Etude d'Avant-Projet détaillé pour la réalisation d'un système d'Approvisionnement en Eau Potable Simplifié à Ouoro, commune de Sourgou, région de Nando, 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 AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES (GEAAH)

Présenté et soutenu publiquement le 15 / 07 /2026 par :

TAPSOBA Yoba Diane (N°20180618)

Directeur de mémoire : Pr. Harinaivo Anderson ANDRIANISA, Enseignant- chercheur, (Professeur Titulaire CAMES), Institut 2iE

Encadrant 2iE : Moussa Diagne FAYE, Enseignant-chercheur, Maitre-Assistant (CAMES), Institut 2iE.

Maître de stage : M. SAWADOGO Hamadé, Ingénieur du Génie Rural

Structure d'accueil du stage : Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP)

Jury d'évaluation du stage :

Président : **Dr. Lawani Adjadi MOUNIROU**

Membres et correcteurs : **Dr. Axel BELEMTOUGRI**

M. Olivier COULIBALY

Promotion [2025/2026]

Dédicaces

Tout d'abord, je dédie ce mémoire à Dieu Tout-Puissant,

Pour sa grâce, sa protection, sa force et son accompagnement tout au long de mon parcours.

A ma famille,

Pour son accompagnement et son soutien tout au long de mon parcours.

A mon époux,

Pour son amour, sa confiance, sa compréhension et son soutien constant dans les bons et mauvais moments.

A mes deux adorables filles,

Source de motivation et d'inspiration. Que ce mémoire soit pour elles un symbole d'effort et de réussite.

Je dédie également ce mémoire à mes camarades de promotion, et à mes ami(e)s d'ailleurs pour leur soutien, conseils et, et encouragements, durant cette formation.

REMERCIEMEMENTS

L'élaboration de ce présent mémoire a été rendue possible grâce au soutien, aux conseils et à l'accompagnement de plusieurs personnes et institutions : Je tiens à leur exprimer ma sincère reconnaissance

- À l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) pour sa qualité de formation reçues.
- Au Pr. Harinaivo Anderson ANDRIANISA, chef de département (GEAAH), pour ses bonnes orientations.
- AU Dr. Moussa Diagne FAYE, mon encadrant interne 2iE, pour sa disponibilité et ses conseils et remarques pertinentes qui ont contribué à l'amélioration de ce mémoire.
- À la Direction Générale de L'Eau Potable (DGEP), pour son accueil chaleureux, et ses échanges enrichissants dont j'ai bénéficié
- À M. SAWADOGO Hamadé, mon maître de stage pour sa gentillesse, sa disponibilité et son accompagnement tout au long de ce travail
- À M. Poyie Casimir SOME, pour son aide précieux, son encadrement et son soutien durant mon stage.
- À M. Landry SAWADOGO, pour son soutien et encouragement tout au long de mon stage.
- À tous mes camarades, pour leurs appuis précieux, leur amour, et leur soutien durant les cinq-années de vie estudiantine ensemble.
- À toutes et à tous, je vous dis infiniment merci.

RESUME

Ce présent mémoire porte sur l'Etude d'Avant-projet Détaillé pour la réalisation d'un système d'Adduction d'Eau Potable Simplifié dans le village de Ouoro, commune de Sourgou, province du Boulkiemdé, région du Nando, au Burkina Faso. Cette étude vise à apporter une solution technique et durable adaptée aux besoins en eau de la population. Sur la base d'un taux d'accroissement annuel de **1,89%,** la population future projetée en **2045** sera de **6 610** habitants, avec un taux de desserte retenu de **80%** soit **56%** pour les BP, et **24%**pour les BF, avec des consommations spécifiques respectives de **40l/j/hbt**, et de **25l/j/hbt**. La demande journalière est évaluée à **279,38m^3/h,** et pour assurer la production en eau, un forage existant de 5m^3/h a été retenu. Le pompage sera assuré par une pompe immergée **GRUNDFOS SQ5-70** fonctionnant avec une hauteur manométrique totale de 65m. Le système énergétique proposé est de type hybride, combinant une source d'énergie solaire et une source thermique. Il comprend une puissance photovoltaïque de **5 kW**, un groupe électrogène de **7 KVA** et un onduleur de **5 kwc** afin d'assurer la continuité du service. Le système comprend une conduite de refoulement de de 984,3 mm de type PEHD PE 100 PN10, de DN 75mm, Le réseau de distribution projeté est de type ramifié, avec des conduites PEHD16, de diamètres compris entre **DN 75mm** et **160mm.** La longueur totale du réseau est **5 782 m**. Le château d'eau de stockage a une capacité de **84 m^3,** avec une hauteur sous radier de **15** m. Les points de dessertes prévus comportent **4bornes -fontaines** et **371 branchements particuliers.** Le coût d'investissement du projet est estimé à **262 500 322 FCFA** et le prix du mètre cube d'eau quant à lui est estimée à **350 FCFA pour les BF**, et de **400 FCFA pour les BP**. Toutefois, conformément au nouveau décret, le prix de vente de l'eau sera fixé définitivement à **188 FCFA/ m^3.** La notice d'impacts environnementale montre que le projet aura des impacts positifs tant que négatifs, des mesures d'atténuations seront prises afin de limiter ces effets négatifs.

Mots Clés :

1 – Approvisionnement en Eau potable Simplifié

2 – Forage

4 – Réseau ramifié

3 – Village de Ouoro

ABSTRACT

This thesis focuses on the detailed preliminary design study for the construction of a Simplified Drinking Water Supply System in Ouoro Village, Sourgou Commune, Boulkiemdé Province, Nando Region, Burkina Faso. The study aims to provide a sustainable technical solution adapted to the population's drinking water needs, while considering demographic growth, service coverage objectives and the technical requirements of the projected system. Based on an annual population growth rate of 1.89%, the projected population by 2045 is estimated at 6,610 inhabitants. The selected service coverage rate is 80%, including 56% through private connections and 24% through public standpipes. The specific water consumption rates adopted are 40 L/person/day for private connections and 25 L/person/day for public standpipes. The resulting daily water demand is estimated at 279.38 m³/day. Water production will be ensured by an existing borehole with a flow rate of 5 m³/h. Pumping will be provided by a GRUNDFOS SQ5-70 submersible pump operating under a total manometric head of 65 m. The energy system proposed is hybrid, combining solar energy with a thermal backup source. It consists of a 4.5 kW photovoltaic system, a 7 kVA generator and a 3 kVA inverter, in order to ensure continuity of service. The projected distribution network is branched and will be made of HDPE PN 16 pipes, particularly with DN 75 diameter pipes. The total length of the network is 5,782.02 m. Storage will be provided by an 84 m³ elevated water tank, with a height under the tank slab of 15 m. The planned service points include 4 public standpipes and 371 private connections, thereby improving access to drinking water for the beneficiary population. The total investment cost of the project is estimated at 262,500,322 CFA francs, while the selling price of one cubic meter of water is estimated at 350 CFA francs for the BF, and 400 CFA francs for the BP. However, in accordance with the new race decree, the selling price of water will be definitively set at 188 CFA francs/m^3. The environmental and social impact notice indicates that the project will generate both positive and negative impacts. The expected benefits include improved access to safe drinking water, reduced water-fetching burden and better hygiene conditions. However, negative impacts may occur during the construction phase, especially dust, noise, accident risks and temporary disturbance of the living environment. Mitigation measures are therefore planned to reduce these effects and ensure environmentally and socially responsible project implementation.

Key words:

1 – Borehole

2– Branched Netword

3 – Ouoro Village

4 – Simplified Drinking water supply

LISTE DES ABREVIATIONS

2iE	Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
AEP	Approvisionnement en Eau Potable
AEPS	Approvisionnement en Eau Potable Simplifié
APD	Avant-Projet Détaillé
BF	Borne Fontaine
BP	Branchement Privé
BNDT	Base Nationale des Données du Territoire
DGEP	Direction Générale de l'Eau Potable
DN	Diamètre Nominal
KVA	Kilo VoltAmpère
HMT	Hauteur Manométrique totale
INOH	Inventaire des Ouvrages Hydrauliques
mCE	Mètre Colonne d'Eau
MEEA	Ministère de l'eau de l'Environnement et de l'Assainissement
ODD	Objectif de Développement Durable
PCD	Plan Communautaire de Développement
PEA	Point d'Eau Autonome
PEHD	Polyéthylène haute densité
PGES	Plan de Gestion Environnemental et Social
PM	Puits Moderne
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitation
PMH	Pompe à Motricité Humaine
SIG	Système d'Information Géographique
PN-AEP	Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable
TDR	Termes de Références
PEDH	Polyéthylène Haute Densité
TTC	Toutes Taxes Comprises

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:Les infrastructures socio-collectives 10
Tableau 2:Variation de pointe horaires en fonction de la population 17
Tableau 3:Capacité utile du réservoir par la méthode Forfaitaire 27
Tableau 4:Hypothèses de dimensionnement 33
Tableau 5:Taux de croissance de la Population 34
Tableau 6:Population desservie 34
Tableau 7:Besoins de la Population 35
Tableau 8:Débit de distribution 37
Tableau 9:Débit de dimensionnement Hydraulique 37
Tableau 10:Diamètre, vitesses des conduites, et pressions aux nœuds 38
Tableau 11:Calcul de la capacité utile du réservoir, méthode forfaitaire 41
Tableau 12:Caractéristiques de traitement de l'eau 41
Tableau 13:Débit d'Adduction 42
Tableau 14:Choix de diamètre de refoulement 42
Tableau 15:Vérification du coup de bélier 43
Tableau 16:Diamètres des colonnes d'exhaure et montante 44
Tableau 17:Caractéristiques de la pompe 44
Tableau 18:Caractéristiques du champ photovoltaïque 46
Tableau 19:Choix de l'onduleur 46
Tableau 20:Caractéristique du groupe électrogène 47
Tableau 21:Investissements du projet 47
Tableau 22:Dotation aux amortissements, et aux charges d'exploitations 48
Tableau 23:Prix de vente de l'eau 49
Tableau 24:Types de modes de gestion 50
Tableau 25:Impacts Positifs 51
Tableau 26:Impacts négatifs, phases des travaux et d'exploitations 52
Tableau 27:Les mesures d'atténuations 52
Tableau 28:Synthèse du PGES du projets 53

SOMMAIRE

Dédicaces i
REMERCIEMEMENTS ii
RESUME iii
ABSTRACT iv
LISTE DES ABREVIATIONS v
LISTE DES TABLEAUX vi
SOMMAIRE vii
LISTE DES FIGURES ix
FICHE TECHNIQUE DU PROJET x
I. INTRODUCTION 1
II. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL 2
II.1 Présentation générale et missions de la Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP) 2
II.2 Organisation et fonctionnement de la DGEP 2
III. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE 4
III.1 Milieu physique 4
III.2 Milieu Humain 7
IV. PRESENTATION DU PROJET 11
IV.1 Contexte et justification du projet 11
IV.2 Objectifs de L'étude 12
IV.3 Résultats Attendus 12
V. METHODOLIGIE DE L'ETUDE 13
V.1 Matériels utilisés 13
V.2 Méthodologie de Conception 13
V.3 Méthodologie de dimensionnement 19
VI. RESULTAT DE L'ETUDE TECHNIQUE 32
VI.1 Estimation des besoins en eau du Ouoro 32
VI.2 Réseau de distribution 36
VI.3 Dimensionnement du réservoir de stockage 41
VI.4 Réseau d'adduction 42
VI.5 Etude financière 47
VI.6 Mode de gestion 49
VI.7 Etude d'impact environnemental et social 51

VII. CONCLUSION ET RECOMMADATIONS 54
VII.1 Conclusion 54
VII.2 Recommandations xi
Bibliographie xii
Liste des Annexes xiii

LISTE DES FIGURES

Figure 1:Organigramme de la DGEP (2023). 3
Figure 2:Localisation de la Zone d'Etude 5
Figure 3:Carte hydrographique de la commune de Sourgou. 7
Figure 4:Proportion des Activés menées au sein du village 8
Figure 5:Tracé du Réseau de Distribution 36
Figure 6 : Résultat de la Simulation Espanet 39
Figure 7:Analyse comparative des Pressions simulées et calculées 40
Figure 8:Analyse comparative des vitesses 40
Figure 9:Point de fonctionnement de la pompe 45

FICHE TECHNIQUE DU PROJET

PROJET	Etude d'Avant-Projet Détaillé pour la réalisation d'un système d'AEPS dans la localité de Ouoro, commune de Sourgou, province de Boulkiemdé, région du Nando.
ZONE D'ETUDE	
Pays / Région	Burkina Faso/ Nando
Province/Commune	Boulkiemdé/Sourgou
Localité	Ouoro
DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES	
Population (2019)	4 060
Taux d'accroissement démographique	1,89%
Horizon du projet	2045
Demande en eau à l'horizon [m3/j]	279.38
FORAGE	
Débit d'exploitation [m3/h]	5
Niveau dynamique [m]	35,04
Profondeur fin de foration [m]	89.9
CONDUITE D'Adduction	
Nature	PEHD PE 100 PN16
Longueur (m)	984,28
Diamètre nominal[mm]	75
CHÂTEAU D'EAU	
Nature	Métallique Cylindro-conique
Capacité utile [m3]	84
Hauteur sous radier [m]	15
POMPE GRUNDFOS(SQ5_70)	
Nature	GRUNDFOS Immergée
Débit [m3/h]	5
HMT [m]	65
Rendement	62%
SOURGE D'ENERGIE	
Nature	Solaire/Thermique
Puissance du champ solaire [W]	5 000
Nombres de Modules	20
Puissance du groupe Electrogène (KVA)	7
RESEAU DE DISTRIBUTION	
Nature	PEHD PE PN16
Longueur [m]	5 782
Diamètres nominaux [mm]	DN75, DN90, DN160
POINTS DE DESSERTE	
Nombre de Bornes Fontaines	4
Nombre de Branchement Particulières	371
Débit de robinets [l/s]	3 x 0,25
COÛTS DU PROJET	
Coût d'investissement [FCFA]	262 500 322
Prix de Vente [FCFA/m3]	188

I. INTRODUCTION

L'accès à l'eau potable constitue de nos jours un véritable enjeu dans plusieurs localités rurales du Burkina Faso. Bien que des efforts importants aient été réalisés ces années courantes par l'Etat et ses partenaires techniques et financiers, de nombreuses populations font toujours face à des difficultés pour satisfaire convenablement leurs besoins quotidiens en eau. Dans plusieurs localités, les populations utilisent des sources d'eau non fiables qui les exposent donc à des risques de maladies hydriques .L'eau étant donc indispensable à la survie de la population, et au développement des activités socio-économique, son accès en quantité et en qualité suffisante demeure une priorité majeure.

