	0,09	6,58	6,49	6,54	0,01
N24-N25	94,83	0,07	0,07	6,49	6,42	6,46	0,01
N25-N26	63,31	0,05	0,05	6,42	6,37	6,40	0,01
N26-N27	345,85	0,26	0,26	6,37	6,11	6,25	0,01
N27-N28	117,74	0,09	0,09	6,11	6,02	6,07	0,01
N28-N29	127,61	0,10	0,10	6,02	5,93	5,98	0,01
N29-N30	97,13	0,07	0,07	1,84	1,77	1,81	0,00
N30-N31	112,87	0,08	0,08	1,77	1,68	1,73	0,00
N31-N32	32,49	0,02	0,02	1,68	1,66	1,67	0,00
N32-N33	110,1	0,08	0,08	1,66	1,57	1,62	0,00
N33-N34	121,67	0,09	0,09	1,57	1,48	1,53	0,00
N34-N35	162,04	0,12	0,12	1,48	1,36	1,43	0,00
N35-N36	101,82	0,08	0,08	1,36	1,29	1,33	0,00
N36-N37	289,76	0,22	0,22	1,29	1,07	1,19	0,00
N37-N38	59,93	0,04	0,04	1,07	1,02	1,05	0,00
N38-N39	91,51	0,07	0,07	1,02	0,96	0,99	0,00
N39-N40	273,46	0,21	0,96	0,96	0,75	0,86	0,00
N40-BF1	134,36	0,10	0,10	4,09	3,99	4,04	0,00
N30-N41	107,63	0,08	0,08	3,99	3,91	3,95	0,00
N41-N42	515,33	0,39	0,39	3,91	3,52	3,73	0,00
N42-N43	513,86	0,39	0,39	3,52	3,13	3,35	0,00

Tronçon	Longueur [m]	Débit en route [l/s]	Débit total prélevé [l/s]	Qamont [l/s]	Qaval [l/s]	Qfictif [l/s]	Qfictif [m3/s]
			0,75				
N43-N44	490,64	0,37	0,37	3,13	2,77	2,97	0,00
N44-N45	95,06	0,07	0,07	2,77	2,69	2,73	0,00
N45-N46	274,23	0,21	0,96	0,96	0,75	0,86	0,00
N46-BF4	130,04	0,10	0,10	1,74	1,64	1,70	0,00
N46-N47	206,43	0,15	0,15	1,64	1,49	1,57	0,00
N47-N48	60,11	0,05	0,05	1,49	1,44	1,47	0,00
N48-N49	324,11	0,24	0,24	1,44	1,20	1,33	0,00
N49-N50	66,84	0,05	0,05	1,20	1,15	1,18	0,00
N50-N51	188,91	0,14	0,14	1,15	1,01	1,09	0,00
N51-N53	235,69	0,18	0,18	1,01	0,83	0,93	0,00
N53-BF3	107,24	0,08	0,83	0,83	0,75	0,79	0,00

Annexe 5: Calculs hydrauliques du réseau de distribution

Tronçons	N° Nœud	L [m]	Qfict [l/s]	Qfict [m³/s]	Dt [m]	Dt [mm]	Dc [mm]	Dc [m]	DN [mm]	Vr [m/s]	Alt. [m]	Ɛ= k/D	Re	Lambda	ΔH(D-W) [m]	ΔHcdw [m]	Hmin [m]	Haval [m]	Pdisp [mCE]	ΔH(M-S) [m]	ΔHcms [m]	Hmin [m]	Haval [m]	Pdisp [mCE]
R-N1	N1	178,14	11,236	0,01124	0,120	119,61	141	0,141	160	0,72	377,87	7,0922E-07	8,82E+04	0,02	0,65	0,65	388,52	393,11	15,24	0,69	0,69	388,563	393,537	15,67
N1-N2	N2	276,06	3,449	0,00345	0,066	66,27	96,8	0,0968	110	0,47	379,72	1,03306E-06	3,95E+04	0,02	0,74	1,39	391,11	392,37	12,65	0,75	1,44	391,164	392,785	13,06
N2-BF5	BF5	13,01	0,755	0,00076	0,031	31,01	55,4	0,0554	63	0,31	**379,52**	1,80505E-06	1,51E+04	0,03	0,03	1,42	390,94	392,33	12,81	0,03	1,48	390,998	392,752	13,23
N2-N3	**N3**	177,32	2,516	0,00252	0,057	56,60	79,2	0,0792	90	0,51	379,44	1,26263E-06	3,52E+04	0,02	0,71	2,13	391,57	391,63	12,19	0,75	2,23	391,667	392,002	12,56
N3-N4	N4	49,36	2,426	0,00243	0,056	55,58	79,2	0,0792	90	0,49	378,64	1,26263E-06	3,39E+04	0,02	0,18	1,60	390,24	392,15	13,51	0,19	1,67	390,312	392,558	13,92
N4-N5	N5	105,2	2,370	0,00237	0,055	54,94	79,2	0,0792	90	0,48	376,88	1,26263E-06	3,31E+04	0,02	0,38	1,982	388,86	391,77	14,89	0,39	2,066	388,946	392,163	15,28
N5-N6	N6	313,28	2,221	0,00222	0,053	53,18	79,2	0,0792	90	0,45	**372,76**	1,26263E-06	3,11E+04	0,02	1,00	2,985	385,74	390,77	18,01	1,03	3,098	385,858	391,131	18,37
N6-N7	N7	234,21	2,013	0,00201	0,051	50,63	79,2	0,0792	90	0,41	367,94	1,26263E-06	2,81E+04	0,02	0,63	3,615	381,55	390,14	22,20	0,63	3,731	381,671	390,498	22,56

Tronçons	N° Nœud	L [m]	Qfict [l/s]	Qfict [m³/s]	Dt [m]	Dt [mm]	Dc [mm]	Dc [m]	DN [mm]	Vr [m/s]	Alt. [m]	Ɛ= k/D	Re	Lambda	ΔH(D-W) [m]	ΔHcdw [m]	Hmin [m]	Haval [m]	Pdisp [mCE]	ΔH(M-S) [m]	ΔHcms [m]	Hmin [m]	Haval [m]	Pdisp [mCE]
N7-N8	N8	166,31	1,860	0,00186	0,049	48,67	79,2	0,0792	90	0,38	**363,89**	1,26263E-06	2,60E+04	0,02	0,39	4,004	377,89	389,75	25,86	0,38	4,115	378,005	390,114	26,22
N8-N9	N9	141,77	1,744	0,00174	0,047	47,12	79,2	0,0792	90	0,35	362,39	1,26263E-06	2,44E+04	0,02	0,30	4,300	376,69	389,45	27,06	0,29	4,403	376,793	389,826	27,44
N9-N10	N10	83,22	1,657	0,00166	0,046	45,94	79,2	0,0792	90	0,34	**361,51**	1,26263E-06	2,32E+04	0,02	0,16	4,459	375,97	389,30	27,79	0,15	4,556	376,066	389,674	28,16
N10-N11	N11	84,78	1,594	0,00159	0,045	45,05	79,2	0,0792	90	0,32	361,25	1,26263E-06	2,23E+04	0,03	0,15	4,610	375,86	389,14	27,89	0,14	4,699	375,949	389,530	28,28
N11-N12	N12	109,42	1,522	0,00152	0,044	44,03	79,2	0,0792	90	0,31	360,8	1,26263E-06	2,13E+04	0,03	0,18	4,790	375,59	388,96	28,16	0,17	4,869	375,669	389,361	28,56
N12-N13	N13	730,5	1,231	0,00123	0,040	39,59	66	0,066	75	0,36	**347,68**	1,51515E-06	2,06E+04	0,03	1,97	6,759	364,44	387,00	39,32	1,95	6,822	364,502	387,407	39,73
N13-N14	N14	150,64	0,879	0,00088	0,033	33,45	55,4	0,0554	63	0,36	348,94	1,80505E-06	1,76E+04	0,03	0,52	7,276	366,22	386,48	37,54	0,52	7,344	366,284	386,885	37,95
N14-N15	N15	88,77	0,787	0,00079	0,032	31,65	55,4	0,0554	63	0,33	351,39	1,80505E-06	1,57E+04	0,03	0,25	7,527	368,92	386,23	34,84	0,25	7,591	368,981	386,639	35,25
N15-BF2	**BF2**	217,03	7,620	0,00762	0,098	98,50	123,4	0,1234	140	0,64	**375,2**	8,10373E-07	6,84E+04	0,02	0,75	8,273	393,47	385,48	10,28	0,79	8,381	393,581	385,848	10,65

Tronçons	N° Nœud	L [m]	Qfict [l/s]	Qfict [m³/s]	Dt [m]	Dt [mm]	Dc [mm]	Dc [m]	DN [mm]	Vr [m/s]	Alt. [m]	Ɛ= k/D	Re	Lambda	ΔH(D-W) [m]	ΔHcdw [m]	Hmin [m]	Haval [m]	Pdisp [mCE]	ΔH(M-S) [m]	ΔHcms [m]	Hmin [m]	Haval [m]	Pdisp [mCE]
N1-N16	**N16**	119,35	7,490	0,00749	0,098	97,66	123,4	0,1234	140	0,63	374,22	8,10373E-07	6,72E+04	0,02	0,40	1,783	386,00	391,97	17,75	0,42	1,864	386,084	392,365	18,15
N16-N17	N17	132,12	7,396	0,00740	0,097	97,04	123,4	0,1234	140	0,62	**372,71**	8,10373E-07	6,64E+04	0,02	0,43	2,214	384,92	391,54	18,83	0,45	2,317	385,027	391,912	19,20
N17-N18	**N18**	131,63	7,297	0,00730	0,096	96,39	123,4	0,1234	140	0,61	371,75	8,10373E-07	6,55E+04	0,02	0,42	2,632	384,38	391,12	19,37	0,44	2,757	384,507	391,472	19,72
N18-N19	N19	413,78	7,104	0,00710	0,095	95,10	123,4	0,1234	140	0,59	368,1	8,10373E-07	6,37E+04	0,02	1,25	3,886	381,99	389,87	21,77	1,31	4,066	382,166	390,163	22,06
N19-N20	**N20**	33,13	6,922	0,00692	0,094	93,88	123,4	0,1234	140	0,58	**367,69**	8,10373E-07	6,21E+04	0,02	0,10	3,982	381,67	389,77	22,08	0,10	4,166	381,856	390,064	22,37
N20-N21	N21	177,57	6,848	0,00685	0,093	93,38	123,4	0,1234	140	0,57	368,11	8,10373E-07	6,14E+04	0,02	0,50	4,486	382,60	389,27	21,16	0,52	4,688	382,798	389,541	21,43
N21-N22	**N22**	128,41	6,732	0,00673	0,093	92,58	123,4	0,1234	140	0,56	366,89	8,10373E-07	6,04E+04	0,02	0,35	4,839	381,73	388,91	22,02	0,36	5,053	381,943	389,177	22,29
N22-N23	N23	135,45	6,633	0,00663	0,092	91,90	123,4	0,123	140	0,55	**367,21**	8,10373E-07	5,95E+04	0,02	0,36	5,203	382,41	388,55	21,34	0,37	5,426	382,636	388,803	21,59
N23-N24	N24	117,96	6,537	0,00654	0,091	91,23	123,4	0,123	140	0,55	**367,17**	8,10373E-07	5,87E+04	0,02	0,31	5,511	382,68	388,24	21,07	0,32	5,742	382,912	388,487	21,32

Tronçons	N° Nœud	L [m]	Qfict [l/s]	Qfict [m³/s]	Dt [m]	Dt [mm]	Dc [mm]	Dc [m]	DN [mm]	Vr [m/s]	Alt. [m]	Ɛ= k/D	Re	Lambda	ΔH(D-W) [m]	ΔHcdw [m]	Hmin [m]	Haval [m]	Pdisp [mCE]	ΔH(M-S) [m]	ΔHcms [m]	Hmin [m]	Haval [m]	Pdisp [mCE]
N24 - N25	N25	94,83	6,457	0,00646	0,091	90,67	123,4	0,123	140	0,54	**368,17**	8,10373E-07	5,79E+04	0,02	0,24	5,753	383,92	388,00	19,83	0,25	5,990	384,160	388,239	20,07
N25 - N26	N26	63,31	6,396	0,00640	0,090	90,24	123,4	0,123	140	0,53	**369,02**	8,10373E-07	5,74E+04	0,02	0,16	5,913	384,93	387,84	18,82	0,16	6,153	385,173	388,076	19,06
N26 - N27	N27	345,85	6,253	0,00625	0,089	89,23	123,4	0,123	140	0,52	**372,12**	8,10373E-07	5,61E+04	0,02	0,84	6,748	388,87	387,01	14,89	0,85	7,001	389,121	387,228	15,11
N27 - N28	N28	117,74	6,071	0,00607	0,088	87,92	123,4	0,123	140	0,51	**372,31**	8,10373E-07	5,45E+04	0,02	0,27	7,017	389,33	386,74	14,43	0,27	7,273	389,583	386,956	14,65
N28 - N29	N29	127,61	5,979	0,00598	0,087	87,25	123,4	0,123	140	0,50	**371,65**	8,10373E-07	5,36E+04	0,02	0,28	7,302	388,95	386,45	14,80	0,29	7,559	389,209	386,670	15,02
N29 - N30	N30	97,13	1,807	0,00181	0,048	47,96	66	0,066	75	0,53	**371,76**	1,51515E-06	3,03E+04	0,02	0,51	7,817	389,58	385,94	14,18	0,56	8,118	389,878	386,111	14,35
N30 - N31	N31	112,87	1,728	0,00173	0,047	46,91	66	0,066	75	0,51	**372,4**	1,51515E-06	2,90E+04	0,02	0,55	8,370	390,77	385,38	12,98	0,60	8,714	391,114	385,516	13,12
N31 - N32	N32	32,49	1,671	0,00167	0,046	46,12	66	0,066	75	0,49	**372,1**	1,51515E-06	2,80E+04	0,02	0,15	8,520	390,62	385,23	13,13	0,16	8,874	390,974	385,356	13,26
N32 - N33	N33	110,1	1,620	0,00162	0,045	45,42	66	0,066	75	0,47	**368,86**	1,51515E-06	2,72E+04	0,02	0,48	9,001	387,86	384,75	15,89	0,51	9,384	388,244	384,845	15,99