Conscient de cette réalité, l'Etat Burkinabè a mis en place plusieurs politiques et programmes visant à améliorer l'accès durable à l'eau potable. Parmi ces initiatives figure le programme Nationale d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP), qui vise à satisfaire considérablement les besoins en eau des populations surtout en Milieu Rural. Cette volonté nationale rejoint aussi l'objectif de développement durable N°6 (ODD6) qui vise à garantir à tous l'accès à l'eau potable et à l'assainissement, et une gestion durable des ressources en Eau. Dans la commune de Sourgou, le village de Ouoro connait donc des besoins considérables en eau potable vu l'accroissement démographiques que le village connait ainsi que l'insuffisance des infrastructures existantes rendant ainsi difficile l'approvisionnement en eau pour les résidents. Face à ces difficultés, la réalisation d'un système d'Adduction d'Eau Potable simplifiée apparaît comme une solution adaptée pour l'amélioration des conditions de vie de la population en eau potable.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude, qui vise à la réalisation d'un d'Avant-Projet Détaillé pour la mise en œuvre d'un système d'adduction d'eau potable simplifié (AEPS) dans la localité de Ouoro pour mieux répondre aux besoins en eau de la population.

II. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

II.1 Présentation générale et missions de la Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP)

La Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP), installée à Ouaga 2000, est l'une des principales structures du Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement (MEEA). Son organisation et ses missions sont encadrées par l'arrêté n°2023-407/MEEA/CAB du 04 mai 2023.

La DGEP intervient principalement dans la définition et le suivi des politiques et stratégies visant à améliorer l'accès des populations à l'eau potable. Pour cela, elle travaille en collaboration avec les différents acteurs du secteur de l'eau. Elle accompagne également les collectivités territoriales dans l'élaboration et la mise en œuvre de leurs programmes d'approvisionnement en eau potable, tout en apportant un soutien technique aux services déconcentrés. Par ailleurs, la DGEP veille à la réhabilitation des infrastructures hydrauliques et met en place des actions destinées à garantir un accès durable et équitable à l'eau potable sur toute l'étendue du territoire national.

II.2 Organisation et fonctionnement de la DGEP

La Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP) est dirigée par un Directeur Générale désigné par un décret établit en conseil des Ministres. Elle comporte (08) services d'appuis, de deux directions de service qui regroupe cinq (05) services techniques.

Les Services d'appui de la DGEP sont :

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

Les Directions de Service sont :

- La Direction de l'Approvisionnement en Eau Potable (DAEP).
- La Direction du Service Public de l'Eau Potable (DSPEP).

Nous avons eu l'opportunité d'exercer notre stage au niveau de la Direction d'Approvisionnement en Eau Potable (DAEP), plus précisément dans le service des Etudes et Stratégies en AEP, qui a pour but d'élaborer une mise en œuvre des politiques et stratégies en matière d'AEP, du suivi des performances du secteur et du développement des outils statistiques et de suivi évaluation.

Il a pour rôle de veiller au respect de la réglementation en matière d'eau potable de qualité meilleure, et vérifie donc la qualité de l'eau destinées à la population pour un meilleur suivi sanitaire, Les unités d'ensachage et d'embouteillage d'eau, et les systèmes privés de distribution. Aussi, le SES-AEP épaule les différents acteurs du secteur à travers des actions d'appuis, et de renforcement des capacités. Il participe aussi à l'établissement des rapports, et mène des reflétions adéquatés afin de contribuer à l'amélioration durable du service d'Approvisionnement en eau potable.

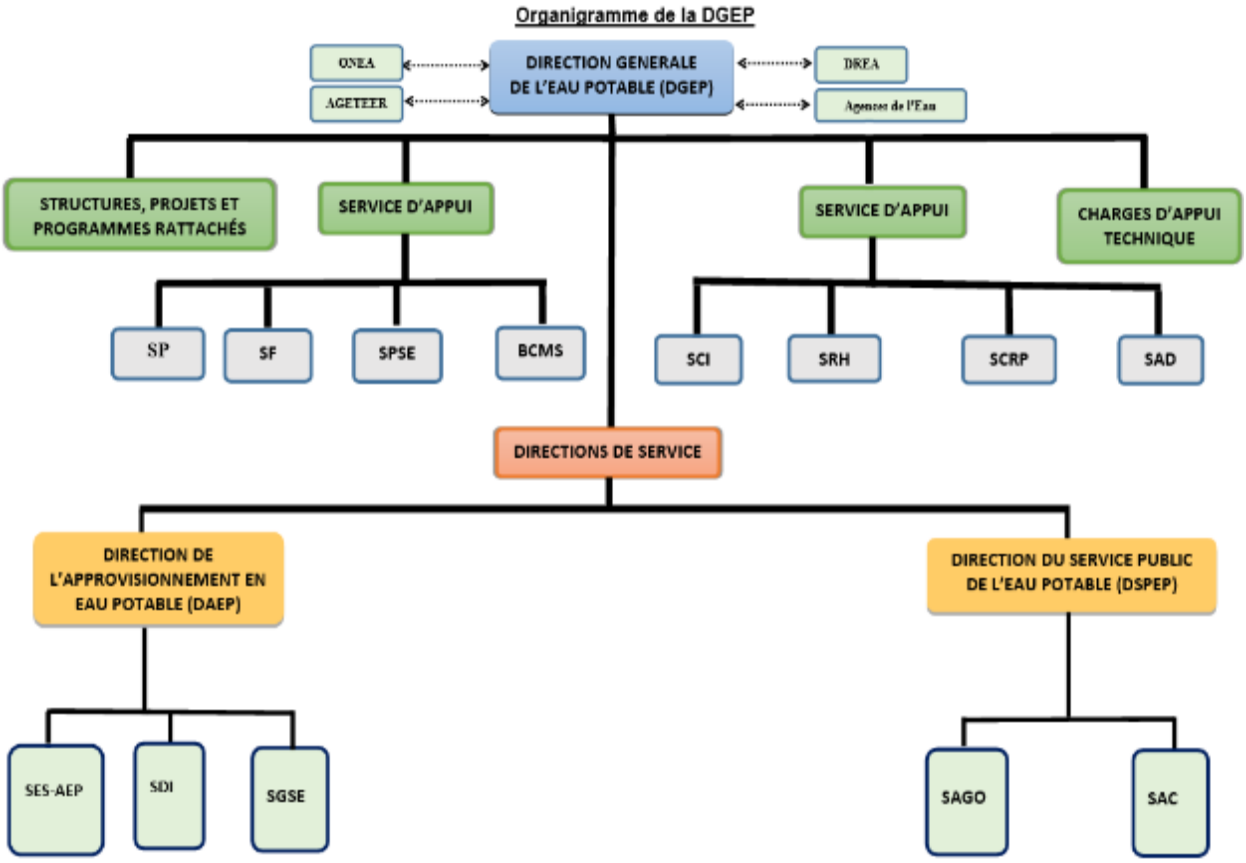


Figure 1:Organigramme de la DGEP (2023).

III. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

III.1 Milieu physique

III.1.1 Situation géographique

La région de Nando (ex Centre-Ouest) s'étend sur une superficie d'environ 21 722 km². Elle est entourée à l'Est par les régions du Centre, et du Centre-Sud, au Nord par la région du nord, à l'Ouest par celle de la boucle du Mouhoun et du Sud-Ouest et au Sud par la république du Ghana.

Cette région regroupe quatre provinces, à savoir (le Ziro, la Sissili, le Boulkiemdé et le Sanguié),sa population est passée de 941 586 habitants en 1997 à 1 387 860 habitants en 2012 (INSD 2006) traduisant une croissance démographique annuelle estimée à 2,6 %.

La région de Nando compte 38 communes, aussi bien rurales qu'urbaines, ainsi qu'environ 563 villages. La population y est majoritairement rurale et fait face à une progression rapide, ce qui renforce les besoins en infrastructures d'alimentation en eau potable et en services d'assainissement.

La commune de Sourgou située dans la province du Boulkiemdé, région de Nando ex région du centre-ouest compte 6 villages administratifs et couvre une superficie d'environ 281 km^2. Son chef-lieu est situé à 15km au sud de Koudougou ou sur l'axe koudougou -sabou -léo.

Elle est limitée au Nord par la commune de Ramongo, à l'Est par la commune de Sabou, et à l'ouest par la commune de Pouni.

Le village de Ouoro est localisé aux coordonnées géographiques 12°02' 59'' de latitude Nord et 2° 24' 29 ''de longitude Ouest. Il est situé à environ 100km de la ville de Ouagadougou

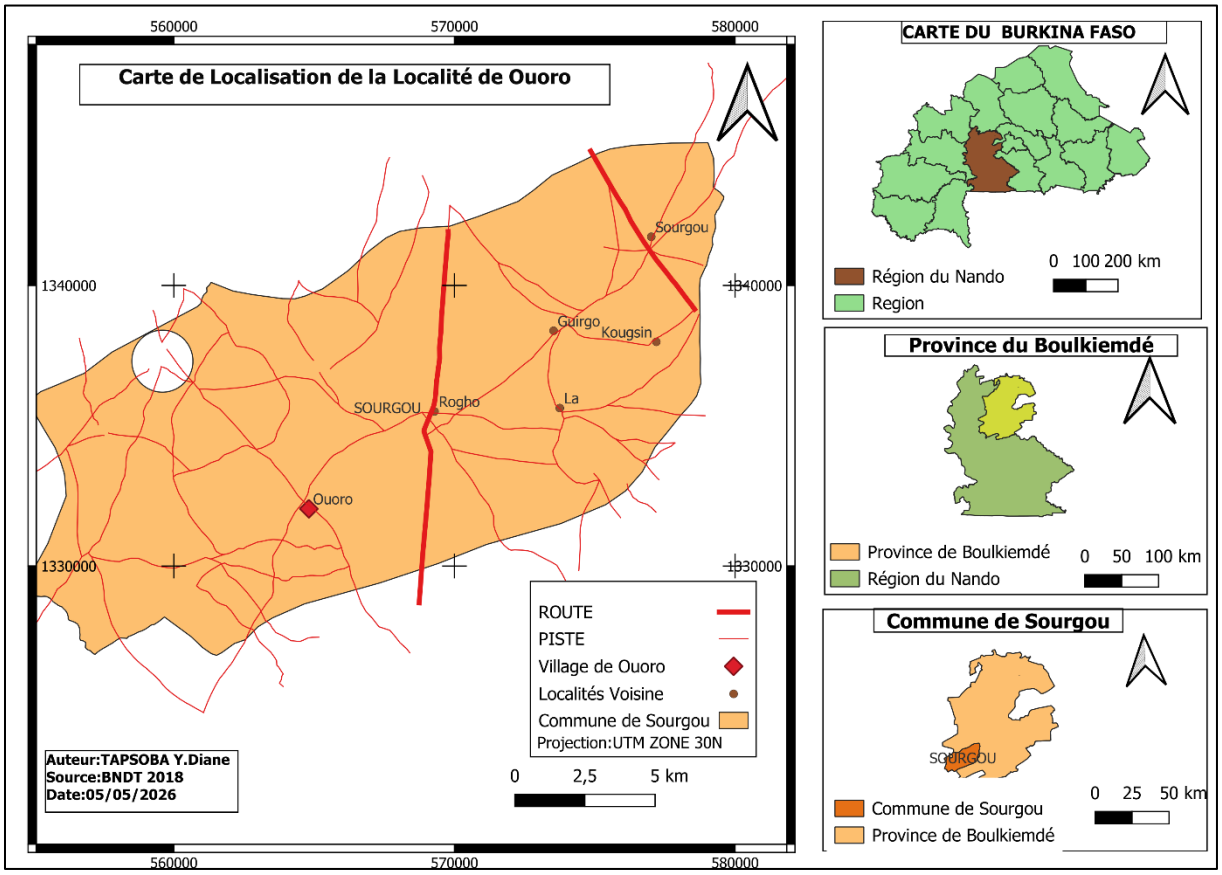


Figure 2:Localisation de la Zone d'Etude

III.1.2 Relief et la Topographie

La commune de Sourgou est constituée en grande partie d'une pénéplaine peu élevée par rapport au niveau de la mer. En général, la commune est composée de deux grands ensembles topographiques à savoir :

- Une plaine avec une altitude moyenne de 300 m, et couvre une superficie de 183km^2 et ceci représente 70% de la superficie de la Région.
- Des bas-fonds avec une altitude moyenne de 200m, couvrant ainsi donc une superficie de 78km^2 soit 30% du foncier communal.

Dans la localité de Ouoro on rencontre des sols de type sablo-argileux, des sols ferrugineux, érodés, des cuirasses et quelques ilots de sols hydromorphes dans les zones à bas-fonds. Le sous-sol est composé en majorité de formations précambriennes (granites, schistes) , (Commune de Sourgou 2021)

III.1.3 Climat et Pluviométrie

La région de Nando connaît deux grands types de climat. Les provinces du Boulkiemdé et du Sanguié sont surtout marquées par un climat nord-soudanien, avec une pluviométrie moyenne comprise entre 700 et 1 000 mm par an. Par contre, les provinces de la Sissili et du Ziro ont un climat plus humide, appelé climat sud-soudanien, où les pluies varient généralement entre 1 000 et 1 200 mm par an.

La localité de Ouoro appartient donc à la zone de climat nord-soudanien. Le climat y est caractérisé par deux saisons principales : une longue saison sèche qui va d'octobre à mai, avec et une saison des pluies plus courte qui s'étend généralement de juin à septembre.

Dans cette zone, les pluies sont souvent irrégulières et varient d'une année à l'autre. Au cours des cinq dernières années, la pluviométrie enregistrée dans la région a varié entre 733 mm et 922 mm. Cette variation des pluies influence beaucoup les ressources en eau ainsi que les activités des populations, notamment l'agriculture et l'élevage.

III.1.4 Faune et Végétation

Le couvert végétal est fortement dégradé, le plus dominant est la savane arbustive et arborée. Les espèces naturelles dominant sont *Parkia biglobosa*, les acacias et des espèces plantées comme *Khaya senegalensis*, *Manguifera indica*, *Azadiratcha indica*, *Melina arborea*, etc.