Tronçons	N° Nœud	L [m]	Qfict [l/s]	Qfict [m³/s]	Dt [m]	Dt [mm]	Dc [mm]	Dc [m]	DN [mm]	Vr [m/s]	Alt. [m]	Ɛ= k/D	Re	Lambda	ΔH(D-W) [m]	ΔHcdw [m]	Hmin [m]	Haval [m]	Pdisp [mCE]	ΔH(M-S) [m]	ΔHcms [m]	Hmin [m]	Haval [m]	Pdisp [mCE]
N33 - N34	N34	121,67	1,534	0,00153	0,044	44,19	66	0,066	75	0,45	**364,15**	1,51515E-06	2,57E+04	0,02	0,48	9,484	383,63	384,27	20,12	0,51	9,889	384,039	384,340	20,19
N34 - N35	N35	162,04	1,429	0,00143	0,043	42,66	66	0,066	75	0,42	**361,46**	1,51515E-06	2,40E+04	0,02	0,57	10,052	381,51	383,70	22,24	0,58	10,473	381,933	383,756	22,30
N35 - N36	N36	101,82	1,328	0,00133	0,041	41,12	66	0,066	75	0,39	**362,41**	1,51515E-06	2,23E+04	0,03	0,31	10,366	382,78	383,39	20,98	0,32	10,790	383,200	383,439	21,03
N36 - N37	N37	289,76	1,188	0,00119	0,039	38,89	66	0,066	75	0,35	**366,69**	1,51515E-06	1,99E+04	0,03	0,73	11,100	387,79	382,65	15,96	0,72	11,512	388,202	382,717	16,03
N37 - N38	N38	59,93	1,048	0,00105	0,037	36,54	55,4	0,055	63	0,43	**366,2**	1,80505E-06	2,10E+04	0,03	0,28	11,380	387,58	382,37	16,17	0,30	11,808	388,008	382,421	16,22
N38 - N39	N39	91,51	0,993	0,00099	0,036	35,55	55,4	0,055	63	0,41	**366,42**	1,80505E-06	1,98E+04	0,03	0,39	11,769	388,19	381,99	15,57	0,40	12,213	388,633	382,016	15,60
N39 - N40	N40	273,46	0,863	0,00086	0,033	33,14	55,4	0,055	63	0,36	**368,3**	1,80505E-06	1,72E+04	0,03	0,91	12,678	390,98	381,08	12,78	0,91	13,127	391,427	381,102	12,80
N40 -BF1	BF1	134,36	4,042	0,00404	0,072	71,74	96,8	0,097	110	0,55	**370,6**	1,03306E-06	4,62E+04	0,02	0,48	13,154	393,75	380,60	10,00	0,50	13,629	394,229	380,600	10,00
N30 - N41	N41	107,63	3,950	0,00395	0,071	70,92	96,8	0,097	110	0,54	**370,01**	1,03306E-06	4,52E+04	0,02	0,37	13,521	393,53	380,23	10,22	0,38	14,014	394,024	380,216	10,21

Tronçons	N° Nœud	L [m]	Qfict [l/s]	Qfict [m³/s]	Dt [m]	Dt [mm]	Dc [mm]	Dc [m]	DN [mm]	Vr [m/s]	Alt. [m]	Ɛ= k/D	Re	Lambda	ΔH(D-W) [m]	ΔHcdw [m]	Hmin [m]	Haval [m]	Pdisp [mCE]	ΔH(M-S) [m]	ΔHcms [m]	Hmin [m]	Haval [m]	Pdisp [mCE]
N41-N42	N42	515,33	3,732	0,00373	0,069	68,93	96,8	0,097	110	0,51	**372,85**	1,03306E-06	4,27E+04	0,02	1,59	9,403	392,25	384,35	11,50	1,64	9,761	392,611	384,468	11,62
N42-N43	N43	513,86	3,346	0,00335	0,065	65,27	96,8	0,097	110	0,45	**364,38**	1,03306E-06	3,83E+04	0,02	1,30	10,706	385,09	383,05	18,67	1,32	11,078	385,458	383,151	18,77
N43-N44	N44	490,64	2,969	0,00297	0,061	61,48	96,8	0,097	110	0,40	**354,75**	1,03306E-06	3,40E+04	0,02	1,01	11,714	376,46	382,04	27,29	0,99	12,068	376,818	382,161	27,41
N44-N45	N45	95,06	2,734	0,00273	0,059	59,00	96,8	0,097	110	0,37	**354,67**	1,03306E-06	3,13E+04	0,02	0,17	11,882	376,55	381,87	27,20	0,16	12,230	376,900	381,999	27,33
N45-N46	N46	274,23	0,863	0,00086	0,033	33,15	55,4	0,055	63	0,36	**355,89**	1,80505E-06	1,72E+04	0,03	0,91	12,794	378,68	380,96	25,07	0,92	13,148	379,038	381,081	25,19
N46-BF4	BF4	130,04	1,695	0,00170	0,046	46,46	66	0,066	75	0,50	**353,23**	1,51515E-06	2,84E+04	0,02	0,62	13,410	376,64	380,34	27,11	0,66	13,807	377,037	380,422	27,19
N46-N47	N47	206,43	1,572	0,00157	0,045	44,74	66	0,066	75	0,46	**351,54**	1,51515E-06	2,64E+04	0,02	0,86	14,266	375,81	379,49	27,95	0,90	14,708	376,248	379,521	27,98
N47-N48	N48	60,11	1,467	0,00147	0,043	43,21	66	0,066	75	0,43	**349,18**	1,51515E-06	2,46E+04	0,02	0,22	14,487	373,67	379,27	30,09	0,23	14,936	374,116	379,293	30,11
N48-N49	N49	324,11	1,333	0,00133	0,041	41,19	66	0,066	75	0,39	**340,33**	1,51515E-06	2,24E+04	0,03	1,00	15,491	365,82	378,26	37,93	1,02	15,952	366,282	378,277	37,95

Tronçons	**N° Nœud**	**L [m]**	**Qfict [l/s]**	**Qfict [m³/s]**	**Dt [m]**	**Dt [mm]**	**Dc [mm]**	**Dc [m]**	**DN [mm]**	**Vr [m/s]**	**Alt. [m]**	**Ɛ= k/D**	**Re**	**Lambda**	**ΔH(D-W)** [m]	**ΔHcdw [m]**	**Hmin [m]**	**Haval [m]**	**Pdisp [mCE]**	**ΔH(M-S) [m]**	**ΔHcms [m]**	**Hmin [m]**	**Haval [m]**	**Pdisp [mCE]**
N49 - N50	N50	66,84	1,176	0,00118	0,039	38,70	55,4	0,055	63	0,49	**341,96**	1,80505E-06	2,35E+04	0,02	0,38	15,874	367,83	377,88	35,92	0,42	16,367	368,327	377,862	35,90
N50 - N51	N51	188,91	1,085	0,00109	0,037	37,17	55,4	0,055	63	0,45	**350,74**	1,80505E-06	2,17E+04	0,03	0,94	16,812	377,55	376,94	26,20	1,00	17,366	378,106	376,863	26,12
N51 - N53	N53	235,69	0,928	0,00093	0,034	34,37	55,4	0,055	63	0,38	**354,06**	1,80505E-06	1,85E+04	0,03	0,89	17,702	381,76	376,05	21,99	0,91	18,277	382,337	375,953	21,89
N53 -BF3	BF3	107,24	0,794	0,00079	0,032	31,80	55,4	0,055	63	0,33	**354,69**	1,80505E-06	1,59E+04	0,03	0,31	18,010	382,70	375,74	21,05	0,30	18,580	383,270	375,649	20,96
						Dmin	**63**		**Vmin**	**0,31**	**340,33**				**31,000**	**Zradier**	**393,75**	**Pmin**	**10,00**	**31,86**	**Zradier**	**394,23**	**Pmin**	**10,00**
						Dmax	**160**		**Vmax**	**0,72**	**379,72**					**Hradier**	**12**	**Pmax**	**39,32**		**Hradier**	**11**	**Pmax**	**39,73**

Annexe 6: Devis quantitatif et estimatif détaillé

Poste N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Qté	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
1	**GENERALITES**				
1.1	Amené, installation et repli du matériel	ff	1	3 000 000	3 000 000
1.2	Dossier d'exécution	ff	1	1 000 000	1 000 000
1.3	Etablissement de plans de recollement des ouvrages exécutés	ff	1	500 000	500 000
	Sous-Total 1				**4 500 000**
2	**FORAGE**				
2.1	Implantation du forage	u	1	1 000 000	1 000 000
2.2	Implantation et Exécution de forage positif au diamètre 8"1/2 ou 9"7/8 avec un débit minimal de 5 m3/h à équiper en PVC de 150/165 mm, (6''1/2) y compris toutes sujétions	u	1	7 000 000	7 000 000
2.3	Développement du forage	ff	1	250 000	250 000
2.4	Pompage par paliers (4h) et observation remontée (1h)	ff	1	350 000	350 000
2.5	Essai de pompage de longue durée (72 h) et observation remontée (24 h)	ff	1	900 000	900 000
2.6	Prélèvement et analyses physico-chimique, Bactériologique et de métaux lourds (fer, manganèse, zinc, arsenic) de l'eau au laboratoire	ff	1	150 000	150 000
2.7	**Conduite de refoulement**				
2.8	Excavation et remblai, fourniture et pose de tuyau PEHD De 75 PN 16, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...) Tout terrain confondu (forage existant)	ml	2 800	6 500	18200000
2.9	Fourniture et pose de pièces spéciales de raccordement (Coudes, Te, Réducteurs…)	ens	1	500 000	500 000

Poste N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Qté	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
2.10	Mise en place de bornes de repérage de la conduite de refoulement	ff	1	850 000	850 000
2.11	Mise en place de butées en béton	m^3	1	200 000	200 000
	Sous-Total 2				**28400000**
3	**FOURNITURE ET POSE DES EQUIPEMENTS DE PRODUCTION**				
3.1	**Génie civil et équipement de la tête de forage**				
3.1.1	Regard de la tête de forage en cage selon plan joint.	ens	1	400 000	400 000
3.1.2	Fourniture et installation de pièces conformes au plan pour l'équipement de la tête de forage : tuyau galva, ventouse, coudes, raccords union M/F, bride ronde filetée, compteur volumétrique DN 50, clapet AR, manomètre, pressostat double seuil, filtre, vanne, robinet de prise, y compris raccordements à la pompe (foraduc) et au réseau,	ens	1	750 000	750 000
3.2	**Pompe immergée**				
3.2.1	Fourniture et pose d'une pompe GRUNDFOS de débit minimum 5 m3/h, HMT 67 m, y compris essais de marche et câble de sécurité en acier inoxydable et toutes sujétions.	u	1	4 500 000	4 500 000
3.2.2	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 4x4mm² enterré et signalé par grillage avertisseur pour l'alimentation de la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage à partir de l'armoire électrique, y compris toute	ens	1	500 000	500 000
3.2.3	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique à immersion permanente de 4x4 mm² pour l'alimentation de l'électropompe à partir de la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toute sujétion	ens	1	350 000	350 000

Poste N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Qté	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
3.2.4	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 3x1,5mm² pour l'asservissement surpression de l'électropompe du pressostat à la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toute sujétion	ens	1	300 000	300 000
3.2.5	Fourniture, pose et raccordement des câbles d'électrodes de niveau à immersion permanente de 2x6 mm² des électrodes dans le forage à la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toutes sujétions	ens	1	250 000	250 000
3.2.6	Fourniture, pose et raccordement d'un coffret étanche équipée de bornes de jonction pour le raccordement des câbles dans l'abri de la tête de forage câble de 4x2,5 mm², y compris toute sujétion	u	1	150 000	150 000
3.2.7	Fourniture, pose et raccordement de sonde de détection de niveau	u	1	50 000	50 000
3.2.8	Fourniture, pose et raccordement d'un avertisseur sonore, y compris toute sujétion	u	1	50 000	50 000
3.2.9	Puits de terre équipé et mise à la terre des masses des équipements électriques des locaux, y compris toute sujétion	u	1	150 000	150 000
3.2.10	Fourniture, pose et raccordement d'un parafoudre 800V, y compris toute sujétion	u	1	250 000	250 000
3.2.11	Fourniture, pose et raccordement d'un coupe circuit CA pour la partie alternatif, y compris toute sujétion	u	1	150 000	150 000
	Sous-Total 3				**7 850 000**
4	**SOURCE D'ENERGIE**				
4.1	**GROUPE ELECTROGENE**				
4.1.1	Fourniture, pose, raccordement et mise en service d'un groupe électrogène diésel triphasé à service continu, de 10 kVA, 3PH+N 230/400V 50HZ à démarrage électrique avec possibilité de démarrage par manivelle, y compris pièces de rechange et outillages spécifiques et toute sujétion	u	1	6 000 000	6 000 000

Poste N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Qté	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
4.1.2	Fourniture, pose et raccordement d'une cuve journalière de 200 litres équipée de pompe manuelle type JAPPY, y compris toute sujétion	u	1	1 000 000	1 000 000
4.1.3	Fourniture et pose d'un bac à sable de 50 litres avec une pelle, y compris et toute sujétion	u	1	150 000	150 000
4.1.4	Rallonge du tuyau d'échappement hors du local groupe électrogène et calorifugeage	ens	1	75 000	75 000
4.1.5	Fourniture et pose d'un extincteur + support de fixation	ens	1	150 000	150 000
4.1.6	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 4x6mm² pour raccordement onduleur-inverseur-Groupe Elec et Inverseur-coffret de commande y compris toute sujétion	ens	1	350 000	350 000
4.1.7	Génie civil du local du groupe électrogène y compris tous les équipements (électriques, éclairage, prises, interrupteurs, etc.) conformément aux plans	ens	1	1 800 000	1 800 000
4.2	**ENERGIE SOLAIRE**				
4.2.1	Fourniture et pose d'une station solaire de 5 kWc (Support et plateforme, plaques solaires, boîte de raccordement, y compris pièces de rechange et outillages spécifiques, y compris toutes sujétions.	ens	1	4 500 000	4 500 000
4.2.2	Fourniture, pose et raccordement d'une protection contre les surcharges Côté Continu (Disjoncteur DC), y compris toute sujétion	ff	1	100 000	100 000
4.2.3	Fourniture, pose, raccordement et essai d'un onduleur pour pompe RSI 3000, Tension MPP mini recommandée 400 VDC, Tension MPP maxi recommandée 800 VCD, y compris toutes sujétions	u	1	3 000 000	3 000 000
	Sous-Total 4				**17125000**
5	**CHÂTEAU D'EAU**				
5.1	Clôture grillagée de 2 m de haut, de 10 m x 10 m avec une porte grillagée fermant à clé, selon plan joint.	ml	40	10 000	400 000
5.2	Études géotechniques pour fondation du château d'eau	ff	1	400 000	400 000

Poste N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Qté	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
5.3	**Chateau d'eau de 80 m3, hauteur sous radier= 12m:** Fabrication et pose de la cuve métallique y compris différentes colonnes (alimentation, distribution, vidange et trop plein, …) + tour, trou d'aération, toutes sujétions comprises équipement complet du regard By-pass (clapet anti retour, compteur, vannes); échelle de lecture, peinture anti rouille et peinture alimentaire intérieure, peinture extérieure, désinfection, divers,…) et échelle dont les deux mètres les plus bas amovibles, suivant plans.	ens	1	45 000 000	45 000 000
5.4	Construction d'un regard au pied du château (by pass).	u	1	400 000	400 000
5.5	Essai d'étanchéité du château	u	1	100 000	100 000
	Sous-Total 5				**46300000**
6	**TRAITEMENT DE L'EAU**				
6.1	Pompe doseuse type Dosatron de 10 litres/heure (y compris accessoires de raccordement)	u	1	3 500 000	3 500 000
6.2	Agitateur de 0,75 KW	ens	1	500 000	500 000
6.3	Bac de solution de 100 litres	u	1	420 000	420 000
	Sous total 6				**4 420 000**
7	**RESEAU DE DISTRIBUTION**				
7.1	**Tuyauterie**				
7.1.1	Excavation et remblai, fourniture et pose de tuyau PEHD De 160 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur, etc.) en tout terrain de toute nature	ml	179	12000	2 148 000
7.1.2	Excavation et remblai, fourniture et pose de tuyau PEHD De 140 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur, etc.) en tout terrain de toute nature	ml	2356	10000	23560000