Quant à la faune, on rencontre quelques crocodiles, des varans,les serpents, les perdrix ,le lièvre ,et les chats sauvages. De façon générale, on assiste à une une forte pression humaine à cause de la forte démographique qui se traduit par l'accentuation de la dégradation de couvert végétal ,et la disparition de certains espèces Animals. (Commune de Sourgou 2021)

III.1.5 Hydrographie et Ressource en Eau.

Le réseau hydrographique de la région de Nando est caractérisé par des bas-fonds ainsi que la présence des fleuves Mouhoun et Nazinon et de leurs affluents, qui constituent les principaux cours d'eau de la région. Ces cours d'eau forment plusieurs bassins versants importants, notamment ceux du Vranso, du Nazinon et de la Sissili (Monographie région du centre Ouest 2005).

Afin de renforcer la disponibilité en eau, plusieurs barrages et retenues d'eau ont été aménagés sur les principaux cours d'eau. La région compte au total environ 190 barrages et retenues d'eau, dont 35 permanents, représentant près de 18 % des plans d'eau de la région. La province du Boulkiemdé possède à elle seule 85 plans d'eau, soit près de la moitié des retenues d'eau

recensées dans toute la région. La commune de Sourgou présente les caractéristiques hydrographiques suivantes :

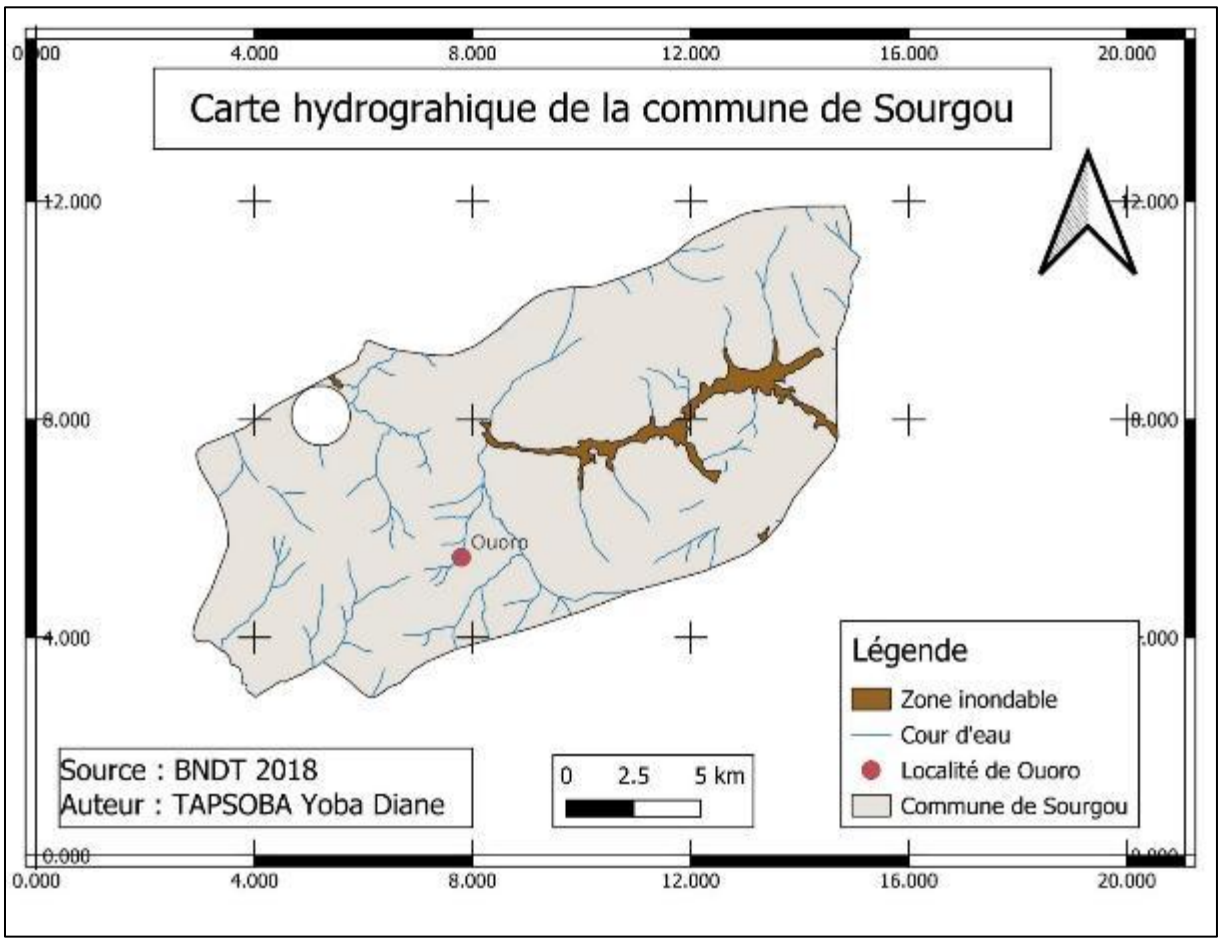


Figure 3:Carte hydrographique de la commune de Sourgou.

III.2 Milieu Humain

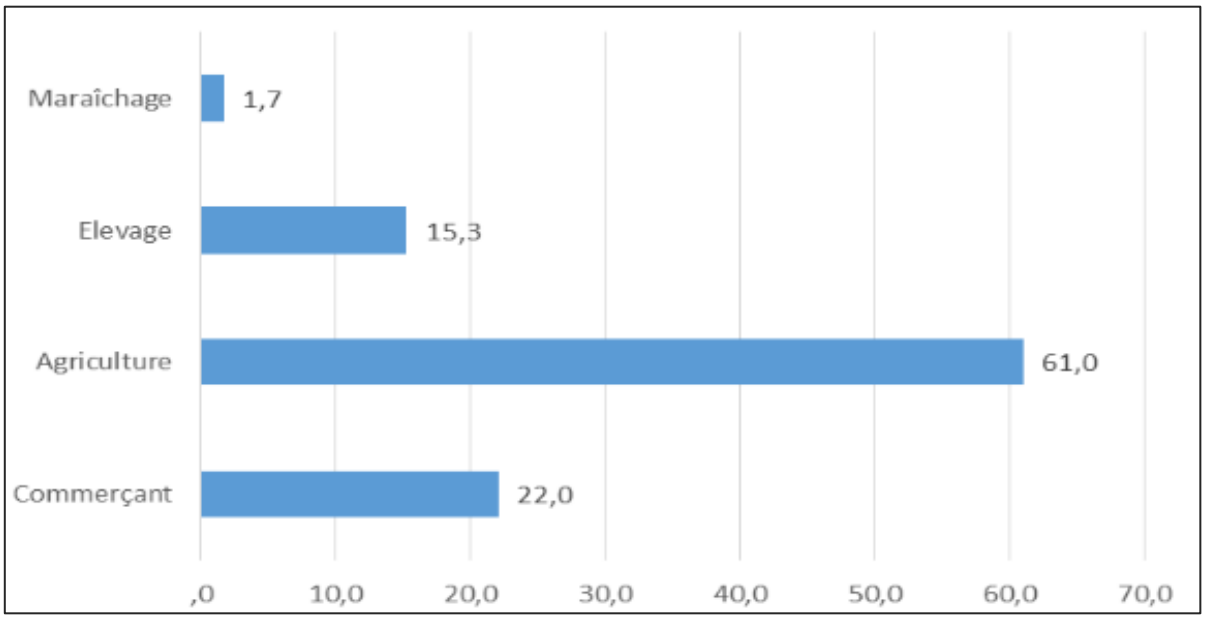
III.2.1 Organisation Sociale

La commune de Sourgou compte 17 535 habitants (INSD 20019). La localité de Ouoro, quant-à elle compte 4060 habitants. Soit 1705 hommes et 2355 femmes. Le village est de l'ordre de 78 hommes pour 100 femmes. Au niveau de la répartition sexuelle, on note une prédominance des effectifs féminins sur les effectifs masculins. L'autre caractéristique majeure qui se fait ressentir dans la structure démographique du village est l'extrême jeunesse de la population, dont les moins de 15 ans représentent environ 50% tandis que la population active représente 46% de la population totale (INSD 2019).

Le village ne bénéficie pas encore d'un lotissement officiel ni d'un plan d'aménagement structuré. L'habitat y est principalement dispersé, même si une partie du village est raccordée au réseau électrique. Les habitations sont majoritairement de type traditionnel, construites en banco simple, tandis que certaines sont réalisées avec des matériaux plus durables. La plupart des maisons principales appartenant aux chefs de ménage sont édifiées en banco amélioré ou en matériaux définitifs, traduisant une volonté progressive d'amélioration des conditions d'habitat. Par ailleurs, les toitures des bâtiments principaux sont essentiellement en tôle, représentant environ 96 % des constructions, contre seulement 4 % couvertes en terre battue ou en paille. La population devrait atteindre 6 610 hbts en 2045,soit un taux d'accroissement communale de 1,89%(INSD 2019).

III.2.2 Activités socio-économiques

Les principales activités socio-économiques du village de Ouoro reposent essentiellement sur l'agriculture et l'élevage. L'agriculture y occupe une place dominante et constitue la principale source de revenus des ménages, avec 61% des activités pratiquées et 15% pour l'élevage. Par ailleurs, certaines activités secondaires, telles que le commerce et le maraîchage, sont également pratiquées, bien qu'elles demeurent encore faiblement développées au sein du village.



Source :(Rapport socio-Ouoro)

Figure 4:Proportion des Activités menées au sein du village

III.2.3 Agriculture

Dans la commune de Sourgou, l'agriculture est surtout traditionnelle et orientée vers l'autoconsommation. Elle est pratiquée principalement par les ménages agricoles et dépend beaucoup des pluies. Les méthodes utilisées restent simples et les productions sont souvent faibles. Cette situation est liée au manque de matériel agricole moderne et aux difficultés causées par les changements climatiques.

Les principales cultures produites sont le mil et le sorgho, qui occupent une grande partie des champs. Le maïs et le riz sont également cultivés, mais en plus petite quantité. La commune possède aussi plusieurs bas-fonds qui peuvent favoriser les activités agricoles, notamment à La, Ouettin, Kougsin, Rogho et Guirgo.

Pendant la saison sèche, le maraîchage occupe également une place importante dans la commune. Cette activité concerne surtout la production de légumes et elle est pratiquée en grande partie par les femmes. Le développement du maraîchage est facilité par la présence de points d'eau comme le barrage de Sourgou, le barrage de La et plusieurs puits maraîchers dans des villages tels que Kougsin, Rogho, Ouoro et Guirgo.

Les légumes récoltés sont vendus sur les marchés de Sabou et de Koudougou,ce qui permet à la population de mieux survivre financièrement.

Malgré ces atouts, l'agriculture reste confrontée à plusieurs difficultés : le manque de moyens financiers qui limite donc certaines cultuures, le faible niveau d'équipement des producteurs et la dépendance aux pluies. Les rendements restent faibles et sont estimées à environ 650 kg/ha pour le mil et le sorgho, et environ 2 000 kg/ha pour le riz et le maïs. Les productions agricoles ne suffisent donc pas toujours à couvrir les besoins alimentaires des ménages, ce qui entraîne souvent un manque de céréales dans plusieurs familles de la commune.

III.2.4 L'élevage

Il est pratiqué par de nombreux ménages dans la commune. L'activité est dominée par l'embouche, notamment l'embouche bovine et ovine, qui permet aux éleveurs d'engraisser les animaux avant leur vente. Plusieurs femmes pratiquent également cette activité à petite échelle afin de soutenir les besoins de leurs familles.

L'élevage reste cependant de type traditionnel et extensif. Les populations locales pratiquent surtout un élevage sédentaire (sur place), tandis que certains éleveurs peulhs utilisent un système plus mobile basé sur la transhumance (migration du bétail). Les animaux se nourrissent principalement des pâturages naturels, des jachères et des résidus de récolte. Pendant la saison pluvieuse, les animaux sont gardés dans les brousses et s'abreuvent dans les mares et les points d'eau disponibles. En saison sèche, l'alimentation du bétail devient plus difficile et les éleveurs complètent souvent la nourriture avec du son de céréales, des résidus agricoles ou des aliments stockés.

Malgré son importance dans l'économie locale, l'élevage fait face à plusieurs difficultés, notamment le manque de zones pastorales aménagées, l'insuffisance des points d'eau et l'absence de marché à bétail ou d'aire d'abattage dans la commune.

III.2.5 Equipement et infrastructures de base.

Le tableau 1 ci-dessous présente les différentes infrastructures sociales présentes dans le terroir du village de Ouoro.

Tableau 1:Les infrastructures socio-collectives

Domaines	Type d'infrastructure existant
Education	Une école primaire
Hydraulique	Huit PMH communautaires
	Une PMH non communautaire
Economie	Un marché
Santé	Un CSPS
Lieux de cultes	Une église catholique
	Une mosquée

On constate donc que le Village compte au total 9 forages communautaires fonctionnels, les habitants s'approvisionnent essentiellement auprès de ces ouvrages pour satisfaire leurs besoins domestiques. Toutefois, chaque forage dessert un nombre d'usagers supérieur à la norme nationale estimée à 300 habitants par forage, ce qui entraîne une forte pression sur les infrastructures existantes. Les modes d'approvisionnement en eau des populations varient selon les saisons en fonction de la disponibilité des ressources en eau et des usages des ménages (Ministère de l'Eau et de l'Assainissement (MEA) 2017).

- **En saison sèche**

Pendant la saison sèche, environ 73 % des ménages utilisent principalement l'eau des forages équipés de pompes à motricité humaine (PMH) comme eau de boisson. Les puits à grand diamètre sont davantage destinés à l'abreuvement des animaux, à la fabrication de briques ainsi qu'aux travaux de lessive, car leur eau est généralement considérée comme non potable. Cette situation met en évidence la nécessité de renforcer les actions de sensibilisation sur l'hygiène et l'utilisation des sources d'eau potable.

- **En saison pluvieuse**

  En saison des pluies, les habitudes d'approvisionnement en eau connaissent une légère variation. Environ 61 % des ménages continuent de privilégier l'eau des forages pour les besoins domestiques et la consommation, malgré la disponibilité temporaire d'autres sources d'eau pendant cette période.

Cela s'explique par l'abondance des eaux de surface pendant la saison pluvieuse, contrairement à la saison sèche où elles se tarissent. Cette situation entraîne une utilisation plus importante des PMH en saison sèche qu'en saison pluvieuse.

IV. PRESENTATION DU PROJET

IV.1 Contexte et justification du projet

L'accès à l'eau potable est un besoin vital et un facteur important pour le développement socio-économique des populations. Une bonne disponibilité de l'eau contribue à l'amélioration des conditions de vie, de la santé, de l'éducation et des activités économiques. Malgré les nombreuses actions engagées par l'État et ses partenaires, plusieurs zones rurales du Burkina Faso rencontrent encore des difficultés d'approvisionnement en eau potable. Cette situation est souvent liée à l'insuffisance des infrastructures hydrauliques, à la croissance démographique et à la forte demande en eau des populations.

Le village de Ouoro est confronté aux mêmes problèmes car les ouvrages existants ne permettent plus de couvrir correctement les besoins de la population, ce qui oblige une partie de la population à parcourir de longues distances ou à utiliser des sources d'eau parfois inadaptées à la consommation. Cette insuffisance d'accès à l'eau potable constitue ainsi une contrainte pour le bien-être des populations et le développement du village.

Dans le cadre de l'atteinte de l'Objectif de Développement Durable n°6 (ODD 6), qui vise à garantir à tous un accès équitable et abordable à l'eau potable d'ici l'année 2030, le Burkina Faso a mis en place plusieurs programmes et projets dans le secteur de l'eau potable et de

l'assainissement. Parmi ces initiatives figure le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable, qui constitue l'un des principaux outils de mise en œuvre de la politique nationale en matière d'eau potable (PN-AEP).

C'est également dans cette dynamique qu'a été initié le Projet d'Amélioration des Services d'Eau Potable et d'Assainissement pour le Renforcement de la Résilience ((PASEPA-2r) 2022). Ce projet vise à améliorer durablement l'accès à l'eau potable et aux services d'assainissement au profit des populations vulnérables, dans un contexte marqué par les effets du changement climatique, la crise sécuritaire et les urgences humanitaires que connaît le pays.

Ainsi, le présent projet porte sur la réalisation d'une étude d'avant-projet détaillé en vue de la mise en place d'un système simplifié d'Approvisionnement en Eau Potable (AEPS) dans le village de Ouoro, commune rurale de Sourgou. Cette étude permettra de proposer des solutions techniques adaptées afin d'améliorer durablement l'accès des populations à l'eau potable.

IV.2 Objectifs de L'étude

L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'amélioration des conditions d'accès à l'eau potable dans du village de Ouoro. Pour l'atteinte de cet objectif général, les objectifs spécifiques suivants ont été définis :

Les objectifs spécifiques à cette phase d'étude de mise en place du système AEPS sont les suivants :

- Faire l'état des lieux des infrastructures d'approvisionnement en eau potable existants du village,
- Dimensionner les ouvrages du système d'AEP, et réaliser une étude financière ;
- Elaborer une Notice d'impact Environnemental et Social du système d'AEP (NIES)

IV.3 Résultats Attendus

Dans cette partie de notre étude nous aurons comme résultats :

- L'état des lieux précis des infrastructures en eau potable de Ouoro en soulignant leurs forces et faiblesses est faite ;
- Un rapport de l'étude de faisabilité technique pour la mise en place de système d'AEPS, et une étude financière est établit.
- Une notice d'impact environnemental et sociale est élaborée

V. METHODOLIGIE DE L'ETUDE

V.1 Matériels utilisés

Les principaux matériels utilisés dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- **AutoCAD :** pour l'élaboration des plans techniques
- **Google Earth pro :** pour la visualisation de la zone d'étude et l'ensemble des ouvrages
- **Excel :** pour le dimensionnement du réseau
- **Word :** pour la rédaction du mémoire
- **QGIS :** pour le tracé des différentes cartes du projet
- **GPS :** pour relever les coordonnées géographiques
- **Zotero :** pour les références bibliographiques
- **EPANET :** pour la simulation du réseau

V.2 Méthodologie de Conception

La méthodologie de conception est l'ensemble des démarches, méthodes, et étapes suivies, de passer de l'analyse de l'existant à l'aboutissement des résultats.

V.2.1 Recherche documentaire et collecte des données

La recherche documentaire a permis de collecter les informations nécessaires à la conception du système. Elle s'est appuyée sur des cours, des anciens mémoires, les enquêtes socio-économiques, la consommation spécifique des habitants, le pourcentage des populations intéressées par les branchements particuliers et bornes fontaines, les problèmes liés à l'accès d'eau potable ainsi que des normes techniques de l'hydraulique.

L'état de lieux de ces infrastructures hydrauliques a permis de nous orienter sur le choix des différentes formules qui seront utilisés pour le dimensionnement, pour l'analyse technique ainsi que l'élaboration des solutions proposées dans le cadre du projet.

V.2.2 Conception du réseau

- **Choix du type de réseau**

Le système proposé comprend un ouvrage de captage, puis refoulé à travers une conduite vers le réservoir de stockage. A partir du château d'eau, elle est distribuée par le réseau de conduites jusqu'aux différents points de desserte.

Notre choix s'est porté sur un réseau de distribution de type ramifié, alimentant les bornes - fontaines et les branchements particuliers. Ce type de réseau est adapté à la configuration du village, et permet une distribution fiable, simple de l'eau en quantité et qualité suffisante, tout en réduisant le coût de réalisation, d'exploitation et d'entretien du système.

V.2.3 Hypothèses de calcul

- **Horizon du projet et évolution de la population**

Le système d'approvisionnement en eau de la localité de Ouoro sera dimensionné de manière à couvrir les besoins en eau potable de la population jusqu'à l'horizon 2045. La durée de vie prévisionnelle du réseau est estimée à 19 ans, avec une mise en service prévue en 2026.

Selon les résultats du dernier Recensement Général de la population et de l'habitation (INSD 2019), la population de Ouoro était estimée à 4060 ,soit 1705 d'hommes et 2355 de femmes.

L'évolution démographique du village a été réalisée à partir du taux d'accroissement communal. Le taux d'accroissement démographique a d'abord été calculé à partir des données de populations existantes sur deux périodes de recensement à savoir le RGPG 2019 et 2006.Il se calcul comme suit :

$$\tau = \frac{1}{2019-2006} \times \ln\left(\frac{P_{RGPH2019}}{P_{RGPH2006}}\right) \quad (1)$$

Avec :

- τ=taux d'accroissement (%)
- $PRGPH_{2019}$=population en 2019
- $PRGPH_{2006}$=population en 2006

La projection de la population future a été calculé avec la formule de croissance démographique de Malthus :

$$P_n = p_0(1+\tau)^n \quad (2)$$

Avec :

- P_n=la population projetée à l'horizon 2045
- P_0=population à l'année de référence
- **τ** =le taux d'accroissement
- n=nombres d'écart d'années

- Consommation Spécifique

Dans le cadre de la conception et du dimensionnement du système, une consommation spécifique de 40 l /j /personne a été retenu pour les branchements particuliers, et 25l/j/personne pour les bornes fontaines. Ces valeurs ont été choisies conforment au décret N°2019-0204 /PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MS de 2019 (Présidence du Faso 2019)
Définissant les normes et critères d'eau potable.

- Le taux de desserte

Le taux de desserte représente la proportion la population bénéficiant d'un accès au service d'alimentation en eau potable à travers des ouvrages projetés dans une zone donnée. Dans le cadre de notre étude projeté en 2045, un taux de desserte de 80% a été retenu conformément aux orientations du PN-AEP, qui vise un accès universel à l'eau potable à l'horizon 2030.Ce taux est réparti comme suit :

- 56% de la population desservie par les Branchement Particuliers (BP)
- 24% de la population desservie par les Bornes Fontaines (BF)

Ce taux a été retenu pour assurer une bonne couverture satisfaisante des besoins actuels et futurs en eau de la population. Un branchement privé dessert environ 10 personnes et une borne dessert environ 500 personnes.

- **Les variations cycliques de la demande**

Les variations cycliques de la demande varient quantitatives selon les saisons, les jours de la semaine, et les heures de la journée. Ces fluctuations influencent directement les ressources en eau à être mobiliser ainsi que le dimensionnement des installations (Béga 2005).

- **Les variations saisonnières**

Les variations saisonnières influencent directement la demande en eau ainsi que le dimensionnement du système. Elles permettent également d'évaluer les besoins en régulation et en mobilisation des ressources hydriques

- **Le coefficient de pointe journalier**

Le coefficient de pointe journalière traduit les variations du comportement des usagers au cours de la semaine. Il est généralement enregistré durant les jours de repos et les périodes de grandes festivités, où la consommation en eau connaît une augmentation. Sa valeur varie généralement entre 1,05 et 1,15. On retiendra donc une $C_{pj} = 1.15$ pour la suite de notre travail. Sa formule est la suivante :

$$\mathbf{C_{pj}=\frac{D_{jp}}{D_{jmp}}} \qquad (\mathbf{3})$$

Avec :

- $C_{pj=}$ Coefficient de pointe journalier
- D_{jp} = demande de jour de pointe (m^3/J)
- D_{jmp}= demande journalière moyenne du mois de pointe (m^3/j)

- **Le coefficient de pointe horaire**

Le coefficient de pointe horaire traduit les habitudes du consommateur au cours de la journée. Il est généralement compris entre 2.5 et 3. Il se traduit par la formule empirique dite du « Génie Rural »

$$\boldsymbol{C_{ph=}1.5+\frac{2.5}{\sqrt{Q_{mh}}}} \qquad (\mathbf{4})$$

Avec :

- $C_{ph=}$Coefficient de pointe horaire
- $Q_{mh=}debit\ moyen\ horaire(m^3/h)$Le tableau suivant illustre bien la variation de pointe horaire en fonction de la population.

Le tableau 2 suivant illustre bien la variation de pointe horaire en fonction de la population.

Tableau 2:Variation de pointe horaires en fonction de la population

Population (hbts)	C_{ph}
<10000	2.5 à 3
10000 à 50000	2 à 2.5
50000 à 200000	1.5 à 2
>200000	1.5

- **Vitesse d'écoulement dans les conduites**

La vitesse d'écoulement dans les conduites est généralement de 0 ,3 m/s pour les vitesses faibles, afin d'éviter la stagnation de l'eau, ainsi que des dépôts solides dans les conduites, et de 1 m /s pour les fortes vitesses tout en limitant les pertes de charges, ainsi que la détérioration des conduites pouvant occasionner un risque de coup de bélier.

Donc, **Umin =0.3m/s<U d'écoulement<1.2 m /s**. ((Zoungrana) 2003)

- **La pression nominale et Pression de Service**

C'est la pression admissible par les conduites, elle est donc fournie par le fabricant et varie généralement entre 6 et 25 bars. Les conduites de notre réseau seront donc de type PEHD ;

La pression de service est la pression à laquelle l'eau arrive aux consommateurs. Elle n doit point être trop faible, ni trop forte.(SOME 2024) La pression de service retenue dans notre projet est de **10mCE.**

- **Rendement du réseau**

Dans le fonctionnement d'un système d'AEPS, l'eau subit nécessairement quelques pertes tout au long de son trajet, de sa source au réservoir jusqu'aux usagers. Ces pertes sont souvent d'origines techniques, et cela est liée à l'état des conduites, à la qualité des matériaux, et aux conditions d'exploitation du réseau.

Les pertes au **refoulement**, du fait d'une adduction relativement directe, restent faibles et sont estimées à environ 5% du volume total ; Au niveau de la **distribution,** les pertes sont un peu

plus significative, car elles proviennent généralement des variations de pressions, de la vétusté des conduites , et du manque d'entretien régulier, et sont estimées à 10% (BATIONO 2024)

Au total, ces pertes techniques représentent environ **15%**, ce qui conduit à un rendement global du réseau estimée à **85%** à l'horizon du projet, traduisant ainsi une bonne performance du système.

V.2.4 Besoins et demande en Eau

Les Besoins en eau correspond à la quantité d'eau nécessaire pour satisfaire les différents usages d'une population dans une zone donné. Ils concernent principalement :

-Les besoins domestiques
-Les besoins non domestiques (besoins annexes)

- Besoins domestiques journaliers

La consommation domestique désigne la quantité d'eau utilisée par les ménages pour les besoins quotidiens. Elle est constituée principalement d'eau de boisson, cuisine, toilette, lessive, nettoyage et autres. Elle représente généralement entre 60 à 80% de la consommation totale en eau. (Zoungrana,2003). Elle est calculée par la formule suivant :

$$\boldsymbol{C_d = \frac{Ppo_{BF} * Cs_{BF} + Pop_{BP} * Cs_{BP}}{1000}} \qquad (\mathbf{5})$$

Avec :

- C_d= Consommation domestique (m^3/j)
- Pop $_{BF=}$ Population desservie au BF(hbt)
- Pop $_{BP}$=Population desservie au BP(hbt)
- C_S= consommation spécifique (l/j/hbt)

Les besoins annexes désignent les quantités d'eau utilisées pour les infrastructures et services collectifs. Une valeur forfaitaire de 10% des besoins domestiques ont été retenue dans notre cas. Cela se traduit par :

- $\boldsymbol{C_a = 10\% * C_d}$ $\quad |C_a$ =consommation annexes (m^3/j) $\qquad (\mathbf{6})$

Le besoin moyen journalier se déduit comme suit :

$$\boldsymbol{B_{jm=}C_a + C_d} \quad \left| B_{jm=} besoin\ moyen\ jounalier(m^3/j) \right. \qquad (7)$$

- Demande de jour de pointe

La demande de jour de pointe et la quantité d'eau maximale consommée au cours de la journée ou la demande est la plus élevée de l'année, généralement pendant les périodes de fortes chaleurs tout en intégrant ainsi les pertes hydrauliques. Elle se calcule à traves la formule suivante :

$$\mathbf{D_{jp}} = \frac{\mathbf{B_{jp}}}{\eta_{\mathbf{rés}}} = \frac{\mathbf{B_{jm*}C_{pj}}}{\eta_{\mathbf{rés}}} \quad \begin{cases} D_{jp} = coefficient\ de\ pointe\ horaire(m^3/j) \\ B_{jp} = besoin\ du\ jour\ de\ pointe(m^3/j) \\ \eta_{rés} = \text{rendement du réseau} \end{cases} \qquad (8)$$

V.2.5 Temps de pompage et temps de distribution

Nous avons considéré un temps théorique de pompage fixé à 16h/J, avec un temps de distribution de 12h pour les BF, et 16h /j pour les BP ;

V.3 Méthodologie de dimensionnement

- Nature de la ressource en Eau

Le choix de la ressource en eau constitue donc un élément primordial dans la conception d'un Système d'AEPS ; De ce fait, le projet s'appuie sur l'exploitation des eaux souterraines. Cette ressource représente une solution importante car elle est mieux protégée contre les contaminations, et nécessite généralement un léger traitement. Le village de Ouoro compte 9 forages communautaires tous fonctionnels.