Poste N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Qté	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
7.1.3	Excavation et remblai, fourniture et pose de tuyau PEHD De 110 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur, etc.) en tout terrain de toute nature	ml	2133	9500	20 263 500
7.1.4	Excavation et remblai, fourniture et pose de tuyau PEHD De 90 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur, etc.) en tout terrain de toute nature	ml	1465	8 500	12452500
7.1.5	Excavation et remblai, fourniture et pose de tuyau PEHD De 75 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur, etc.) en tout terrain de toute nature	ml	2480	6 500	16 120 000
7.1.6	Excavation et remblai, fourniture et pose de tuyau PEHD De 63 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur, etc.) en tout terrain de toute nature	ml	1551	4 700	7 289 700
7.1.3	Essais de pression	ff	1	300 000	300 000
7.1.4	Rinçage et désinfection	ff	1	450 000	450 000
7.2	**Fourniture et pose d'équipement de robinetterie vanne :**				
7.2.1	Vannes de sectionnement DN 110	u	1	350 000	350 000
7.2.2	Vannes de sectionnement DN 90	u	1	300 000	300 000
7.2.3	Vannes de sectionnement DN 50	u	2	200 000	400 000
7.2.4	Equipement complet vidange y compris regard en béton	ens	1	350 000	350 000
7.2.5	Equipement complet ventouse y compris regard en béton	ens	1	350 000	350 000
7.2.6	Fourniture et pose de pièces spéciales (coudes, té, etc.)	ens	1	500 000	500 000
7.2.7	Fourniture et pose de bouche à clé (tabernacle, tube alonge, tête de bouche, etc.)	ens	1	300 000	300 000
7.2.8	Mise en place de butées	m^3	1	175 000	175 000
7.3	**Bornes fontaines (BF), branchements particulier (BP)**				

Poste N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Qté	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
7.3.1	Construction et branchement de bornes fontaines à 3 robinets, fourniture et pose de hangar y compris l'ensemble de la tuyauterie, pièces de raccordements, compteur, vanne et robinetterie, massif en béton cyclopéen, puits perdu (conformément aux. Plans), prise en charge sur la conduite de distribution et toutes sujétions.	u	5	1 000 000	5 000 000
7.3.2	Génie Civil et raccordement de BP (branchements situés à moins de 50m du réseau selon les normes appliquées par l'ONEA et composé en entre autres : lyre, compteur, tuyau pehd 40, collier de prise en charge, etc.), y compris toutes sujétions	u	50	150 000	7 500 000
7.3.3	Fournitures de pièces de rechange pour l'entretien du réseau (têtes de robinet, compteurs et conduites)	ff	1	250 000	250 000
7.3.4	Fourniture de pièces de rechange pour l'entretien électromécanique (Kits de maintenance du groupes (filtres et joints) caisses à outils pour la maintenance du groupe, les ampoules de remplacement, équipements d'entretien des plaques (échelles, balai à manche)	ff	1	500 000	500 000
7.3.5	Confection et pose de plaques d'immatriculation pour bornes fontaines	u	5	25 000	125 000
7.3.6	Confection et pose de plaques de renseignements pour forage et château d'eau (Données institutionnelles du projet+ Données techniques de l'ouvrage correspondant)	u	3	25 000	75 000
	Sous-Total 7				**98758700**
8	**CONSTRUCTION DE LOCAUX DIVERS**				
8.1	Construction du local de Bureau/magasin conformément aux plans y compris toutes sujétions	u	1	3 000 000	3 000 000
8.2	Construction de latrine douche VIP double fosses, conformément aux plans y compris toutes sujétions	ens	1	1 500 000	1 500 000
8.3	Aménagement d'une clôture en parpaing pour l'ensemble (local bureau/magasin, station solaire et latrine VIP). Conformément aux plans y compris toutes sujétions	ml	100	25 000	2 500 000

Poste N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Qté	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
	Sous-Total 8				**7 000 000**
9	**FORMATION**				
9.1	Formation des responsables d'exploitation du réseau	ff	1	500 000	500 000
	Sous-Total 9				**500 000**
TOTAL HORS TVA					**214 853 700**
TVA					**38673666**
TOTAL TTC					**253 517 366**

Annexe 7: Matrice des impacts positifs

Phase	Composante	Description de l'impact	Intensité	Étendue	Durée	Score	Importance
Exploitation	Santé publique	Reduction de la prévalence des maladies hydriques	Forte (3)	Locale (2)	Permanente (3)	18	**Majeure**
Exploitation	Conditions de vie et Genre	Réduction du temps consacré à la corvée d'eau, libérant du temps pour les femmes et les enfants (scolarisation, activités productives)	Forte (3)	Locale (2)	Permanente (3)	18	**Majeure**
Exploitation	Économie locale	Disponibilité d'eau courante à proximité favorise le développement du maraîchage de contre-saison, de la restauration et des petits commerces	Moyenne (2)	Locale (2)	Permanente (3)	12	**Majeure**
Construction + Exploitation	Emploi	Création d'emplois directs pendant la phase travaux (ouvriers, techniciens) et emplois permanents à l'exploitation (technicien ONEA, fontainières)	Moyenne (2)	Locale (2)	Permanente (3)	12	**Majeure**
Exploitation	Cohésion sociale	Réduction des conflits liés à l'accès à l'eau et du temps d'attente aux points d'eau.	Moyenne (2)	Locale (2)	Permanente (3)	12	**Majeure**
Exploitation	Cadre de vie	Amélioration de l'hygiène domestique grâce à la disponibilité accrue de l'eau (lavage des mains, assainissement)	Moyenne (2)	Locale (2)	Permanente (3)	12	**Majeure**

Annexe 8:Matrice des impacts négatifs

Phase de construction

Composante affectée	Description de l'impact	I	E	D	Score	Importance absolue	Mesure principale
Sols et végétation	Décapage superficiel des sols et destruction localisée de la végétation herbacée et arbustive sur l'emprise des tranchées et des fondations du château d'eau	1	1	1	1	**Mineure**	Limitation des emprises, remise en état immédiate et replantation compensatoire
Air et Nuisances sonores	Émissions de poussières et bruit des engins de terrassement et camions, gênant les riverains et équipements collectifs proches (école, CSPS)	1	1	1	1	**Mineure**	Arrosage et limitation aux heures ouvrables
Sécurité des travailleurs et des tiers	Risques de chutes dans les tranchées ouvertes pour les ouvriers et les habitants, risques électriques lors de l'installation des équipements	2	1	2	4	**Modérée**	Plan sécurité, balisage systématique, passerelles 50 m, EPI complets et délégation d'un responsable HSE désigné
Foncier et cultures	Traversée de parcelles cultivées (maïs, sorgho, coton, anacarde) pouvant générer des pertes de récoltes et des conflits fonciers si non encadrée	1	2	1	2	**Mineure**	PV de cession contradictoires avant travaux, remise en état et compensation

Composante affectée	Description de l'impact	I	E	D	Score	Importance absolue	Mesure principale
Sols et Ressources en eau	Production de déchets de chantier (chutes PEHD, huiles de vidange, déchets alimentaires) pouvant contaminer les sols et les eaux de surface	1	1	1	1	**Mineure**	Tri, interdiction brûlage, collecte huiles en fûts étanches et évacuation filière agréée
Mobilité et Voies de circulation	Obstruction temporaire des chemins et pistes rurales par les tranchées ouvertes et les matériaux de construction	1	1	1	1	**Mineure**	Passerelles temporaires + signalisation + information préalable des riverains 48h avant

Phase d'exploitation

Composante	Description de l'impact	I	É	D	Score	Importance	Mesure principale
Eaux souterraines	Contamination potentielle de la nappe phréatique via les têtes non protégées (défaut d'étanchéité, eaux stagnantes, intrusions). Risque accru par le faible coefficient d'emmagasinement $S = 4{,}63\times10^{-7}$	2	2	2	8	**Modérée**	Périmètres de protection immédiats (R=10 m) + dalle étanche + cadenas + analyses trimestrielles
Eaux souterraines et Piézométrie	Rabattement de la nappe dû à l'exploitation des forages et risque de surexploitation en saison sèche prolongée	1	1	2	2	**Mineure**	Piézomètre de contrôle + alarme niveau bas + rotation des pompes

Composante	Description de l'impact	I	É	D	Score	Importance	Mesure principale
Santé publique et Qualité de l'eau	Dégradation possible de la qualité bactériologique de l'eau en réseau par rupture de la chaîne de chloration, contamination aux BF ou dégradation des conduites	2	2	2	8	**Modérée**	Contrôle chlore résiduel quotidien + analyses mensuelles laboratoire + formation fontainières
Sécurité	Risques d'accidents liés aux ouvrages (chute depuis le château d'eau, accès non sécurisé aux forages, fuite sous pression sur conduites)	1	1	3	3	**Mineure**	Clôture château d'eau + gardiennage + signalisation + inspection mensuelle des ouvrages

Annexe 9: PGES détaillé

PGES Phase de construction

Impact de référence	Mesure d'atténuation	Responsable d'exécution	Indicateur de suivi	Valeur cible	Fréquence de vérification	Coût estimé (FCFA)
Sols et végétation	Limiter strictement les emprises de chantier aux tracés des plans d'exécution ; matérialiser les limites par jalonnement avant travaux	Entreprise / Maître d'œuvre	% de tronçons jalonnés avant ouverture de tranchée	100 %	Hebdomadaire	Inclus dans les frais de chantier

Impact de référence	**Mesure d'atténuation**	**Responsable d'exécution**	**Indicateur de suivi**	**Valeur cible**	**Fréquence de vérification**	**Coût estimé (FCFA)**
Sols et végétation	Conserver la terre végétale décapée séparément du tout-venant pour réutilisation en finition de remblai	Entreprise	Présence de stocks de terre végétale distincts sur chantier	Constat visuel positif	Hebdomadaire	-
Sols et végétation	Remettre chaque tronçon de tranchée en état dans les 72 h suivant la pose (profilage, compactage, nivelage)	Entreprise	% de tronçons remis en état	100 %	Hebdomadaire	-
Végétation	Replanter 2 plants d'espèces locales (karité, néré) pour chaque arbre abattu dans les emprises	Entreprise	Ratio plants replantés /arbres abattus	≥ 2 :1	Fin de chantier	300 000
Nuisances	Limiter les travaux mécanisés aux heures ouvrables : 7h00–18h00, du lundi au samedi	Entreprise	Absence de travaux hors horaires (registre de chantier)	0 infraction	Quotidienne	-
Poussières	Arroser les pistes d'accès et les zones de fouilles 2 fois par jour	Entreprise	Nombre d'arrosages journaliers effectués	2/j	Quotidienne	150 000

Impact de référence	**Mesure d'atténuation**	**Responsable d'exécution**	**Indicateur de suivi**	**Valeur cible**	**Fréquence de vérification**	**Coût estimé (FCFA)**
Nuisances	Informer les riverains et responsables des équipements collectifs (école, CSPS) au moins 48 h avant toute intervention dans leur voisinage	Entreprise / Commune	Nombre de notifications écrites remises	100 % des tronçons sensibles	Continue	Inclus
Sécurité	Élaborer et valider un Plan Sécurité Chantier avant le démarrage des travaux	Entreprise / Maître d'œuvre	Existence du plan validé par le maître d'œuvre	Document disponible avant J1	Unique (avant démarrage)	100 000
Sécurité	Baliser toutes les tranchées ouvertes par barrières physiques, panneaux et feux nocturnes	Entreprise	% de tranchées ouvertes correctement balisées	100 %	Quotidienne	200 000
Sécurité	Poser des passerelles temporaires tous les 50 m sur les tronçons traversant des chemins fréquentés	Entreprise	Nombre de passerelles installées / nombre requis	100 %	Hebdomadaire	150 000

Impact de référence	**Mesure d'atténuation**	**Responsable d'exécution**	**Indicateur de suivi**	**Valeur cible**	**Fréquence de vérification**	**Coût estimé (FCFA)**
Sécurité	Équiper tous les ouvriers des EPI adaptés à leur poste (casque, chaussures de sécurité, gants, gilet haute visibilité, masques)	Entreprise	Taux de port effectif des EPI contrôlé à l'improviste	100 %	Quotidienne	200 000
Sécurité	Organiser une session de sensibilisation sécurité en début de chantier + rappel mensuel	Entreprise (responsable HSE)	Nombre de sessions tenues / nombre prévu	100 %	Mensuelle	50 000
Sécurité	Maintenir en permanence une trousse de premiers secours complète et un moyen d'évacuation disponible (moto ou véhicule) vers le CSPS de Niankorodougou	Entreprise	Disponibilité de la trousse et du moyen d'évacuation	Constat positif	Quotidienne	100 000

Impact de référence	**Mesure d'atténuation**	**Responsable d'exécution**	**Indicateur de suivi**	**Valeur cible**	**Fréquence de vérification**	**Coût estimé (FCFA)**
Foncier	Réaliser un état des lieux contradictoire signé (propriétaire + chef de quartier + représentant entreprise) pour chaque parcelle traversée avant ouverture	Entreprise / Commune	% de PV signés avant ouverture de tranchée sur parcelles privées	100 %	Continue	150 000
Foncier	Remettre chaque parcelle dans son état initial dans un délai ≤ 5 jours ouvrables après fin des travaux sur le tronçon	Entreprise	Délai de remise en état par parcelle	≤ 5 jours	Par tronçon	-
Cultures	Compenser les pertes de récoltes avérées	Commune / Entreprise	Nombre de dossiers de compensation traités	100 % des réclamations	Continue	200 000
Déchets	Installer 3 zones de tri distinctes sur le chantier principal : inertes / recyclables / dangereux	Entreprise	Présence et utilisation effective des 3 zones de tri	Constat visuel positif	Hebdomadaire	50 000

Impact de référence	Mesure d'atténuation	Responsable d'exécution	Indicateur de suivi	Valeur cible	Fréquence de vérification	Coût estimé (FCFA)
Déchets dangereux	Collecter les huiles de vidange dans des fûts étanches et les confier à un récupérateur agréé	Entreprise	Quantité d'huiles collectées et bordereau de remise agréé	100 % des huiles traitées	Fin de chantier	150 000
Déchets	Interdire tout brûlage de déchets sur le chantier et dans un rayon de 500 m	Entreprise	Absence de feux de déchets constatés	0 infraction	Hebdomadaire	-
Mobilité	Maintenir en permanence un accès piéton et moto aux habitations riveraines pendant les travaux	Entreprise	Absence de blocage total d'accès > 4 h	0 blocage Non vérifiée justifié	Quotidienne	Inclus