On peut donc évaluer le nombre de forages à travers la formule suivante :

$$\mathbf{N_{F=}} \frac{\mathbf{P_{projet}}}{\mathbf{T_p * Q_F}} \quad \left| \begin{array}{l} N_F = nombre\ de\ forage \\ P_{projet=}\ production\ \text{à}\ l'horizon \\ T_{p=} temps\ de\ pompage(h/j) \\ Q_{F=} debit\ d'expliotationdu\ forage(m^3/j) \end{array} \right. \qquad (9)$$

- Débit théorique de pompage

Le débit théorique de pompage correspond à la quantité d'eau que la pompe doit extraire de la ressource afin de couvrir les besoins journaliers des usagers. Il se calcul à l'aide de la formule suivante :

$$\boldsymbol{Q_{tp} = \frac{D_{jp}}{T_{tp}}} \qquad (\mathbf{10})$$

Avec :

-$Q_{tp} = debit\ théorique\ de\ pompage(m^3/h)$

-$D_{jp} = demande\ de\ jour\ \ de\ pointe\ (m^3/j)$

-$T_{tp} = Temps\ théorique\ de\ pompage\ (h/j)$

- Système de pompage

Le système de pompage a pour rôle d'assurer le transport de l'eau d'un point A, à un point B, à toutes les variations temporelles (variations horaires, journalières tous comme mensuelle). Il fournit à l'eau l'énergie nécessaire pour vaincre les différences d'altitudes ainsi que les pertes de charges rencontrées dans les conduites ;(BERE 2025)

- Choix de la pompe hydraulique

Le choix de la pompe hydraulique immergée se base principalement sur le débit d'exploitation et la Hauteur Manométrique Totale (HMT) qui ont été calculé. Une pompe de marque GRUNDFOS a été adopté, reconnue pour sa fiabilité, son rendement élevé, sa robustesse et son adaptation aux systèmes. Ces caractéristiques permettent donc une solution durable et performante pour notre système, la HMT se détermine par la formule suivante :

$$\mathbf{HMT}=\boldsymbol{H_{géo+\Delta H}} \qquad (\mathbf{11})$$

Avec :

- HMT = Hauteur manométrique totale (m)
- $H_{géo=}$Hauteur géométrique
- ΔH =Pertes de charges

Ainsi, nous pouvons déterminer les différentes puissances de la pompe à l'aide des formules suivantes :

$$\begin{cases} P_h = \frac{\rho * g * HMT}{1000} \\ P_a = \frac{\rho * g * Q * HMT}{1000 * \eta_p} \\ P_{abm} = \frac{\rho * g * Q * HMT}{1000 * \eta_p * \eta_M} \end{cases} \quad (12)$$

Avec :

$P_h = Puissance\ hydraulique\ fornie\ par\ la\ pompe\ (KW)$
$P_a = Puissance\ absorbée\ par\ la\ pompe\ (KW)$
$Pabm = Puissance\ absorbée\ par\ le\ moteur\ (KW)$
$\eta_p = Rendement\ de\ la\ pompe$
$\eta_M = Rendement\ du\ moteur$

- Source d'Energie

Pour l'alimentation du système de pompage, une source d'Energie hybride a été retenue, Associant énergie solaire photovoltaïque, et énergie thermique, afin d'assurer un fonctionnement continu des installations. Ce choix est fait pour assurer un service d'eau continu. Par exemple, en cas de faible radiations solaire, l'Energie thermique assure la relève.

- Energie solaire photovoltaïque

L'Energie photovoltaïque est une électricité produite par à partir du soleil, à travers les panneaux solaires. Notre étude se base sur le mois le plus défavorable de l'année en termes d'ensoleillement qui est le mois d'Août. Nous retiendrons donc une durée d'ensoleillement de **6 heures**. Les panneaux solaires seront orientés plein sud avec une inclinaison de **15°**, cela permet de capter le maximum de rayonnement solaire et de faciliter leur nettoyage. L'intensité moyenne d'insolation (la quantité moyenne d'énergie solaire reçue sur une surface donnée au cours d'une journée) est estimée à 5.15 KWh /m^2/j.

- La puissance crête :

La puissance crête est la puissance maximale théorique qu'un panneau solaire peut produire dans ses conditions de fonctionnement. Sa formule est la suivante :

$$\mathbf{P_c} = \frac{\rho * g * HMT * T_{ens}}{3600 * \eta_M * \eta_p * \eta_{ond} * y_i} \quad (13)$$

Avec

$$\begin{cases} P_c = puissance\ crete\ \ (W_c) \\ T_{ens} = Temps\ d'ensoillement\ journalière \\ \eta_{ond} = Rendement\ de\ l'onduleur \\ y_i = Intensité\ d'insolationjournalière(Kw/j/m^2) \end{cases}$$

- Disposition et nombre de panneaux solaire :

Le nombre de panneaux solaire se calcul comme suit :

$$\boldsymbol{N_{mod} = \frac{Pc}{Pc,mod}}$$

$$\begin{cases} N_{mod} = Nombre\ de\ module \\ Pc = Puissance\ crête\ du\ champ\ PV \\ Pc, mod = Puissance\ crête\ d'un\ module \end{cases} \quad (\mathbf{14})$$

Nos modules seront assemblés suivant une configuration série-parallèle, de manière à fournir la tension et la puissance nécessaire au bon fonctionnement du système. Le choix de cette configuration a éte effectué sur la base des relations suivantes :

$$\begin{cases} \boldsymbol{N_{mod,s} \leq \frac{U_{max,ond}}{U_{cc,ond}}} \\ \boldsymbol{N_{mod,P} \leq \frac{Pc}{Pcmod * N_{mod,s}}} \end{cases} \quad (\mathbf{15})$$

Avec :

- $N_{mod,s} = Nombre\ de\ module\ en\ serie$
- $N_{mod,P} = Nombre\ de\ module\ en\ parallèle$
- $U_{max,ond} = Tension\ \max\ entrée\ de\ l'onduleur$ (V)
- $U_{cc,ond} = Tension\ de\ court - circuit\ du\ module$ (V)

- L'onduleur :

L'onduleur ou encore convertisseur de courant permet de convertir le courant continu en courant Alternatif. Sa puissance se calcule comme suit :

$$\boldsymbol{P_{ond} = \frac{P_p * K}{\eta_p * cos\varphi}} \qquad \begin{cases} P_{ond} = Puissance\ de\ l'onduleur(KVA) \\ P_p = Puissance\ de\ l'electropompe(KW) \\ K = Coefficient\ de\ correction = 1{,}05 \\ cos\varphi = Facteur\ de\ puissance\ de\ l'onduleur \end{cases} \quad (\mathbf{16})$$

➢ Groupe Electrogène

Pour garantir une alimentation permanente, un groupe électrogène assurera la rélève afin de maintenir l'alimentation électrique en cas d'insuffisance d'énergie solaire. Sa puissance se calcule par la formule suivante :

$$\boldsymbol{P_{app} = max\begin{pmatrix} -2 * \frac{\rho * g * Q * HMT}{3600 * \eta_p * \eta_M * cos\varphi} \\ -2 * \frac{U_{M*} I_{M*} cos\varphi * \sqrt{3}}{1000} * 1.25 \end{pmatrix}} \quad (17)$$

Avec :

$$\begin{cases} P_{app} = Puissance\ apparente\ de\ groupe\ (KVA) \\ U_M = Tension\ du\ moteur\ (V) \\ I_M = Coefficient\ de\ correction\ (A) \\ cos\varphi = Facteur\ de\ puissance \end{cases}$$

V.3.1 Réseau d'Adduction

L'adduction est le transfert de l'eau de la source naturelle ou de la station de traitement vers les réservoirs de distribution, il est généralement sous pression. Dans notre cas, il s'agit de l'adduction par refoulement, qui consiste donc de transférer l'eau d'un point bas vers un point haut avec apport d'energie tout en vainquant t la dénivelée et les pertes de charges.

- Débit horaire d'adduction par refoulement Débit de production

Ce débit correspond au volume d'eau qui doit être fournit par les forages pendant un temp T_P pour la satisfaction des besoins et compensation des pertes d'eau lors de la distribution. La valeur admissible des pertes est généralement comprise entre 10 à 20%. Dans le cas de notre étude, nous prenons une perte en eau de 15% soit **ηrés=85%**

$$\mathbf{Q_{Prod}} = \frac{\mathbf{D_{jp}}}{\eta_{rés} \times T_p} = \frac{\mathbf{B_{jm*} C_{pj}}}{\eta_{rés} \times T_p} \qquad \begin{cases} Q_{Prod} = debit\ de\ production\ (m^3/h) \\ T_p = Temps\ de\ pompage\ journalier(h) \\ \eta rés = Rendement \end{cases} \quad (18)$$

- Matériaux et Diamètre des conduite

Les matériaux les plus utilisés pour les conduites sont le polychlorure de vinyle PVC, le polyéthylène Haute Densité PEHD, la fonte, l'acier. Notre choix se portera sur le PEHD en raison de leur durabilité garantissant un réseau fiable et économique à long terme. Nous utiliserons donc des tuyaux en PEHD PE 100 (pouvant supporter une contrainte minimale de 100 bars), avec une pression nominale 16 bars (PN16) car les pressions sont assez élevées en

adduction. Pour le calcul des diamètres, nous utiliserons donc des formules dites empiriques qui sont :

- $Formule\ de\ Bonin :\ D_{th} = \sqrt{Q} \times 1000$
- $Formule\ de\ Bresse :\ D_{th} = 1{,}5 \times \sqrt{Q} \times 1000$ $\quad \begin{vmatrix} Q = debit\ de\ pompage(m^3/s) \\ T_p = Temps\ de\ pompage\ (h) \end{vmatrix}$
- $Formule\ de\ Bendjaoui :\ D_{th} = 1{,}27 \times \sqrt{Q} \times 1000$
- $Formule\ de\ Bresse\ modifé: D_{th} = 0{,}8 \times \sqrt[3]{Q} \times 1000$ $\quad (\mathbf{19})$
- $Formule\ de\ Munier :\ D_{th} = (1 + 0{,}02\ T_p) \times \sqrt{Q} \times 1000$

Le choix du diamètre final est suivant le respect de la condition de flamant :

- **V≤0.6+Dext** $\begin{cases} \boldsymbol{V = vitesse\ (m/s)} \\ \boldsymbol{Dext = Diamètre\ exterieur(m)} \end{cases}$

➢ Conduite d'exhaure et montante

La conduite d'exhaure, reliant la pompe à la tête du forage, assure l'acheminement de l'eau pompée vers la conduite de refoulement. Elle est réalisée en PEHD PE 100 .PN16

La conduite montante quant à elle, raccordée à la conduite de refoulement, permet le transfert de l'eau vers le réservoir de stockage.(BATIONO 2024). Ces deux conduites sont en acier inoxydable et leurs diamètres sont calculés à l'aide de la relation suivante :

$$\boldsymbol{D_{exh} = \sqrt{\frac{4*Q}{\pi*V_{exh}}}} \quad \begin{vmatrix} D_{exh} = Diamètre\ de\ la\ conduite\ d'exhaure\ (m) \\ Q = debit\ d'eau\ pompé\ (m^3/s) \\ V_{exh} = vitese\ dans\ l'exhaure(m/s) \end{vmatrix} \quad (\mathbf{20})$$

$$\boldsymbol{D_{mont} = \sqrt{\frac{4*Q}{\pi*V_{mont}}}} \quad \begin{vmatrix} D_{exh} = Diamètre\ de\ la\ conduite\ montante\ (m) \\ Q = debit\ d'eau\ pompé\ (m^3/s) \\ V_{mont} = vitese\ dans\ la\ montante(m/s) \end{vmatrix} \quad (\mathbf{21})$$

➢ Pertes de charges au niveau de l'adduction

Les pertes de charges correspondent à l'énergie hydraulique perdue par un fluide lors de son écoulement dans les conduites. Elles apparaissent lorsque le fluide subit une résistance due au frottement avec les parois de la conduite, lorsque la viscosité, la densité, ou la température du fluide influence l'énergie perdue. On distingue généralement deux types de pertes de charges : les pertes de charges linéaires et les pertes de charges singulières. On peut évaluer les pertes de

charges linéaires à travers les formules empiriques comme celles de Manning -Strickler, Chézy (1775), Hazen -Williams, Calmon-Lechat, et de Darcy-weisbach. Les pertes de charges singulières sont estimées à 5% des pertes de charges linéaires.