PGES Phase d'exploitation

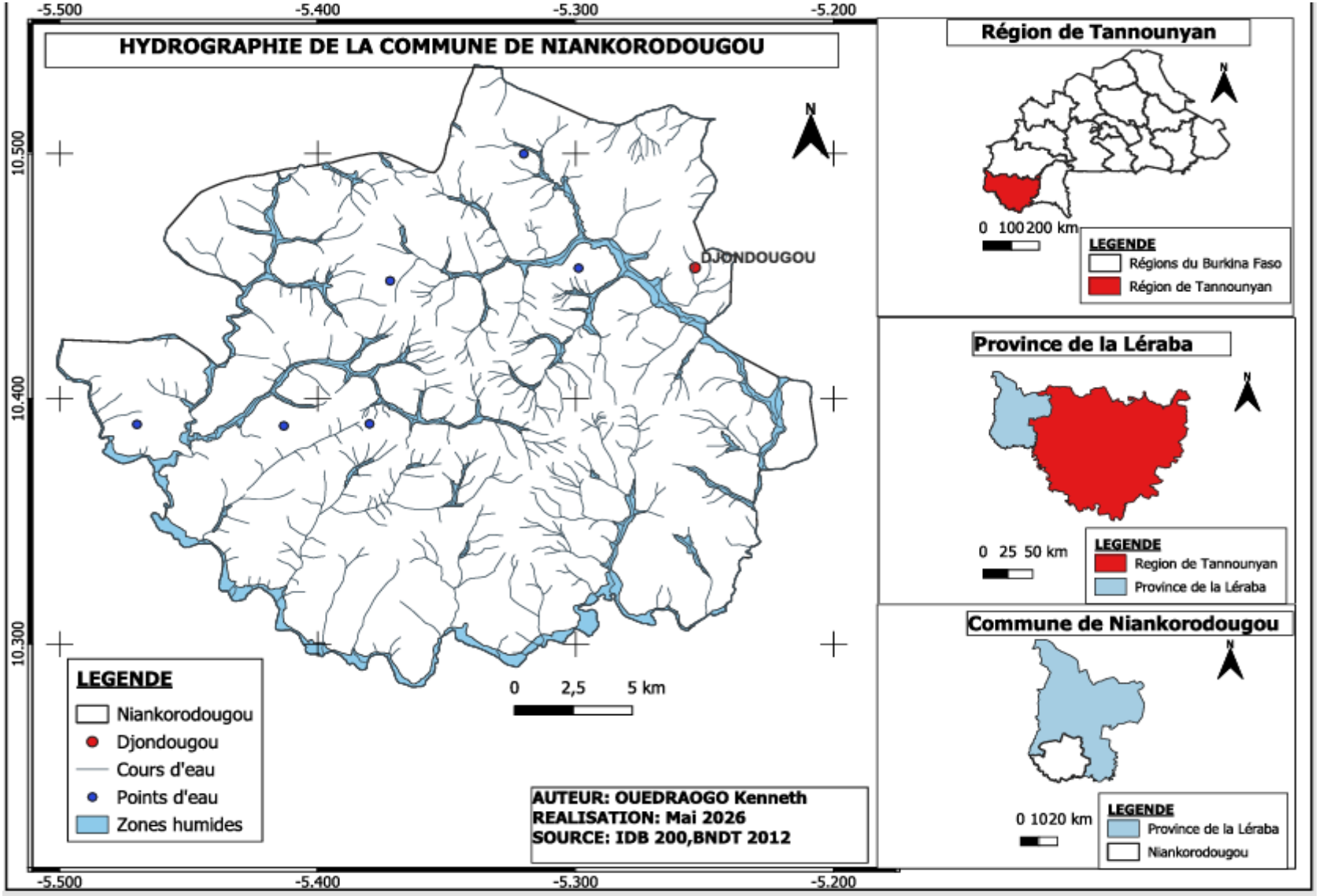
Impact de référence	Mesure d'atténuation	Responsable d'exécution	Indicateur de suivi	Valeur cible	Fréquence de vérification	Coût estimé (FCFA)
Pollution nappe	Délimiter et matérialiser les périmètres de protection immédiats autour de chaque tête de forage par une clôture grillagée avec portail cadenassé	ONEA / DGREH	Intégrité physique des 3 clôtures de forage	Constat positif mensuel	Mensuelle	300 000

Impact de référence	**Mesure d'atténuation**	**Responsable d'exécution**	**Indicateur de suivi**	**Valeur cible**	**Fréquence de vérification**	**Coût estimé (FCFA)**
Pollution nappe	Bétonner la dalle de propreté avec pente centrifuge d'évacuation autour de chaque tête de forage	Entreprise (travaux)	Existence et bon état de la dalle	Constat positif	À la réception + annuelle	Inclus dans le génie civil
Pollution nappe	Réaliser une analyse bactériologique (E. coli, coliformes totaux) à chaque forage tous les 3 mois par un laboratoire agréé	ONEA	Résultats E. coli dans l'eau brute	E. coli = 0 UFC/100 ml	Trimestrielle	450 000
Piézométrie	Installer un piézomètre de contrôle à proximité du forage principal lors des travaux de foration	DGREH (travaux)	Existence du piézomètre fonctionnel	Constat positif	À la réception	200 000
Piézométrie	Mesurer et enregistrer le niveau statique mensuel dans le registre d'exploitation	ONEA (technicien)	Niveau statique mensuel mesuré	Valeur de référence : 20,41 m ; alerte si > 28 m	Mensuelle	Inclus dans l'exploitation
Qualité eau	Contrôler le chlore résiduel libre en sortie de réservoir et aux BF les plus éloignées chaque jour de distribution	ONEA (technicien + fontainières)	Chlore résiduel libre mesuré	0,2-0,5 mg/L	Quotidienne	150 000

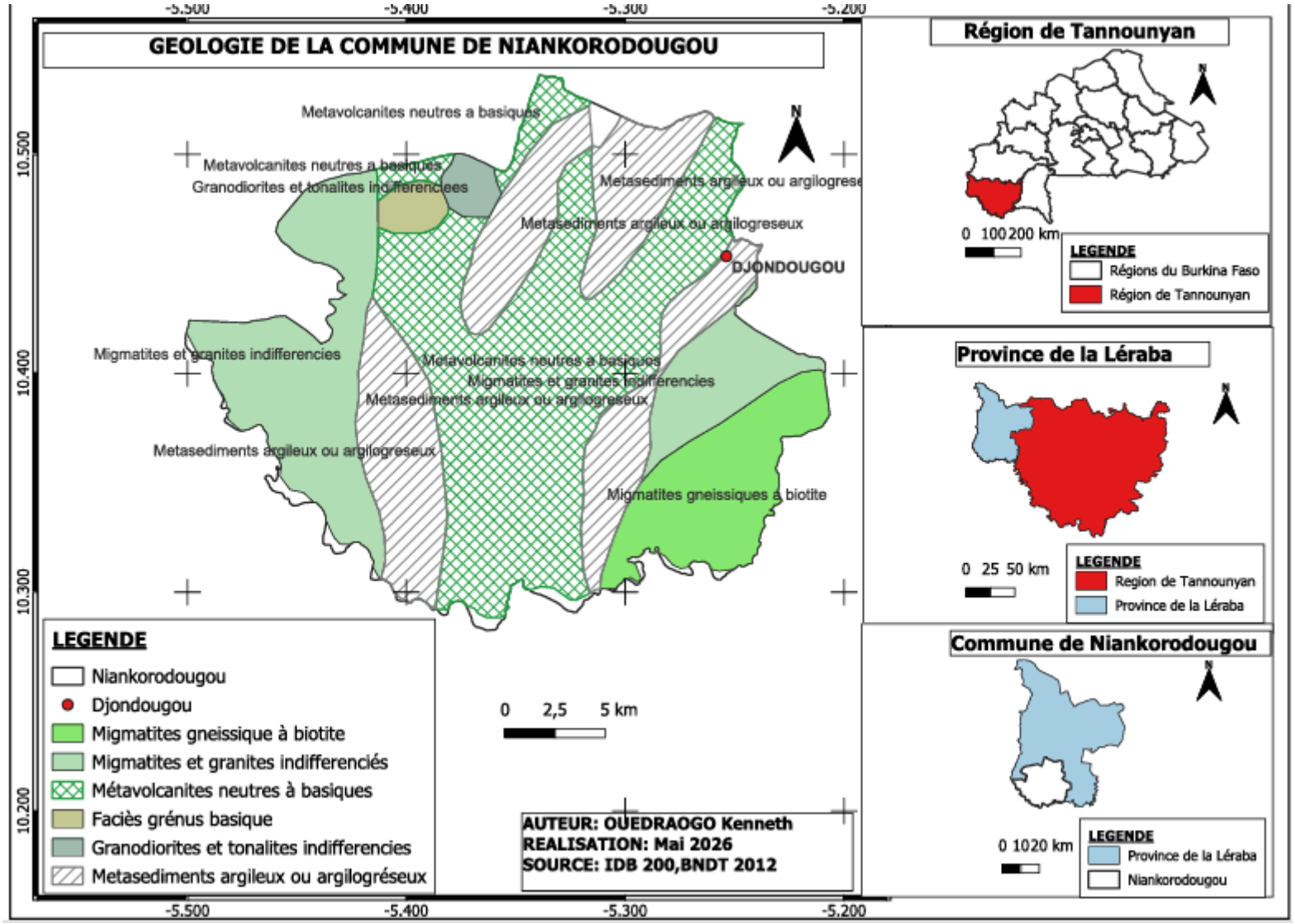
Impact de référence	Mesure d'atténuation	Responsable d'exécution	Indicateur de suivi	Valeur cible	Fréquence de vérification	Coût estimé (FCFA)
Qualité eau	Analyser mensuellement la qualité bactériologique (sortie réservoir + BF la plus défavorisée) par un laboratoire agréé	ONEA	E. coli, coliformes totaux, turbidité, pH	E. coli = 0 UFC/100 ml	Mensuelle	450 000
Qualité eau	Constituer et maintenir un stock de chlore (hypochlorite de calcium) couvrant ≥ 30 jours de consommation	ONEA	Quantité de chlore en stock lors de chaque inventaire	≥ 14,4 kg disponibles	Mensuelle	Inclus dans charges d'exploitation
Qualité eau	Former les fontainiers à l'hygiène des BF : nettoyage quotidien des robinets et aire de puisage, interdiction des récipients souillés	ONEA	Propreté des 5 BF lors de l'inspection	Constat positif sur 5/5 BF	Mensuelle	100 000
Équité sociale	Inclure ≥ 50 % de femmes dans la composition du comité communautaire de surveillance	Commune	% de femmes membres du comité	≥ 50 %	À la constitution + annuelle	—
Équité sociale	Organiser 2 campagnes annuelles de sensibilisation sur les droits des usagers, la tarification et les voies de recours	ONEA / Commune	Nombre de campagnes tenues par an	2/an minimum	Semestrielle	300 000

Impact de référence	Mesure d'atténuation	Responsable d'exécution	Indicateur de suivi	Valeur cible	Fréquence de vérification	Coût estimé (FCFA)
Maintenance	Constituer dès la réception un stock de pièces critiques	ONEA	Inventaire du stock critique disponible	100 % des pièces listées disponibles	Trimestrielle	500 000
Maintenance	Programmer une inspection préventive trimestrielle des pompes (courant absorbé, débit, vibrations) conforme aux recommandations Grundfos	ONEA / Prestataire agréé	Nombre d'inspections réalisées / prévues	4/an par pompe	Trimestrielle	400 000
Maintenance	Tenir à jour le registre d'exploitation mensuel (volumes pompés, temps de fonctionnement, chlore, incidents, réparations)	ONEA (technicien)	Registre renseigné et disponible lors des supervisions	12 fiches/an complètes	Mensuelle	Inclus
Maintenance	Réaliser une supervision technique semestrielle par la direction régionale ONEA avec rapport écrit transmis à la DGREH	Direction régionale ONEA	Rapports semestriels transmis à la DGREH	2 rapports/an	Semestrielle	Inclus

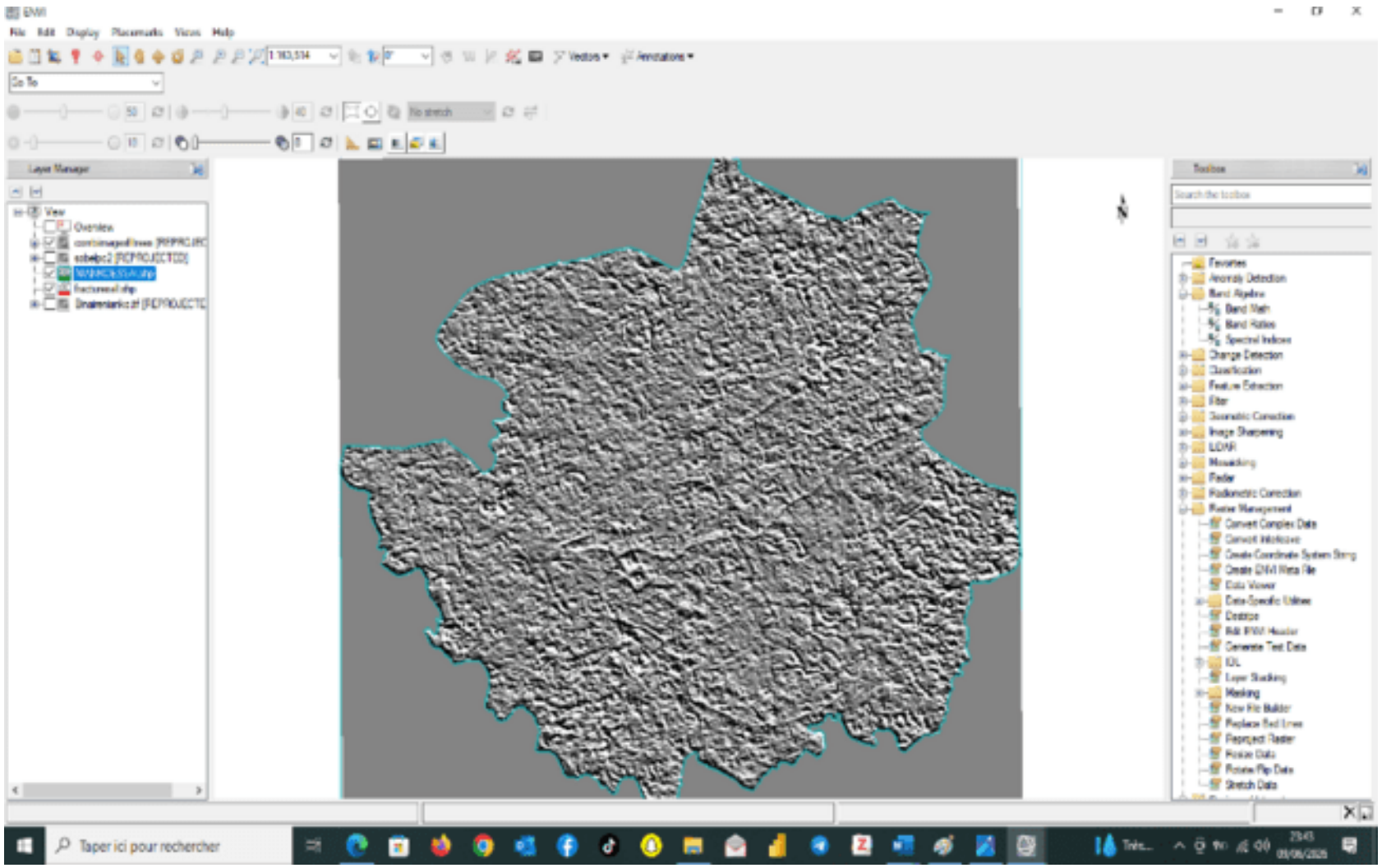
Annexe 10: Carte hydrographique de la commune de Niankorodougou



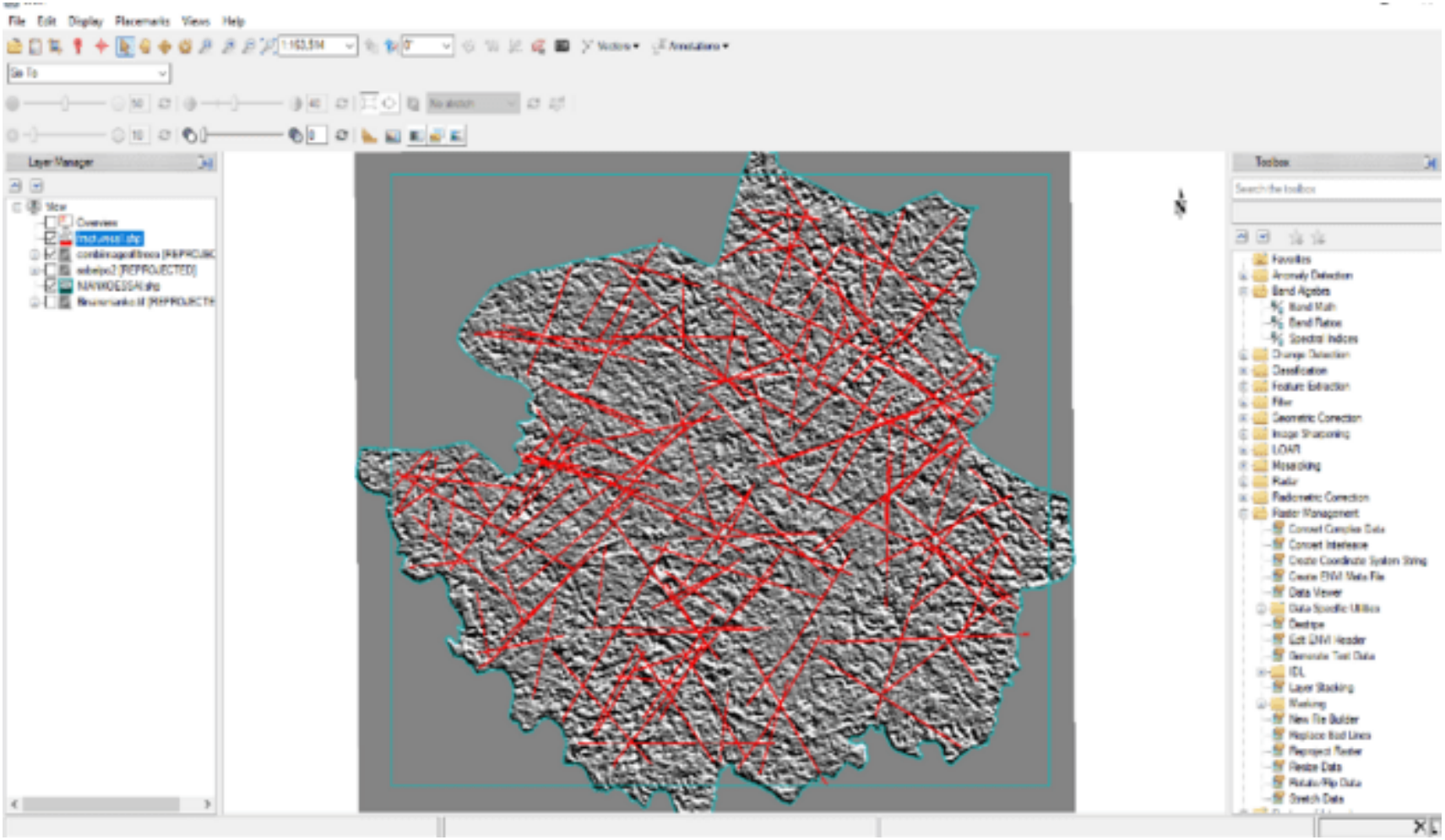
Annexe 11: Carte géographique de la commune de Niankorodougou