Nous avons choisi d'évaluer les pertes de charges avec la formule de Darcy-Weisbach qui nous une bonne précision.

$$\Delta \boldsymbol{H} = \mathbf{1,05} * \frac{\mathbf{8} * \boldsymbol{Q}^{\mathbf{2}} * \boldsymbol{\lambda}}{\boldsymbol{\pi}^{\mathbf{2}} * \boldsymbol{D}^{\mathbf{5}} * \boldsymbol{g}} * \boldsymbol{L} \qquad \begin{vmatrix} \Delta H = Petes\ de\ charges\ totales \\ \lambda = Coefficient\ de\ resistance \\ g = accéleration\ de\ pesanteur\ \left(\frac{m}{s2}\right) \\ D = Diamètre\ interieur\ de\ la\ conduite(m) \\ L = Longueur\ de\ la\ conduite\ (m) \end{vmatrix} \qquad (\mathbf{22})$$

Le coefficient de résistance de la conduite est calculé à l'aide de la formule si dessous :

$$\frac{\mathbf{1}}{\sqrt{\boldsymbol{\lambda}}} = -\mathbf{2} * \mathbf{log}\left(\frac{\boldsymbol{k}}{\mathbf{3.71}\boldsymbol{D}} + \frac{\mathbf{2.51}}{\boldsymbol{Re}\sqrt{\boldsymbol{\lambda}}}\right) \qquad (\mathbf{23})$$

Avec :

- K=Rugosité de la conduite
- Re =Nombre de Reynolds

➢ Risque de coup de bélier

Le coup de bélier est phénomène de surpression ou de dépression brusque dans les conduites d'écoulements, dont les causes sont dues à fermeture rapide d'une vanne ou à l'arrêt brutal d'une pompe. La formule de Jouvoski-Aliévi est utilisé pour la détermination des variations de pression (Mounirou 2018) :

$$\triangle_{\boldsymbol{P}} = \pm \mathbf{c} * \frac{\boldsymbol{U_0}}{\boldsymbol{g}} \qquad (\mathbf{24})$$

Avec : $\mathbf{c}=\sqrt{\frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{\rho}(\frac{\mathbf{1}}{\varepsilon}+\frac{\boldsymbol{D}}{\boldsymbol{E.e}})}}$

$$\begin{vmatrix} c = célérité\ de\ l'onde\ \left(\frac{m}{s}\right) \\ U_{0=} vitesse\ d'ecoulement\ \left(\frac{m}{s}\right) \\ \varepsilon = elasticité\ de\ l'eau(N/m^2) \\ E = elesticité\ du\ matériaux\ (N/m^2) \\ e = epaisseur\ de\ la\ conduite(m) \end{vmatrix}$$

Un coup de bélier peut etre considéré non préjudiciable lorsqu'il respecte les cas suivants :

$$\begin{cases} \boldsymbol{H_{max} \geq PMA \ \ avec \ H_{max} = HMT + \Delta P} \\ \boldsymbol{H_{min} \leq Patm \ avec \ H_{min} = HMT - \Delta P} \end{cases} \quad (25)$$

Avec :

- $H_{max} =$: Pression maximale [m]
- H_{min}: Pression minimale [m]
- PMA: Pression Maximale Admissible [m] (PMA=1,2*PN)
- $Patm$: Pression atmosphérique [m]

V.3.2 Réservoir de stockage

Le réservoir de stockage, est un ouvrage hydraulique destiné à emmagasiner l'eau produite afin d'assurer une distribution fiable et continue, en guise de répondre aux besoins quotidiens des usagers.

➢ Calcul de la capacité utile du réservoir

La capacité utile d'un réservoir correspond à la quantité d'eau réellement exploitable dans ce réservoir, c'est-à-dire le volume d'eau disponible pour stocker les excédents de pompage lors de faible consommation et compenser les déficits lorsque la demande est forte (forte consommation). Elle se calcul de 3 manières à savoir :

- La méthode analytique

Elle consiste à simuler le fonctionnement du système au cours d'une journée afin de déceler à des pas de temps, prédéterminés les déficits et les surplus de volume non consommés. La réserve de distribution est la somme de la plus grande valeur positive et de la valeur absolue de la plus faible valeur négative. ((Zoungrana) 2003)

- La méthode graphique

Elle est basée sur l'interprétation des courbes, en traçant la quantité d'eau reçue et celle utilisée au fil du temps ; et le grand écart entre les deux montre le volume d'eau nécessaire à être stocker.

- La méthode forfaitaire

Elles sont le résultat de l'expérience de chaque pays. Au Burkina Faso par exemple, le dimensionnement des réservoirs d'eau potable se base sur des démarches empiriques qui

consiste à déterminer la capacité utile du réservoir à partir d'un pourcentage des besoins journaliers de pointe.

Tableau 3:Capacité utile du réservoir par la méthode Forfaitaire

Conditions d'exploitation	Capacité utile
Adduction nocturne	90% des Bpj
Adduction avec pompage solaire	50% des Bpj
Distribution continue	30% des Bpj
Adduction de jour, durant les périodes de forte consommation	10% à 30% des Bpj

Source : statistique de centres d'AEP

La méthode forfaitaire est utilisée pour la détermination de capacité utile du réservoir dans la suite de notre étude.

Un réservoir de type métallique, de forme cylindro-conique sera donc opté à cause de sa robustesse, et de sa mise en installation simple.

- Hauteur sous radier

La hauteur sous-radier correspond à la distance verticale entre le terrain naturel (Z_{TNresv})et le fond inférieur de la cuve du réservoir. La cote du réservoir à été déterminée afin de garantir un écoulement gravitaire de l'eau vers les usagers, ainsi qu'une pression minimale dans l'ensemble du réseau de distribution, en tenant compte de la topographie de la zone desservie.

$$\begin{cases} \boldsymbol{Hi,min} = \triangle \boldsymbol{Hi,rés} + \boldsymbol{Zi,aval} + \boldsymbol{Pser} \\ \boldsymbol{Zradier} = \boldsymbol{Max(Hi,min)} \\ \boldsymbol{Hradier} = \boldsymbol{Max(Hi,min)} - \boldsymbol{ZTNrés} \end{cases} \quad (26)$$

Avec :

- $\mathbf{H_{i,\,min}}$: Charge du nœud i imposée au réservoir (charge minimale) ,(m)
- $\mathbf{r_{adier}}$: Cote du radier (m)
- $\mathbf{H_{radier}}$: Hauteur sous radier (m)
- $\mathbf{Z_{TNrés}}$: Cote TN du réservoir (m)
- $\mathbf{\Delta H_{i,\,rés}}$: Perte de charge au nœud i au réservoir (m)
- $\mathbf{Z_{i,\,aval}}$: Cote du noeud aval i (m)

- $\mathbf{P_{ser}}$: Pression de service (m)

➢ Traitement de l'eau

Notre eau provient d'une ressource souterraine capté par forage, et ces eaux présentent généralement une bonne qualité physico-chimique et sont naturellement protégées contres de nombreuses sources de pollution de surface, ce qui montre souvent une faible turbidité et une charge microbiologique généralement limitée. De ce fait, pour garantir la sécurité sanitaire de l'eau distribuée, une injection de chlore sera réalisée au niveau du réservoir et de pompe doseuse. Dont le débit et le volume d'injection sera déterminé comme suit :

$$\begin{cases} \boldsymbol{q = \frac{d*Q}{c}} \\ \boldsymbol{V = q * T} \end{cases} \quad (\mathbf{27})$$

Avec :

- q : Débit injecté par la pompe doseuse [l/h]
- d : Dose de traitement [mg/l]
- Q : Débit de l'eau à traiter [m^3/h]
- c : Concentration de la solution de Chlore [g/l]
- V : Volume du bac [l]
- T : Temps de fonctionnement par jour [h]

▪ Temps de contact du chlore

Un temps de contact minimal de 2 heures entre le chlore et l'eau a été retenu afin d'assurer une désinfection efficace de l'eau et garantir une qualité microbiologique conforme avant sa distribution. Ce temps est donc évalué par la formule suivante :

$$\mathbf{Tc = \frac{Cu}{Qph} \geq 02h} \quad (\mathbf{28})$$

Avec :

- $\mathbf{T_C}$: Temps de contact du chlore (h)
- $\mathbf{C_u}$: Capacité utile du réservoir (m3)
- $\mathbf{P_h}$: Débit de pointe horaire (m3/h)

- Temps de séjour dans le réservoir

En raison de sa volatilité, le chlore se dissipe rapidement dans les réservoirs, limitants ainsi son temps de séjour à 48heures soit (02) jours au plus afin de maintenir son efficacité. Ce temps est vérifié à partir de la relation suivante :

$$\mathbf{Ts} = \frac{\mathbf{Cu}}{\mathbf{Qmh}} < 02\text{jour} \left| \begin{array}{l} \text{Ts} = \text{Temps de séjour (j)} \\ \text{Qmh} = \text{Débit moyen horaire } (m^3/h) \end{array} \right. \quad (\mathbf{29})$$

V.3.3 Réseau de distribution

Le réseau de distribution constitue la dernière étape du système d'alimentation en eau potable. Son rôle est d'assurer l'acheminement de l'eau depuis le réservoir de stockage jusqu'aux différents points de consommation. Pour garantir un service satisfaisant, des critères sont recherchés dont notamment : l'accessibilité technique et financières aux usagers, une qualité d'eau répondant aux normes de potabilité, une bonne continuité du service et le respect des normes de vitesse et de pression.

Notre réseau est de type ramifié, à cause de l'étalement des zones d'habitations, Il a été tracé sur la base des différents levés topographiques, Comprenant éventuellement comme point de desserte des BP et des BF. L'eau conditionnée dans le réservoir de stockage sera distribuée de manière gravitaire afin d'assurer une bonne répartition uniforme de l'eau.

- Les Conduites et conduites et conditions d'écoulement

Les conduites du réseau de distribution sont de types PEHD PN10. Ce choix a été fait à cause de leur légèreté, de leur résistance, et de leur installation, offrant ainsi une solution à la fois durable et économique.

Dans notre projet d'étude, les vitesses admissibles retenues sont comprises entre **(0.3-1.2m/s) ,**et la pression minimale de service a été fixée à 10mCE. Le temps de distribution est de 12h pour le BF, et de 16h pour les BP.

- Débits de pointe horaire à la distribution

Le débit total de distribution s'obtiendra alors en additionnant les débits de pointe horaire réel de distribution des bornes fontaines et des branchements privés.

- **Débit de pointe horaire des bornes fontaines**

D'après la configuration de l'ONEA au Burkina Faso, chaque borne fontaine et équipée de 3 robinets de puisage, avec un débit de 0,25 l/s pour chacun, soit un débit total de 0,75l /s par borne-fontaine.

$$\boldsymbol{Q_{ph_BF} = N_{BF} \times Q_{/BF}} \qquad (\mathbf{30})$$

Avec :

- Q_{ph-BF} : Débit de pointe horaire par BF [m^3/h]
- $Q_{/BF}$: débit de ponte horaire des BF [m^3/h]
- N_{BF} : Nombre total de BF

- **Débit de pointe horaire des branchements particuliers**

Le débit de pointe horaire des branchements privés se calcule à partir de la formule :

$$\boldsymbol{Q_{ph-BP}} = \frac{\mathbf{D_{jp-BP} * C_{ph}}}{\boldsymbol{T_{disp_BP}}} \qquad \begin{cases} Q_{ph-BP} = Débit\ de\ pointe\ horaire\ des\ Bp[m^3/h] \\ T_{disp_BP} = Temps\ de\ distribution\ \ au\ BP(h) \end{cases} \qquad (\mathbf{31})$$

Le débit linéique est le débit rapporté à la longueur des conduites. Le débit en route quant à lui correspond au débit circulant dans une conduite donnée du réseau, en tenant compte de la demande en aval de cette conduite.

$$\begin{cases} \mathbf{Q_{ml}} = \dfrac{\mathbf{Q_{ph-BP}}}{\mathbf{L_{res}}} \\ \boldsymbol{Q_{route} = Q_{ml} \times L_{troncon}} \end{cases} \qquad (\mathbf{32})$$

Avec :

- Q_{ml} : Débit linéique [l/m/]
- Q_{ph-BP} : Débit de pointe horaire réel des BP [l/s]
- L_{res} : Longueur total des tronçons-de distribution [m]
- Q_{route} : Débit en route [l/s]
- $L_{troncon}$: Longueur du tronçon [m]

Le débit fictif est calculé pour faciliter les calculs des conduites et sa formule est la suivante :

$$\boldsymbol{Q_{fictif,i} = 0,55Q_{amont,i} + 0,45Q_{aval,i}} \quad (33)$$

- ➢ Diamètres et pertes de charges des conduites
- ❖ Diamètre des conduites

Le diamètre théorique a été déterminé à l'aide de l'équation de continuité. Le diamètre commercial quant à lui a été choisi juste en prenant la valeur légèrement supérieure au diamètre théorique. Les conduites doivent être enterrées afin d'assurer une protection mécanique et sanitaire.

$$\boldsymbol{D_{théo,i} = \sqrt{\frac{4*Q_{fictif,i}}{\pi*V}}} \quad (34)$$

Avec :

- $D_{théo}$: Diamètre théorique [m]
- $Q_{fictif,i}$: Débit fictif du tronçon i [m^3/s]
- V : Vitesse d'écoulement dans la conduite pris égal à 1 [m/s]

- ➢ Pertes de charges

Dans notre étude, la formule de Darcy-Weisbach a été utiliser pour l'estimation des pertes de charges. De ce fait, les pertes de charges singulières représentent **10%** des pertes de charges linéaires. La formule de Darcy-Weisbach est donc la suivante :

$$\boldsymbol{\Delta H = 1,05 * \frac{8*Q^2*\lambda}{\pi^2*D^5*g} * L} \quad (35)$$

Avec :

- ΔH : Perte de charge du tronçon considéré (m)
- Q : Débit transitant dans le tronçon considéré (m^3/s)
- L : Longueur du tronçon considéré (m)
- KS : coefficient de rugosité de la conduite PEHD ($m^{1/3}/s$)
- D_{in} : Diamètre intérieur des conduites (m)

- ➢ Vitesse et pressions

L'équation de continuité sera toujours serviable pour la détermination de la vitesse d'écoulement dans les conduites, on a :

$$\mathbf{V = \frac{Q_{fictif}}{\pi * D_{int}^2}} \qquad (36)$$

Avec :

- V : Vitesse réel d'écoulement [m/s]
- $H_{i,aval}$: Charges Aval du noeud [m]Z_{radier} : Côte du radier [m]
- $P_{réel,i}$: Pression réel au nœud i [m]
- Z_i : Altitude du terrain naturel au nœud i [m]

VI. RESULTAT DE L'ETUDE TECHNIQUE

VI.1 Estimation des besoins en eau du Ouoro

- Hypothèses de dimensionnement

Tableau 4:Hypothèses de dimensionnement

Hypothèses de dimensionnement AEPS de Ouoro	
Horizon du projet	2045
Population de référence RGPH 2019 [hbts]	4060
Taux de desserte par l'AEPS à l'horizon du projet	80%
Population à desservir par Borne Fontaine	24%
Population à desservir par Branchement Particulier	56%
Consommation spécifique BF [litre/pers/jour]	25
Consommation spécifique BP [litre/pers/jour]	40
Besoins annexes	10%
Rendement du réseau à l'horizon du projet	85%
Coefficient de pointe Journalière	1,15
Coefficient de pointe horaire	2,5≤ Cph ≤3
Temps théorique de pompage journalier [h]	16
Temps de distribution journalière des BF [h]	12
Temps de distribution journalière des BP [h]	16
Nombre de personnes par BF [hbts]	500
Nombre de personnes par BP [hbts]	10
Vitesse des conduites de distribution [m/s]	0,3≤ V ≤1,2
Pression minimale de service [mCE]	10
Nature des conduites de refoulement/distribution	PEHD

Le système d'AEPS a pour but d'assurer une desserte fiable dans la localité de Ouoro à l'horizon 2045, avec un taux de 80% sur la population future ; Soit 24%pour les BF, et 56%pour les BP sur les normes du PN-AEP.