Annexe 12: Image satellitaire traitées sous ENVI

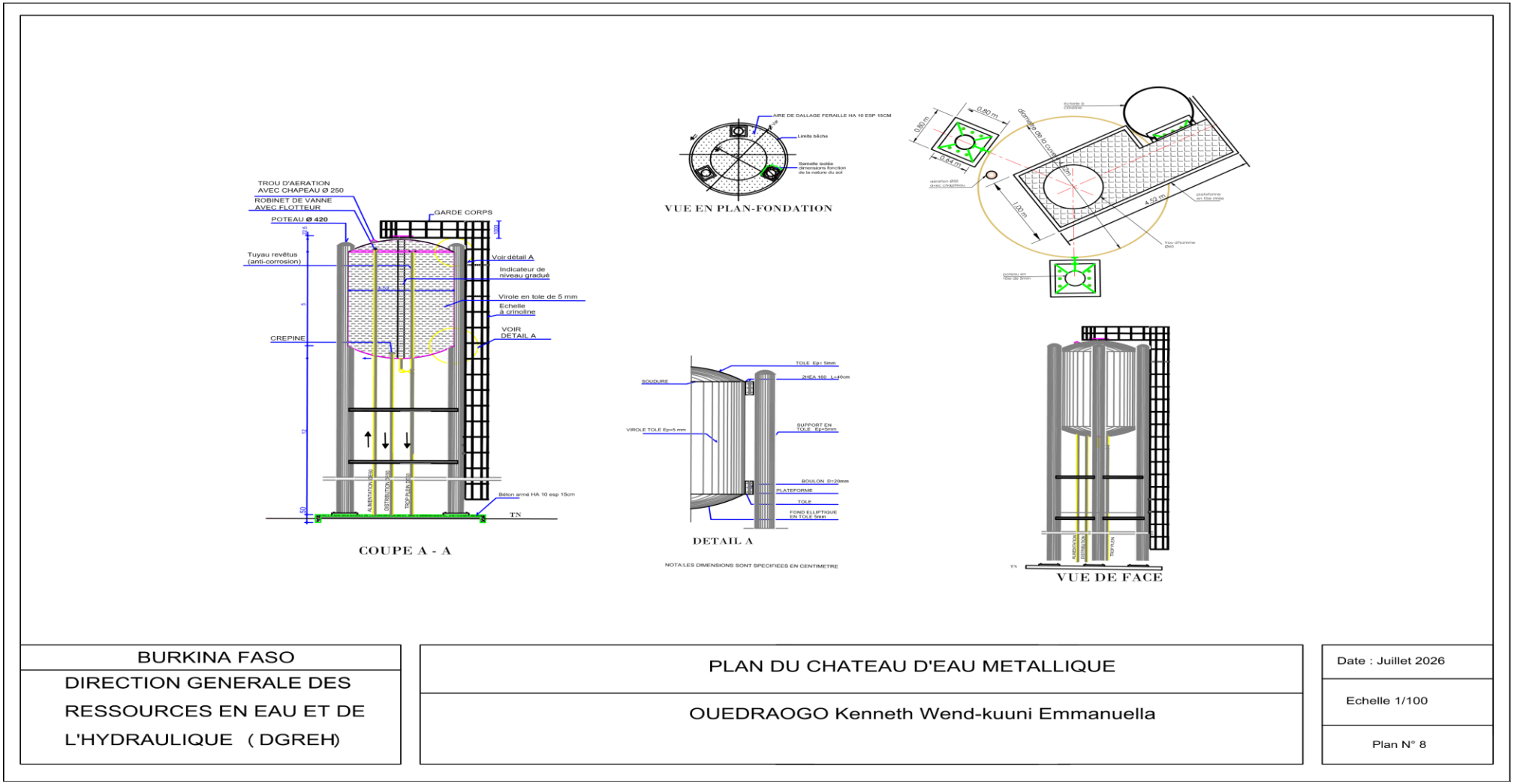


Annexe 13: Tracé des linéaments de la commune de Niankorodougou

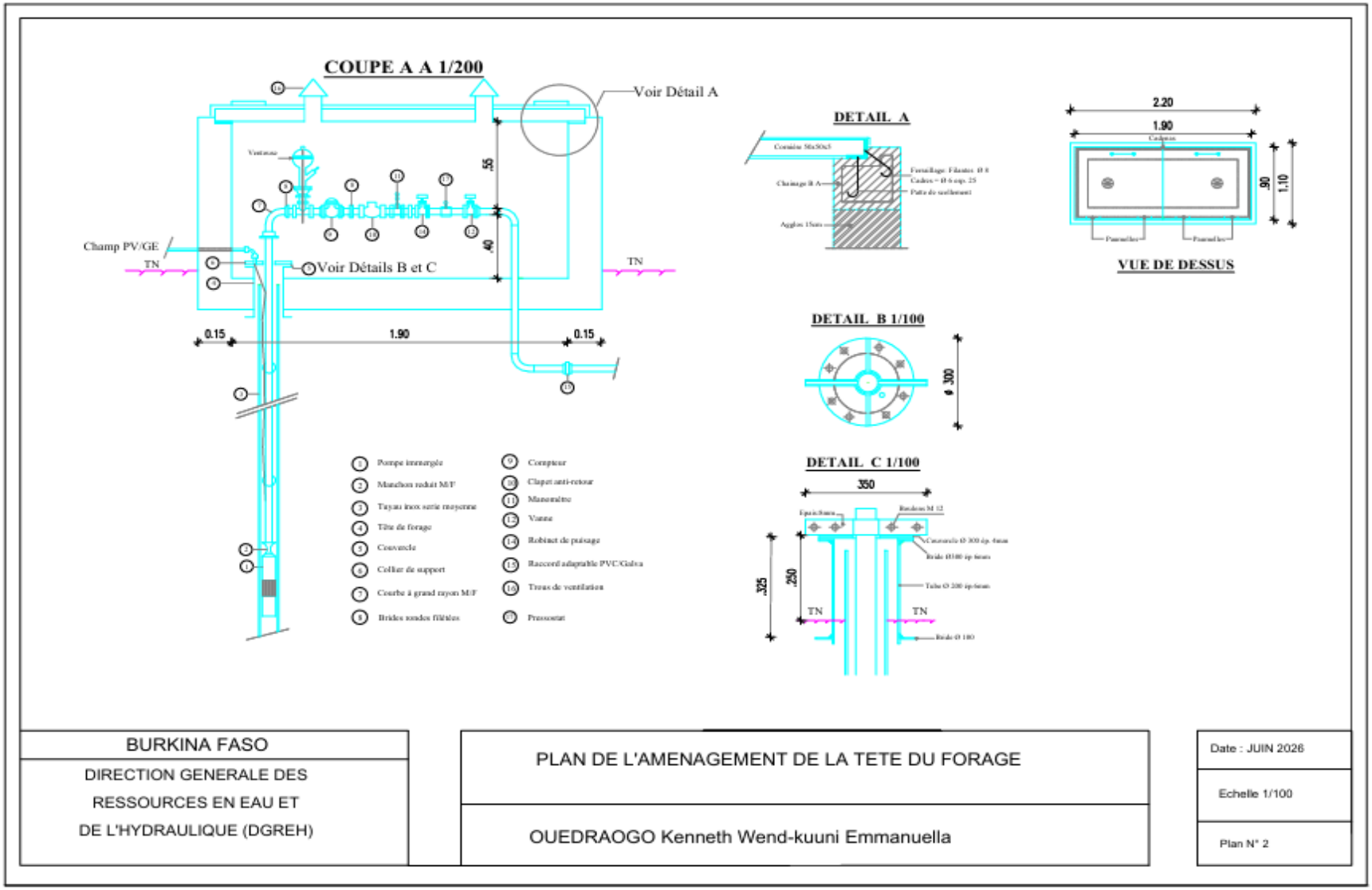


Annexe 14: Plans des ouvrages

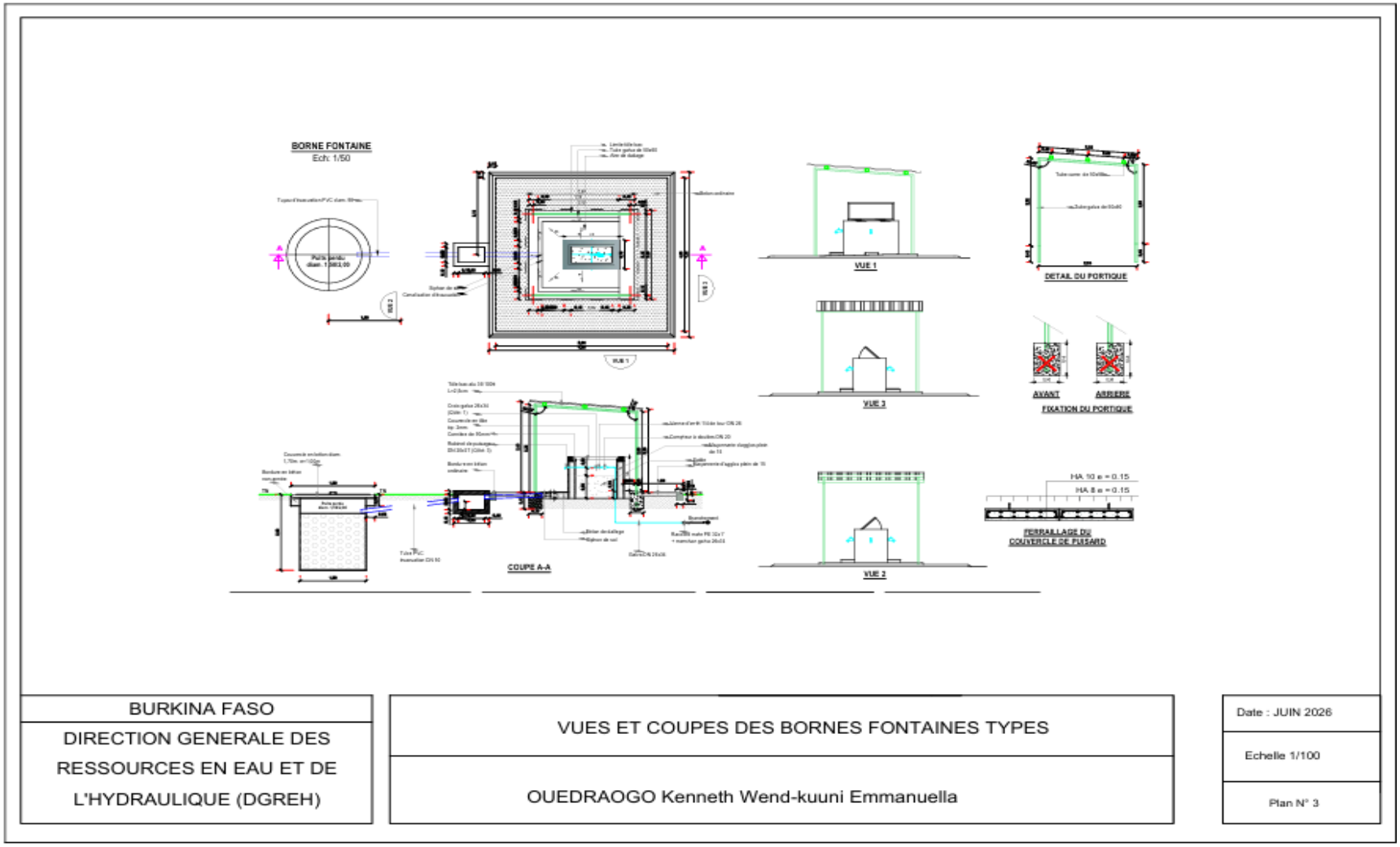
Plans et coupes du château d'eau



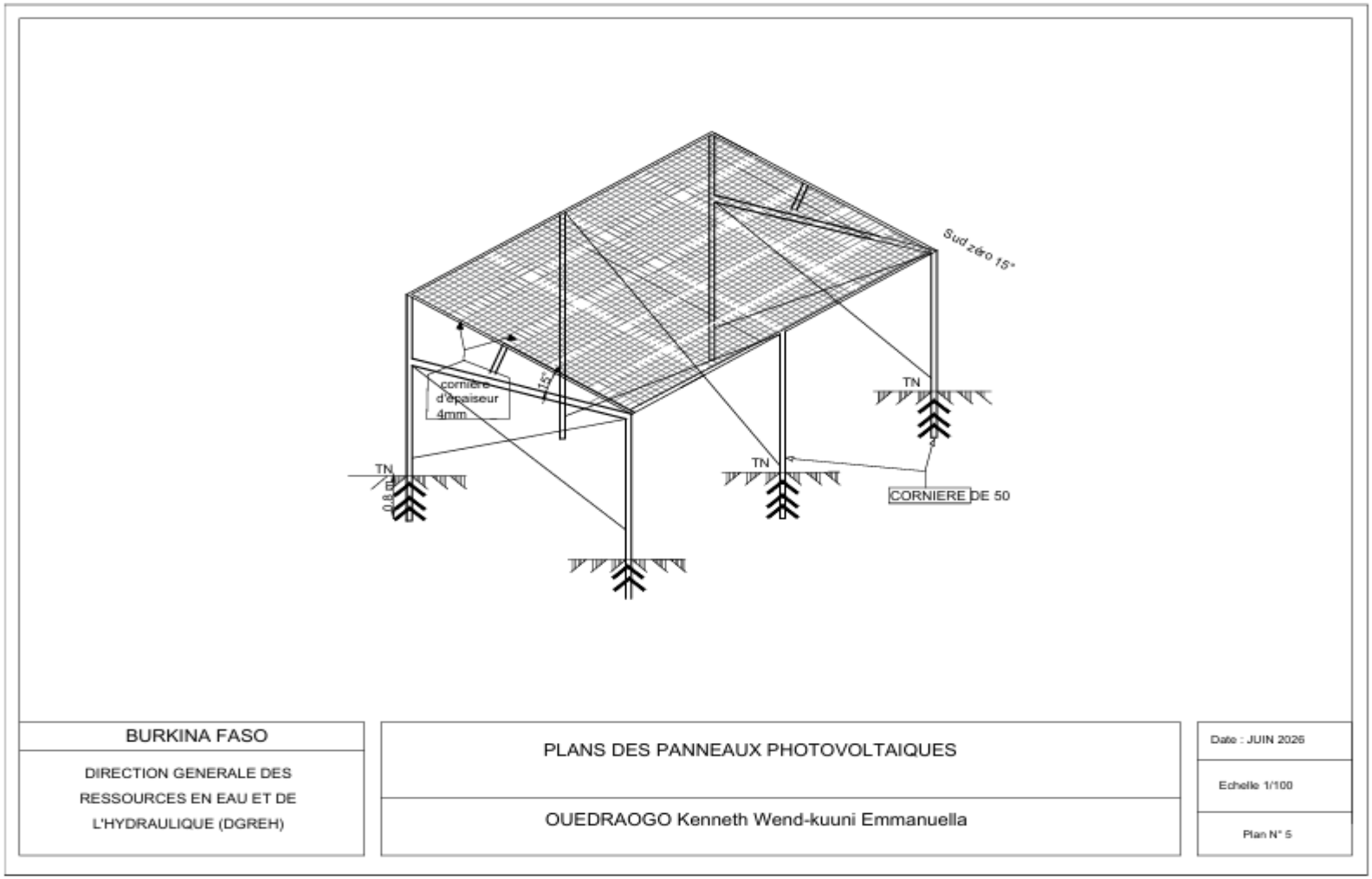
Plan d'aménagement de la tête du forage



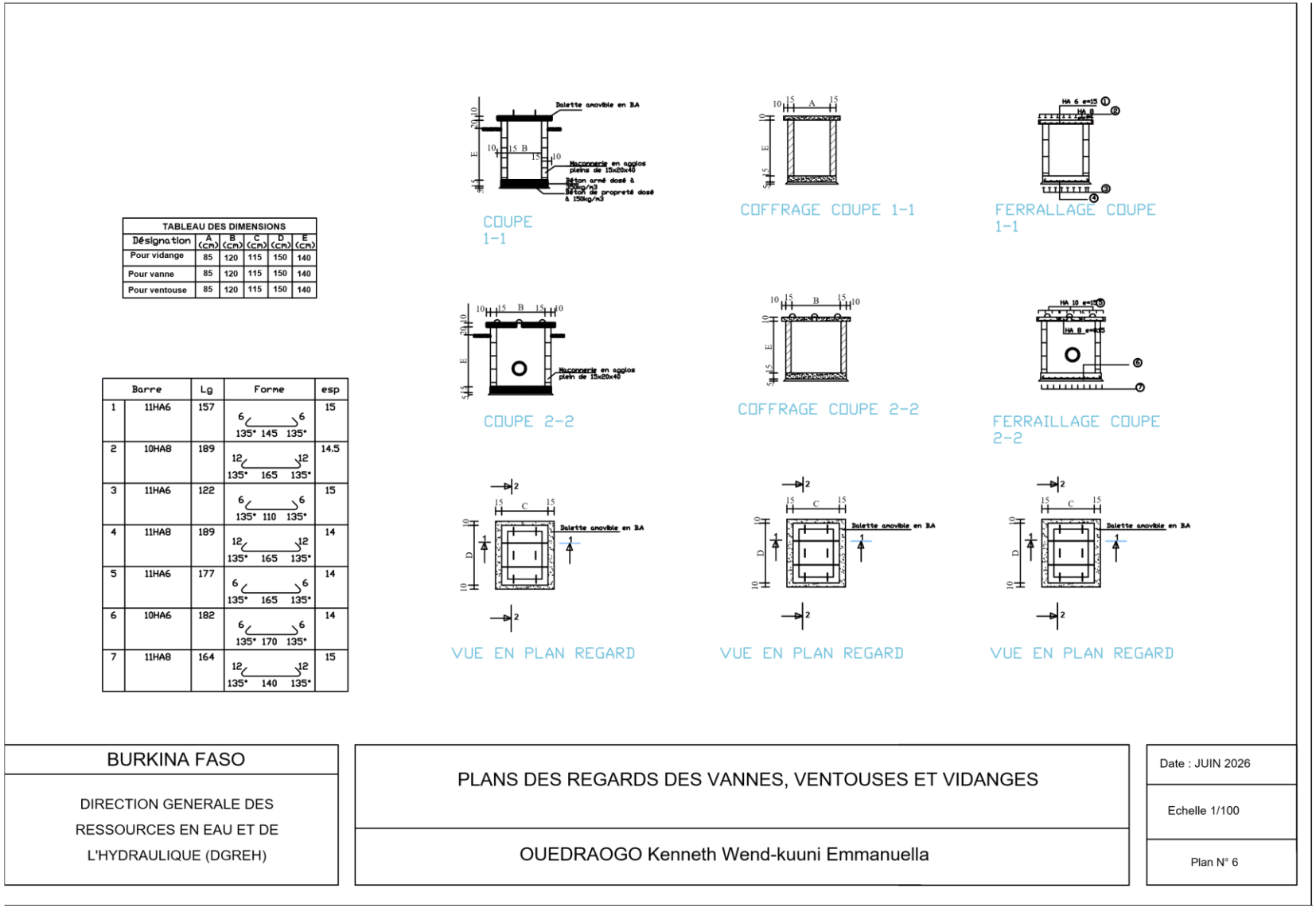
Plan borne fontaine type



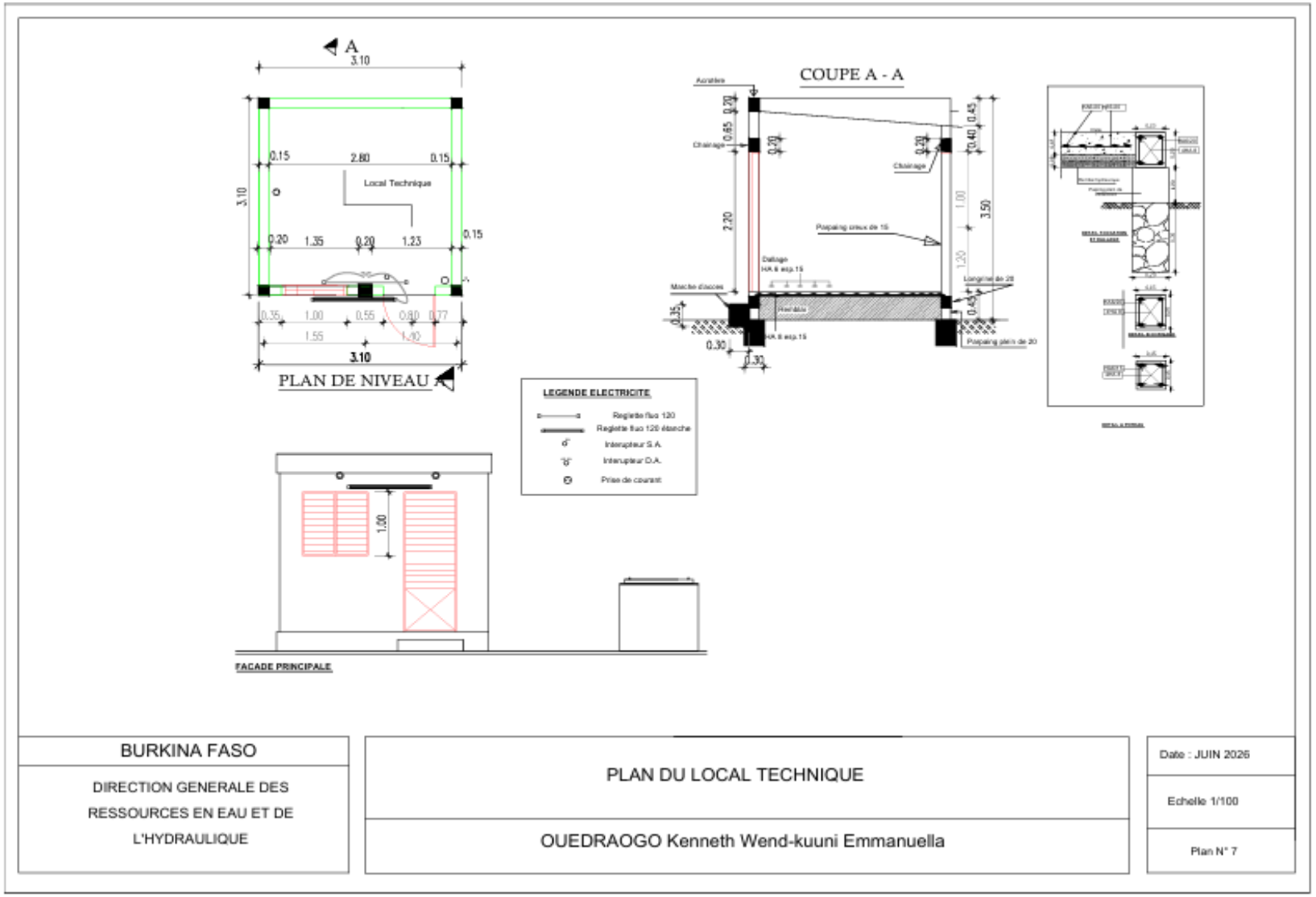
Plan panneaux photovoltaïques

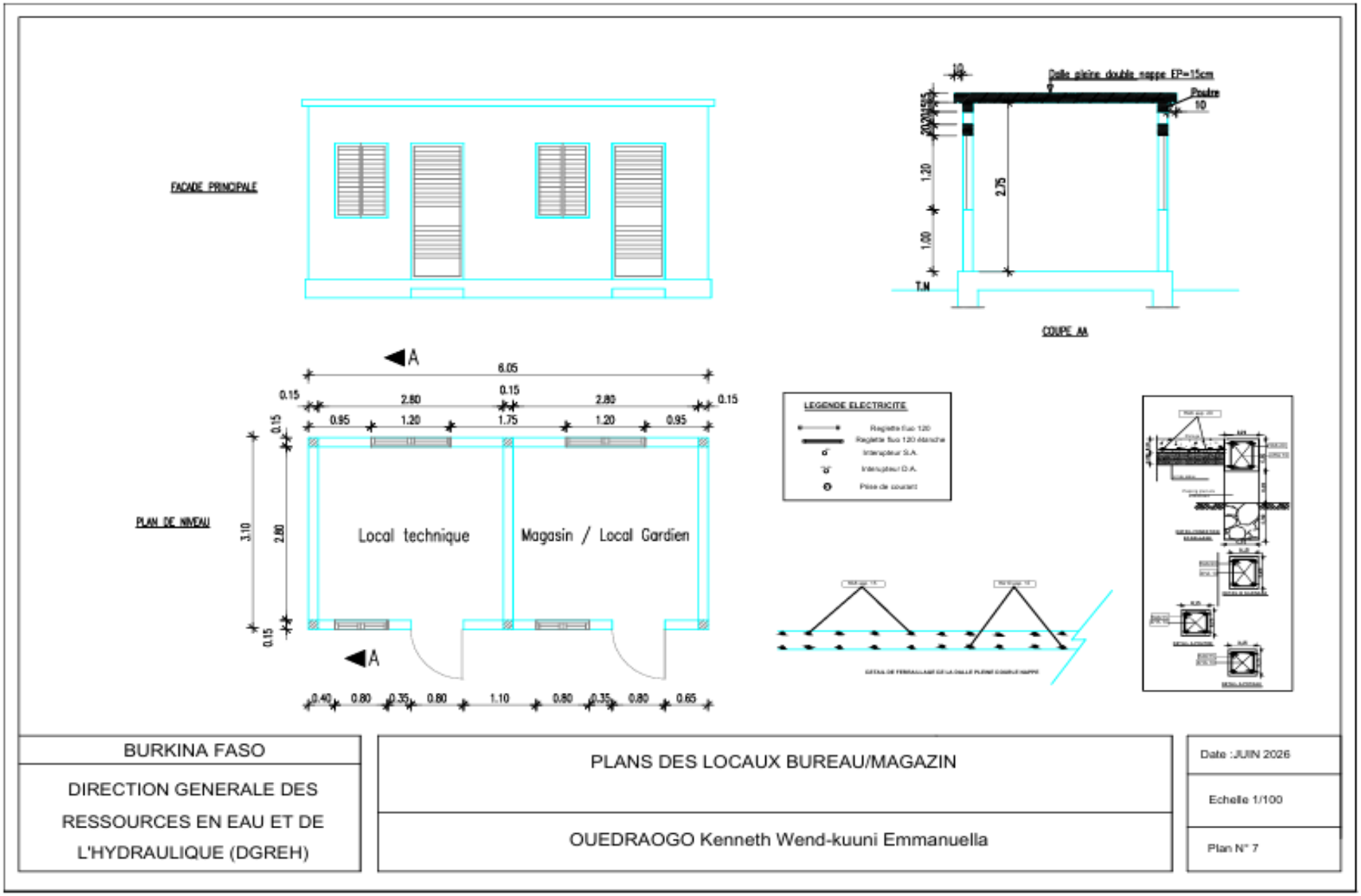


Plans des regards de vannes, ventouses et vidanges

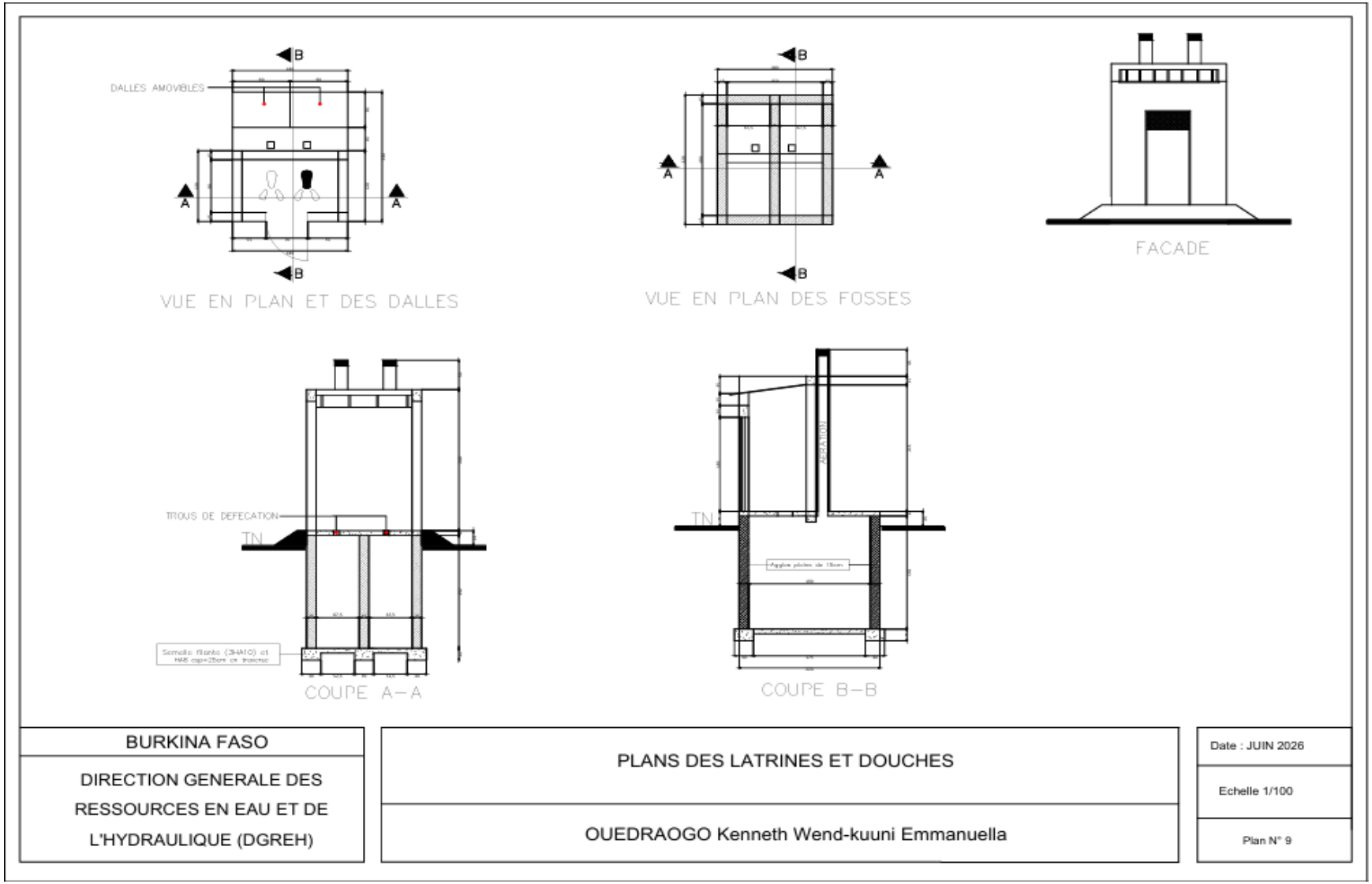


Plans des locaux techniques

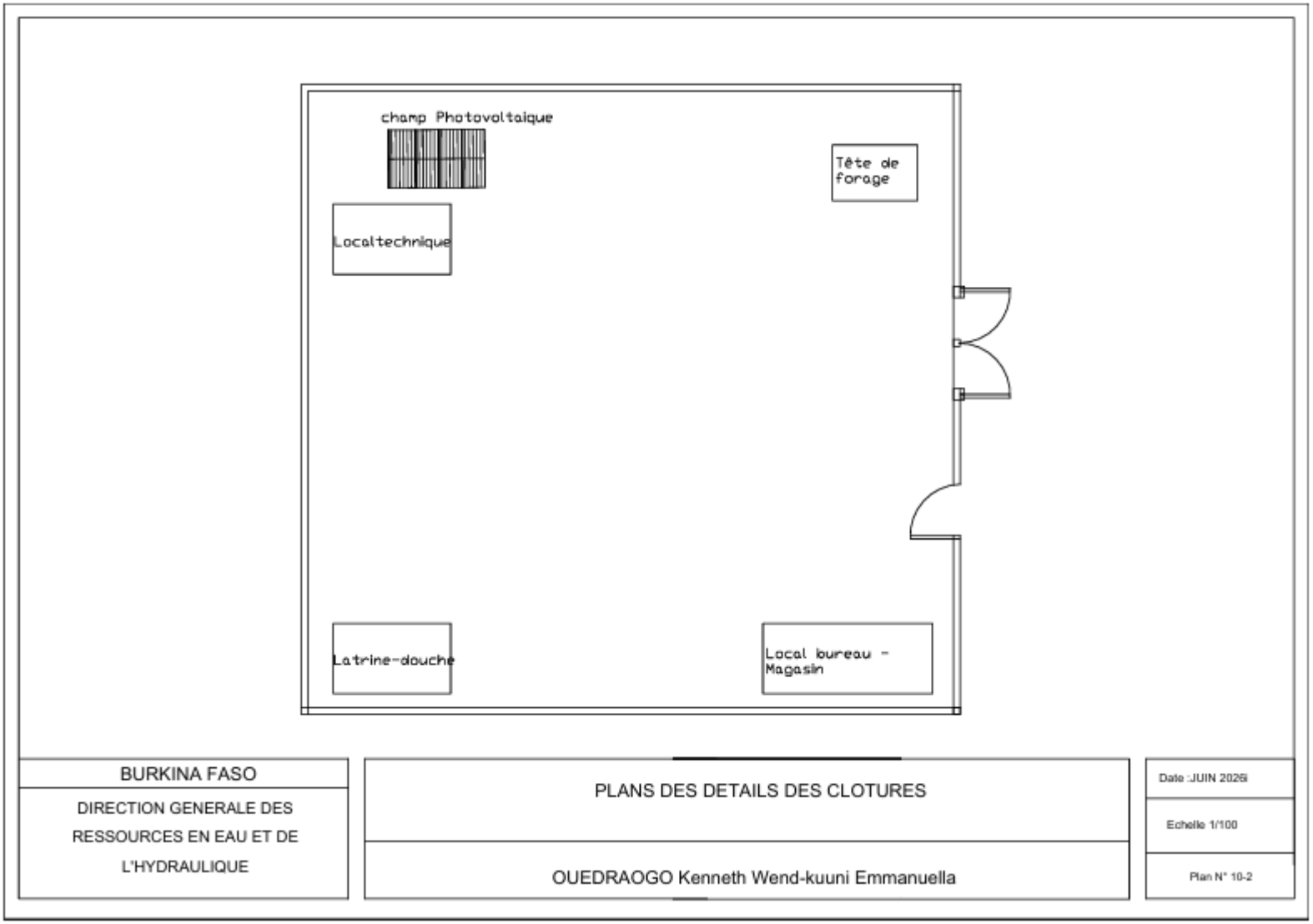


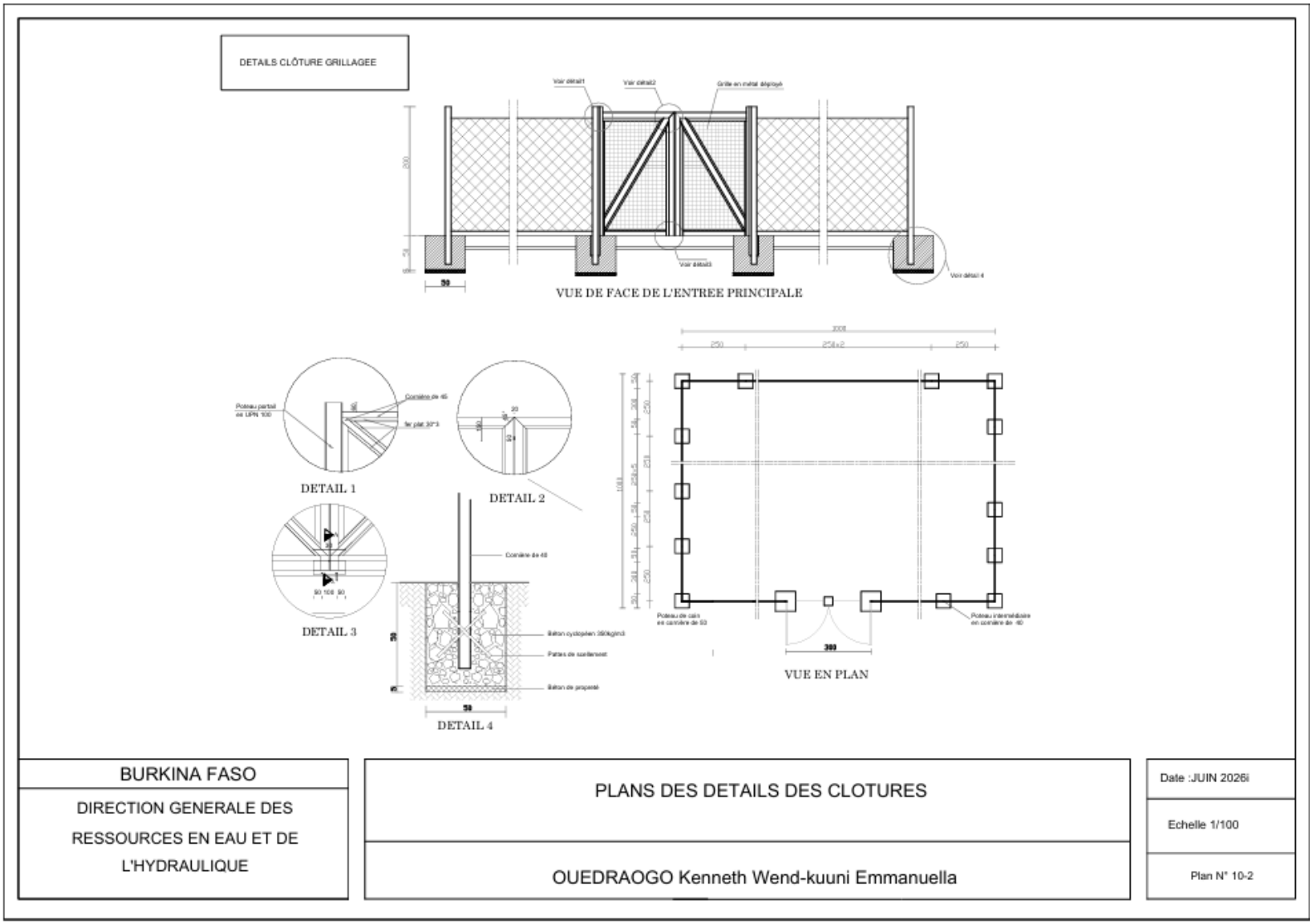

FACADE PRINCIPALE