La distribution est de 12h pour le BF, et 16h pour les BP, desservant 10 personnes par BP, et 500 personnes par BF, avec un temps de pompage de 16h /dont 9h de fonctionnement pour le groupe électrogène, et 7h pour le système solaire.

Les conduites sont en PEHD, avec une pression minimale de 10 mCE ; Le rendement global du réseau et de 85% à l'échéance du projet.

VI.1.1 Taux d'accroissement de la population

Nous avons pu obtenir nos taux d'accroissement grâce au modèle géométrique de Malthus, et des RGPH de 2006 et de 2019. Les résultats sont dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5:Taux de croissance de la Population

CALCUL DU TAUX DE CROISSANCE DE LA POPULATION			
Subdivision Administrative	**RGPH 2006**	**RGPH 2019**	**Taux de croissance**
Burkina Faso	14017262	20505155	2,93%
Région du Centre-Ouest	1186566	1660135	2,58%
Province du Boulkiemdé	505206	689709	2,39%
Commune de Sourgou	13709	17532	1,89%
Village de Ouoro	3491	4060	1,16%

Nous avons retenu le taux d'accroissement de la commune qui est de 1,89%. Ce choix se justifie par le fait que le taux communal est plus représentatif de la croissance démographique de ma zone d'étude, et permet de limiter le risque de sous-dimensionnement de Système.

VI.1.2 Population à l'horizon du projet

A l'aide de notre taux d'accroissement calculé préalablement, nous avons pu estimer la population à l'horizon du projet (2045) avec la formule géographique de Malthus, ainsi que la population à desservir.

Tableau 6:Population desservie

	PROJECTION ET ESTIMATION DE LA POPULATION A DESSERVIR							
	Année	**2019**	**2026**	**2028**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**
Population	[hbts]	**4060**	**4630**	**4807**	**4990**	**5480**	**6019**	**6610**
Taux de desserte	[%]		45%	49%	52%	62%	71%	80%
Population désservie	[hbts]		2084	2340	2613	3375	**4261**	**5288**

A l'horizon 2045, la population totale de Ouoro est de 6610 habitants et 80% de cette population (5288) seront desservis.

VI.1.3 Evaluation des besoins en eau de la population

Notre AEPS va desservir 24% de la population en BF, et 56% en BP, selon les objectifs du PN-AEP. Les résultats de ces besoins sont les suivants :

Tableau 7:Besoins de la Population

	ESTIMATION DES BESOINS DE LA POPULATION A DESSERVIR							
	Année		**2026**	**2028**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**
Taux de desserte aux	**BF**	[%]	35%	24%	24%	20%	20%	24%
Population à désservir aux		[hbts]	1621	1154	1198	1096	**1204**	**1586**
Nombre théorique de		U	4	3	3	3	3	4
Besoin domestique aux		[m³/j]	**40,51**	**28,84**	**29,94**	**27,40**	**30,10**	**39,66**
Taux de desserte aux	**BP**	[%]	10%	25%	28%	42%	51%	56%
Population à désservir aux		[hbts]	463	1187	1416	2279	**3057**	**3702**
Nombre théorique de		U	47	119	142	228	306	371
Besoin domestique aux		[m³/j]	**18,52**	**47,46**	**56,62**	**91,14**	**122,28**	**148,06**
Besoin domestique	**BF+BP**	[m³/j]	**59,03**	**76,30**	**86,56**	**118,54**	**152,38**	**187,72**
Besoin annexe		[m³/j]	5,90	7,63	8,66	11,85	15,24	18,77
Besoins moyen journalier		[m³/j]	**64,94**	**83,94**	**95,22**	**130,40**	**167,61**	**206,50**
Rendement du réseau		[%]	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Demande du jour de pointe		**[m³/j]**	**87,85**	**113,56**	**128,83**	**176,42**	**226,77**	**279,38**

A l'horizon 2045, les besoins domestiques sont estimés à 39.66 m^3/j pour les BF, et de 148.06 pour les BP, en incluant les besoins annexes ainsi que les pertes engendrées par le réseau. La demande journalière de pointe est de 279,38m^3/j ; le nombre théorique des BF est estimée à 4 et est conforme aux résultats de l'étude socio.

VI.2 Réseau de distribution

VI.2.1 Tracé du réseau de distribution

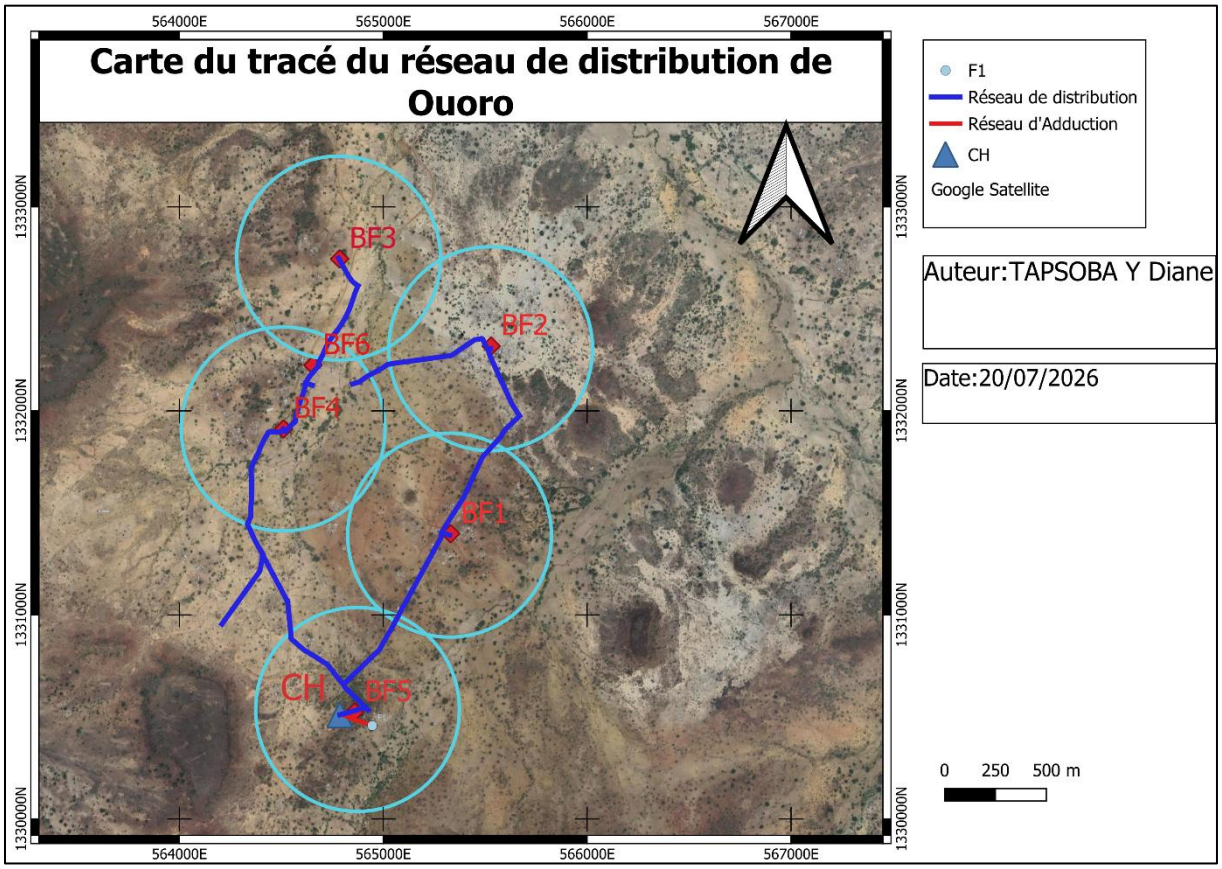


Figure 5:Tracé du Réseau de Distribution

VI.2.2 Débit de distribution

A l'horizon 2045, le débit de distribution est de 12,82 l /s, soit 4,5l/s pour les BF, et 8,32 l/s pour les BP Avec un débit linéique estimé à 0 ,00144l/s/ml calculé à l'aide du débit de pointe horaire des BP et de la longueur totale des tronçons qui est de 5782 m. Le tableau 8 suivant explique mieux ces calculs.

Tableau 8:Débit de distribution

	DEBIT DE DISTRIBUTION							
	Année		**2026**	**2028**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**
Demande du jour de pointe aux	**BF**	[m³/j]	60,29	42,92	44,56	40,78	44,79	59,02
Débit moyen horaire théorique des		[m³/h]	5,02	3,58	3,71	3,40	**3,73**	**4,92**
Coefficient de pointe horaire		**2,5**	2,62	2,82	2,80	2,86	2,79	2,63
Débit de pointe horaire Théorique des		[l/s]	3,49	2,48	2,58	2,36	**2,59**	**3,42**
Nombre réel		U	6					
Débit de pointe théorique par		[l/s]	0,58	0,41	0,43	0,39	0,43	0,57
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		[l/s]	**4,5**					
Débit moyen horaire réel des		[l/s]	**1,80**					
Demande du jour de pointe aux	**BP**	[m³/j]	27,56	70,64	84,27	135,64	181,98	220,35
Débit moyen horaire théorique des		[m³/h]	1,72	4,41	5,27	8,48	**11,37**	**13,77**
Coefficient de pointe horaire			3,40	2,69	2,59	2,36	2,24	2,17
Débit de pointe horaire réel des		[l/s]	1,63	3,30	3,79	5,55	**7,08**	**8,32**
Coefficient de simultanéité des			0,22	0,14	0,13	0,10	0,09	0,08
Nombre de BP ouverts simultanément (O.S.)			11	17	18	23	18	20
Débit du robinet d'un		[l/s]	0,15	0,19	0,21	0,24	**0,39**	**0,40**
Débit de pointe horaire réel de distribution	**BF+BP**	**[l/s]**	**6,13**	**7,80**	**8,29**	**10,05**	**11,58**	**12,82**
Débit moyen horaire réel de distribution			**2,28**	**3,03**	**3,26**	**4,15**	**4,96**	**5,63**

- A partir de ce débit linéique, nous avons pu déterminer le débit réel de chaque tronçon, le débit en route, le débit aval, ainsi que le débit fictif. Le tableau 9 suivant illustre bien cela :

Tableau 9:Débit de dimensionnement Hydraulique

Tronçon	Longueur (m)	Nœud Aval	ZTn Aval (m)	Qroute(l/s)	Qaval(l/s)	Qfictif(l/s)	Qfictif(m^3/s)
CH - N1	91,05	N1	299,41	0,13	12,82	12,89	0,0129
N1 - BFr	2,11	BFr	299,49	0,00	0,75	0,75	0,0008
N1 - N2	40,19	N2	299	0,06	12,01	12,04	0,0120
N2 - N3	160,24	N3	298	0,23	11,78	11,91	0,0119
N3 - N4	787	N4	297,4	1,13	5,17	5,80	0,0058
N4 - BP1	400,94	BP1	303,6	0,58	0,00	0,32	0,0003
N4 - N5	728,68	N5	292,4	1,05	3,55	4,13	0,0041
N5 - BF4	15,4	BF4	292,9	0,02	0,75	0,76	0,0008
N5 - N6	261,54	N6	289,96	0,38	2,40	2,61	0,0026
N6 - BF5	15,39	BF5	288	0,02	0,75	0,76	0,0008
N6 - N7	442,54	N7	287,14	0,64	0,99	1,34	0,0013

N7 - BF3	167,82	BF3	289,75	0,24	0,75	0,88	0,0009
N3 - N8	899,49	N8	296,06	1,29	4,18	4,89	0,0049
N8 - BF1	39,73	BF1	295,9	0,06	0,75	0,78	0,0008
N8 - N9	694,56	N9	295,7	1,00	2,37	2,92	0,0029
N9 - N10	363,18	N10	294,98	0,52	1,85	2,14	0,0021
N10 - BF2	13,75	BF2	292,27	0,02	0,75	0,76	0,0008
N10 - N11	749,46	N11	288	1,08	0,00	0,59	0,0006

VI.2.3 Diamètre, vitesse des conduites et pressions aux nœuds

Les résultats du réseau de dimensionnement montrent que les vitesses d'écoulements sont comprises entre 0.22 et 0.83m /s, on constate donc que l'auto-curage n'est pas respecté, il nous faudra évidemment des vidangeurs au niveau de ces conduites afin d'éviter des dépôts solides divers. En ce qui concerne les pressions, les résultats obtenus montrent qu'elles varient de 10 à 19,40 mCE, pour assurer une bonne desserte des différents points de consommation. La charge minimale du réservoir est 316.12m, et la hauteur sous radier est de 14.56 m, mais nous retiendrons une hauteur sous radier de 15 m. Le tableau 10 ci-dessous récapitule ces aspects.