Dalle pleine double nappe EP=15cm
Poutre
10
1.20
2.75
1.00
T.N
COUPE AA
A
6.05
0.15
2.80
0.15
2.80
0.15
0.95
1.20
1.75
1.20
0.95
PLAN DE NIVEAU
3.10
2.80
0.15
Local technique
Magasin / Local Gardien
A
0.40
0.80
0.35
0.80
1.10
0.80
0.35
0.80
0.65
LEGENDE ELECTRICITE
Réglette fluo 120
Réglette fluo 120 étanche
Interrupteur S.A.
Interrupteur D.A.
Prise de courant
BURKINA FASO
DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES EN EAU ET DE L'HYDRAULIQUE (DGREH)
PLANS DES LOCAUX BUREAU/MAGAZIN
OUEDRAOGO Kenneth Wend-kuuni Emmanuella
Date :JUIN 2026
Echelle 1/100
Plan N° 7

Plans des latrines et douches

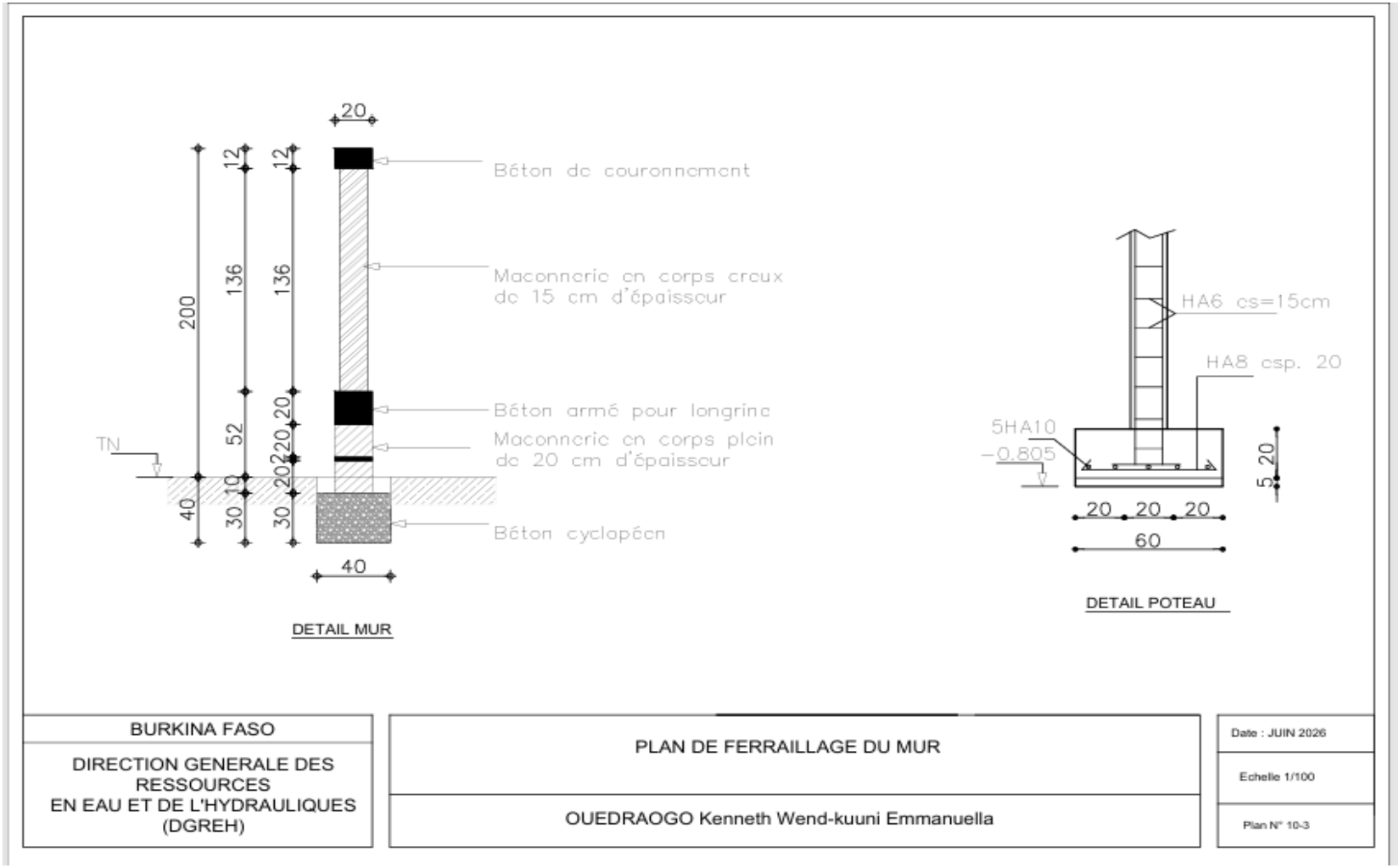


Details des clôtures



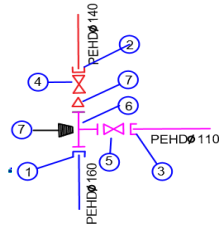
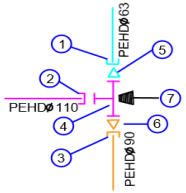
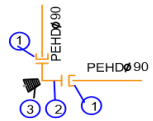

DETAILS CLÔTURE GRILLAGEE
VUE DE FACE DE L'ENTREE PRINCIPALE
DETAIL 1
DETAIL 2
DETAIL 3
DETAIL 4
VUE EN PLAN
BURKINA FASO
DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES EN EAU ET DE L'HYDRAULIQUE
PLANS DES DETAILS DES CLOTURES
OUEDRAOGO Kenneth Wend-kuuni Emmanuella
Date :JUIN 2026i
Echelle 1/100
Plan N° 10-2

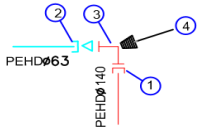
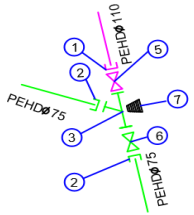
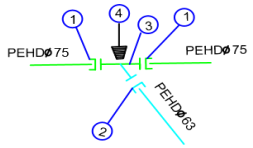
Plan de ferraillage du mur



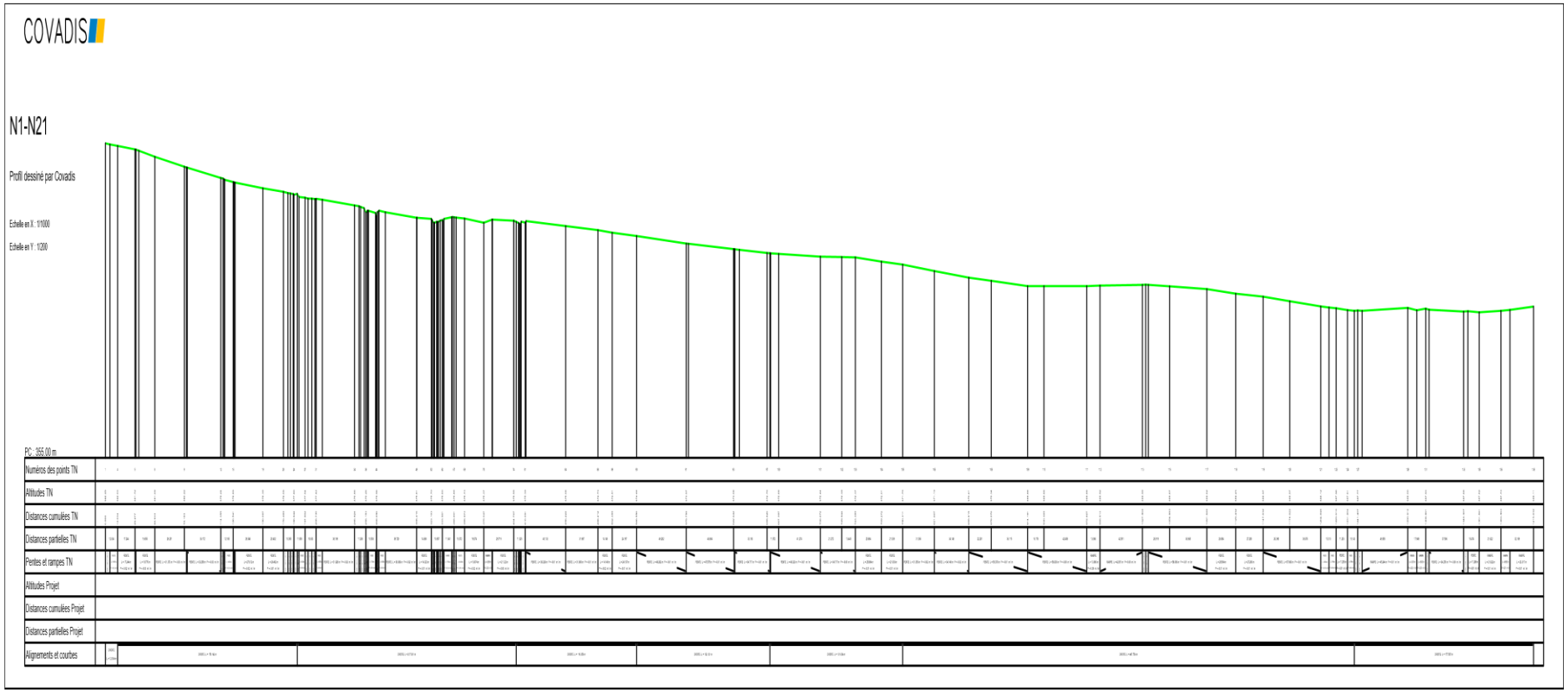
Carnet des nœuds du réseau

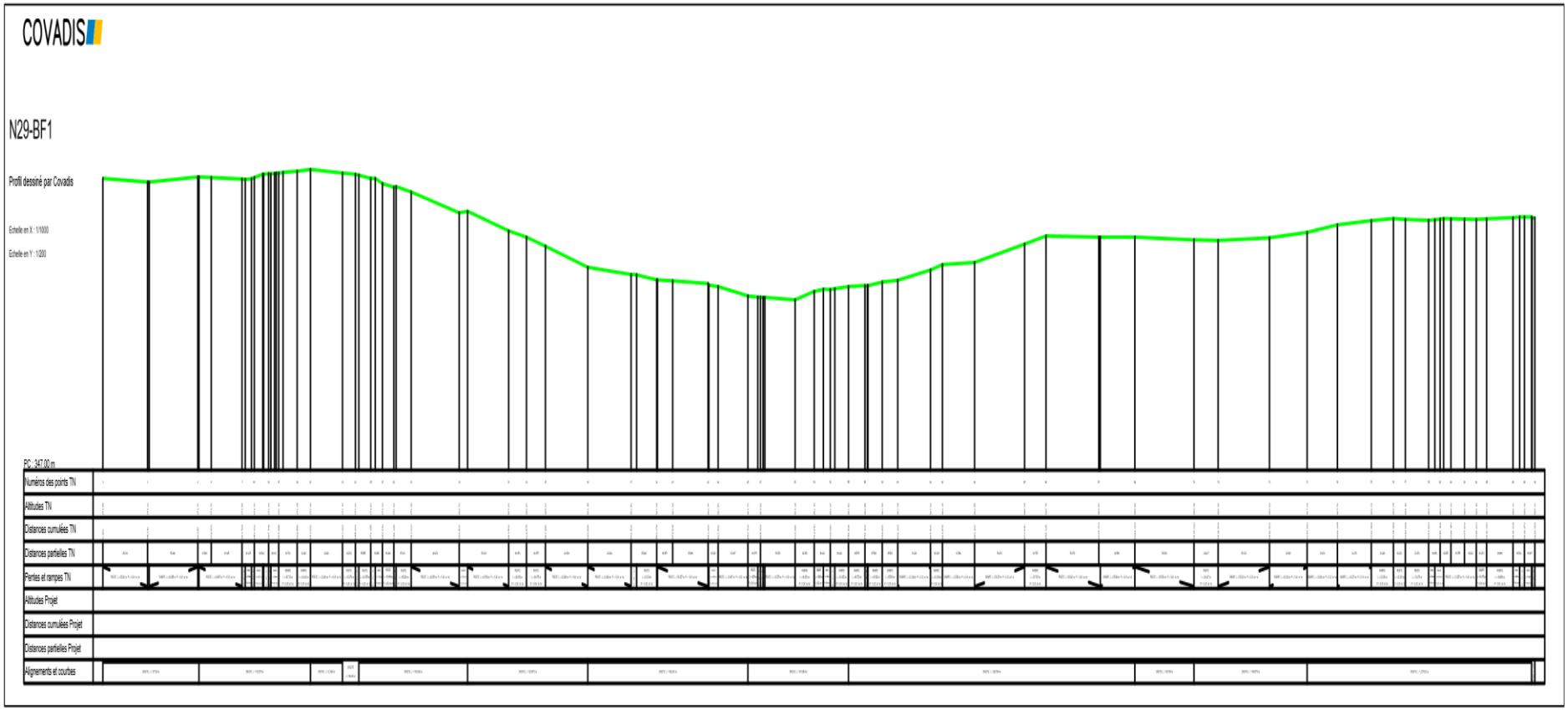
CARNET DES NOEUDS DU RESEAU DE DISTRIBUTION DE DJONDOUGOU

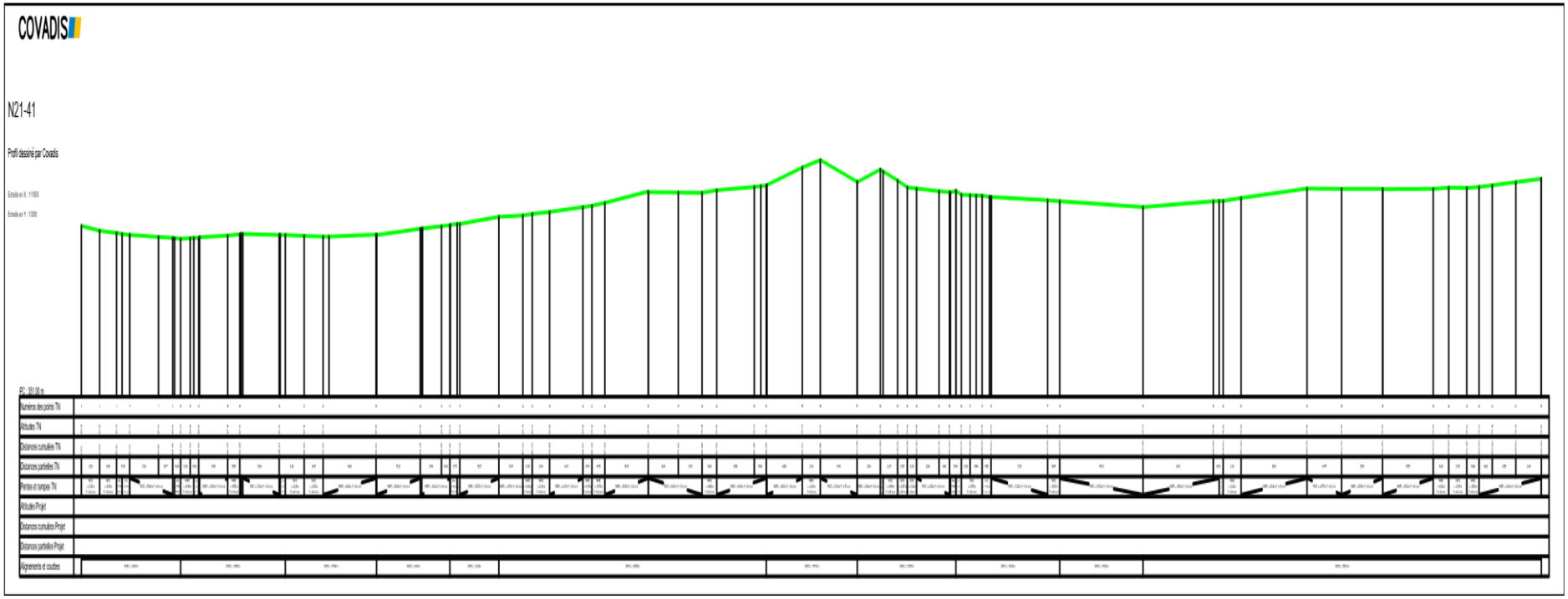
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
01		1	Adaptateur à bride DN 160	01
		2	Adaptateur à bride DN 140	01
		3	Adaptateur à bride DN 110	01
		4	Robinet Vanne à 2 Brides DN 140	01
		5	Robinet Vanne à 2 Brides DN 110	01
		6	Té en fte à 3 Brides DN160/110	01
		7	Cone fonte à 2 Brides DN 160/140	01
			Bloc de butée	01
			Boulon 16/80	16
			Boulon 20/90	16
			Joint plat DN160	02
			Joint plat DN140	03
			Joint plat DN110	02
02		1	adaptateur à bride DN 110	01
		2	adaptateur à bride DN 90	01
		3	adaptateur à bride DN 63	01
		4	Té fonte à 3 Brides DN110/110	01
		5	Cone fonte à 2 Brides DN 110/90	01
		6	Cone fonte à 2 Brides DN 110/63	01
		7	bloc de butée	01
			Boulon 16/80	24
			Joint plat DN110	2
			Joint plat DN90	2
			Joint plat DN63	2
03		1	adaptateur à bride DN 90	02
		2	Coude PEHD 1/8 à brides DN90	01
		3	bloc de butée	01
			Boulons 16/80	16
			Joint plat DN90	02

N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
15		1	adaptateur à bride DN 140	01
		2	adaptateur à bride DN 63	01
		3	Coude PEHD 1/8 à brides DN140	01
		4	Cone fonte à 2 Brides DN 140/63	01
		5	bloc de butée	01
			Boulon 16/80	24
			Joint plat DN140	2
			Joint plat DN63	2
30		1	adaptateur à bride DN 110	01
		2	adaptateur à bride DN 75	02
		3	Té fonte à 3 Brides DN110/75	01
		4	Robinet Vanne à 2 Brides DN 110	01
		5	Robinet Vanne à 2 Brides DN 75	01
		6	bloc de butée	01
			Boulon 16/80	40
			Joint plat DN110	2
			Joint plat DN75	3
46		1	adaptateur à bride DN 75	02
		2	adaptateur à bride DN 63	01
		3	Té fte réduit à 3 Brides DN75/63	01
		4	bloc de butée	01
			Boulon 16/80	24
			Joint plat DN75	2
			Joint plat DN63	1

Quelques profils en long des conduites d'adduction et de distribution




COVADIS
N29-BF1
Profil dessiné par Covadis
Echelle en X : 1/1000
Echelle en Y : 1/200
PC : 347.00 m
Numéros des points TN
Altitudes TN
Distances cumulées TN
Distances partielles TN
Pentes et rampes TN
Altitudes Projet
Distances cumulées Projet
Distances partielles Projet
Alignements et courbes


COVADIS
N21-41
Profil dessiné par Covadis
Numéros des points TN
Altitudes TN
Distances cumulées TN
Distances partielles TN
Pentes et rampes TN
Altitudes Projet
Distances cumulées Projet
Distances partielles Projet
Alignements et courbes