Tableau 10:Diamètre, vitesses des conduites, et pressions aux nœuds

Tronçcon	Longueur (m)	Nœud Aval	Din(m)	DN(mm)	Vitesse (m/s)	Pr
CH - N1	91,05	N1	0,141	160	0,83	16,21
N1 - BFr	2,11	BFr	0,066	75	0,22	16,13
N1 - N2	40,19	N2	0,141	160	0,77	16,43
N2 - N3	160,24	N3	0,141	160	0,76	16,68
N3 - N4	787	N4	0,141	160	0,37	16,31
N4 - BP1	400,94	BP1	0,066	75	0,09	10,00
N4 - N5	728,68	N5	0,0968	110	0,56	18,23
N5 - BF4	15,4	BF4	0,066	75	0,22	17,71
N5 - N6	261,54	N6	0,0792	90	0,53	19,40
N6 - BF5	15,39	BF5	0,066	75	0,22	21,34
N6 - N7	442,54	N7	0,0968	110	0,18	21,98
N7 - BF3	167,82	BF3	0,066	75	0,26	19,09
N3 - N8	899,49	N8	0,0968	110	0,66	13,40
N8 - BF1	39,73	BF1	0,066	75	0,23	13,51
N8 - N9	694,56	N9	0,0968	110	0,40	12,22
N9 - N10	363,18	N10	0,0792	90	0,43	11,71
N10 - BF2	13,75	BF2	0,066	75	0,22	14,40
N10 - N11	749,46	N11	0,066	75	0,17	18,09

VI.2.4 Simulation Epanet

La simulation Epanet, a pour but d'analyser le comportement hydraulique du réseau de distribution, en vérifiant les critères hydrauliques, notamment les pressions aux différents nœuds, les vitesses d'écoulements dans les conduites, ainsi que les pertes de charges. Les résultats sont les suivants :

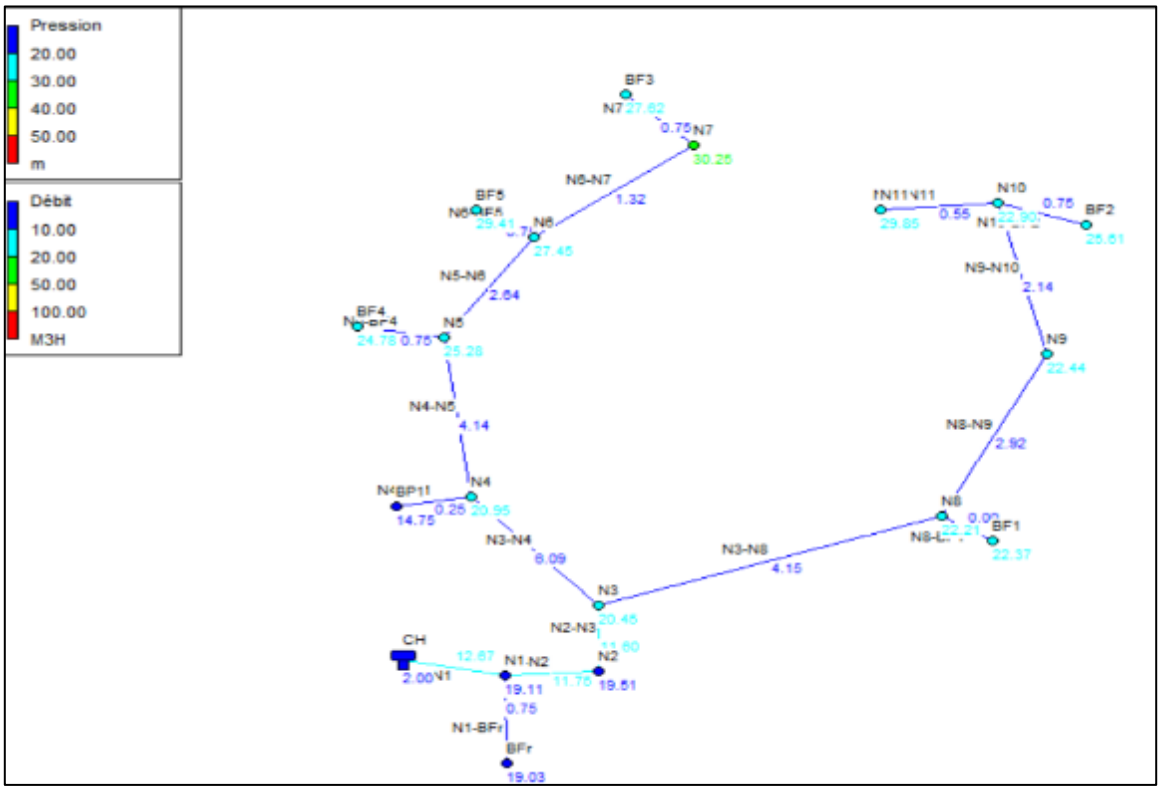


Figure 6 : Résultat de la Simulation Espanet

Les résultats suivants présentent une comparaison entre les valeurs calculées et les celles simulées sous Epanet pour les pressions et vitesses du réseau.

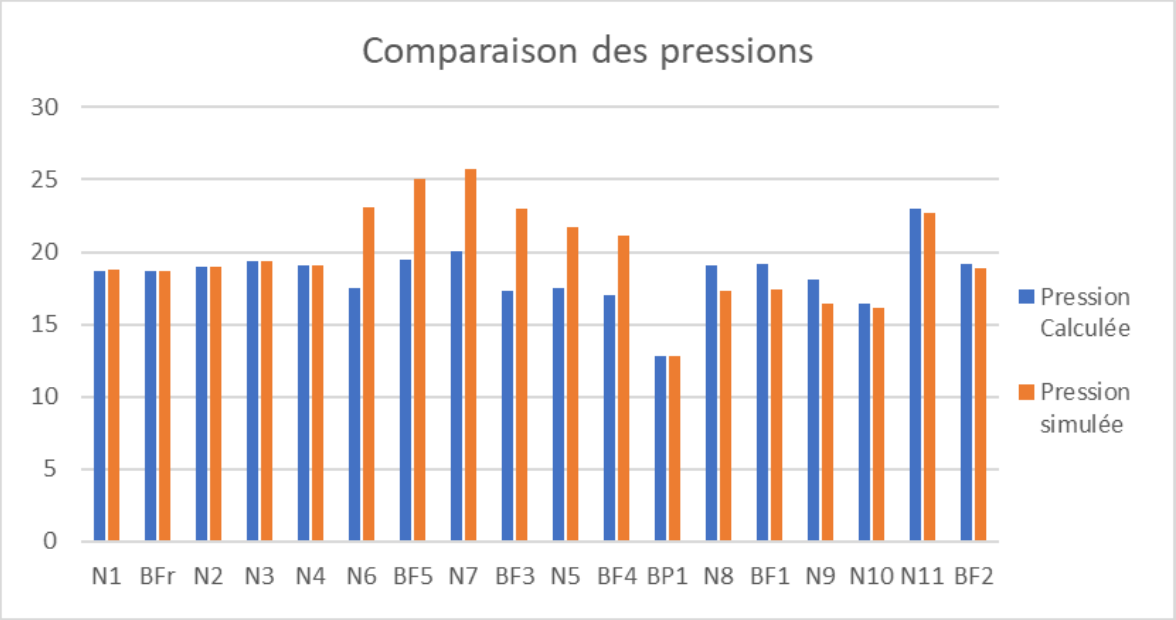


Figure 7:Analyse comparative des Pressions simulées et calculées

L'analyse des pressions au nœuds, montrent une bonne cohérence entre les pressions calculées et simulées.

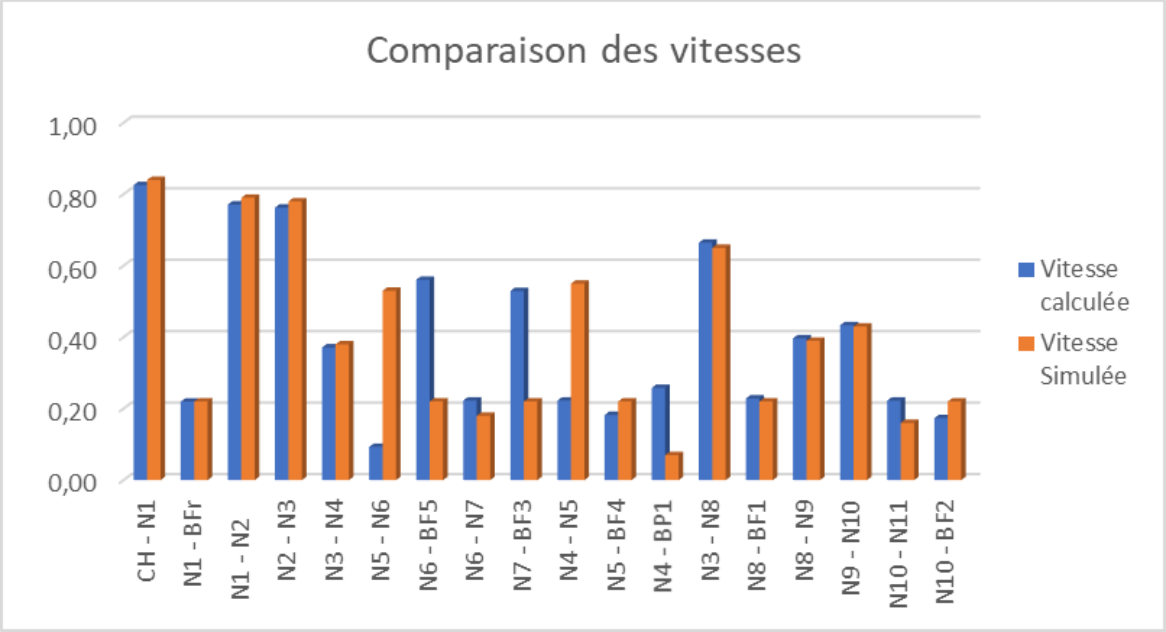


Figure 8:Analyse comparative des vitesses

L'analyse des vitesses d'écoulement dans les conduites montrent des valeurs simulées et calculées quasiment proches. Les conditions de vitesses sont satisfaites sur la majorité des tronçons, cependant, quelques tronçons terminaux présentent des vitesses faibles d'environ 0,1m/s. Il faudra prévoir des vidanges afin d'éviter l'accumulation des dépôts.

VI.3 Dimensionnement du réservoir de stockage

➢ Volume utile du réservoir par la méthode forfaitaire

La capacité utile du réservoir a été déterminée par la méthode forfaitaire, qui prend 30% de la demande du jour de pointe. La demande du jour de pointe étant de 279.38 m^3 /j capacité utile du réservoir sera donc de 83,814 m^3. Nous prendrons donc une valeur entière de 84 m^3.

Tableau 11:Calcul de la capacité utile du réservoir, méthode forfaitaire

Désignation	Unité	Valeur
Demande du jour de pointe	m³/j	279,38
Volume	m³	83,814
Hauteur de la cuve (fixée)	m	7,5
Diamètre de la cuve	m	6
Côte du château (Hce)	m	316,12
côte terrain naturel du château (Zce)	m	301,56
Hauteur sous radier	m	14,56

VI.3.1 Chloration de l'eau

Le tableau ci-dessous présente les résultats issus du traitement de l'eau.

Tableau 12:Caractéristiques de traitement de l'eau

Désinfection		
Concentration de la solution de chlore (g/l)	5	
Taux de traitement d(mg/L)	1,5	
Volume du bac V(l)	81,86	
Débit pompe retenu q(l/h)	**7,00**	
Masse du réactif M(kg)	0,41	
Masse du réactif annuel M(kg)	149,65	
Temps de contact du chlore	5,11	**> 02 h OK**
Temps de séjour	0,61	**< 02 j OK**

D'après les résultats du tableau, nous avons une masse journalière en chlore de 0 ,41 kg, le volume de bac est de 81.86l, et le débit de la pompe est de 7l/h. De plus le temps de contact et de séjour du chlore sont également respectés.

VI.4 Réseau d'adduction

VI.4.1 Débit de refoulement

La ressource en eau disponible est un forage existant ayant un débit de foration de 6m^3/h et un débit d'exploitation de 5 m^3/h a été retenu. Pour le système fonctionnera avec un débit réel de pompage de 20 m^3/h à l'horizon 2045, et avec un temps de pompage réel de 14h.

Tableau 13:Débit d'Adduction

		DEBIT DE L'ADDUCTION PAR REFOULEMENT					
	Année	**2026**	**2028**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**
Débit théorique de pompage	[m³/h]	5,49	7,10	8,05	11,03	**14,17**	**17,46**
Débit de Foration	[m³/h]	6,00					
Débit d'exploitation du forage	[m³/h]	**5**					
Nombre de forages de 5 [m³/h]	U	2	2	2	3	**3**	**4**
Débit réel de pompage	[m³/h]	10	10	10	15	15	20
Temps réel de pompage	[h]	9	13	13	13	16	14

VI.4.2 Diamètre de la conduite de refoulement

Grâce aux formules empiriques utilisées, nous avons pu faire le choix de notre diamètre de conduite qui est en PEHD PE 100, PN16. Le choix se repose sur Bresse et Bresse modifiée, car les deux respectent la condition de Flamant. Après analyse, la formule de Bresse a été retenue, car elle offre un coût d'investissement acceptable sur le marché, et aussi une large disponibilité. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 14:Choix de diamètre de refoulement

Formule	Dth [mm]	Dnint [mm]	Dnint [m]	DN [mm]	Uref [m/s]	Condition Flamant
Bresse	55,90	61,4	0,0614	75	0,47	Oui
Bresse Modifiée	89,26	90,00	0,09	110	0,22	Oui
Bonnin	37,27	51,40	0,0514	63	0,67	Non
Meunier	37,27	51,40	0,0514	63	0,67	Non
Bedjaoui	47,33	51,40	0,0514	63	0,67	Non

VI.4.3 Dispositif anti-bélier

Le tableau suivant, nous indique s'il y a une nécessité d'installer ou non un dispositif anti-bélier.

Tableau 15:Vérification du coup de bélier

Désignation		Valeur
Débit de réfoulement	[m³/h]	5
Longueur de réfoulement	[m]	984,28
Diamètre interieur retenu	[mm]	61,40
Vitesse initiale	[m/s]	0,47
Lambda λ		0,028073
Pertes de charge ΔH	[m]	5,30
Hauteur Manométrique Totale	[m]	64,95
Celerité de l'onde	[m/s]	359,83
Variation de pression ΔP	[m]	24,77
Surpression Hmax	**[m]**	**82,15**
Depression Hmin	**[m]**	**47,74**
Pression Nominale	[m]	160
Pression Atmosphérique	**[m]**	**10,33**
PMA=1,2*PN	**[m]**	**192**
Hmax=HMT+ΔP < PMA=1,2*PN : Il n'y a pas de risque de surpression préjudiciable		
Pa < Hmin=HMT-ΔP : Il n'y a pas de risque de dépression préjudiciable		

D'après nos résultats, nous concluons que le risque de coup de bélier est non préjudiciable dans le cas de la surpression, car Hmax est inférieur à PMA=1,2*PN.de même, le coup de bélier est également non préjudiciable dans le cas de la dépression car Hmin est supérieur à la pression atmosphérique, évitant donc l'aplatissement des conduites. Les résultats obtenus montrent que la variation des pressions sont acceptables, il n'est donc pas nécessaire de prévoir un dispositif anti-bélier pour ce système.

VI.4.4 Diamètres des colonnes d'exhaure et montante

Les diamètres des colonnes d'exhaure et montante permettent d'assurer le transport de l'eau pompée du forage jusqu'au système d'adduction sans pour autant provoqués des pertes de charges excessives ni de vitesses trop élevées. Le choix de ces diamètres sont les suivants

Tableau 16:Diamètres des colonnes d'exhaure et montante

	Dth	Dint	DN
Exhaure	29,74	61,4	**75**
Montante	42,05	61,4	**75**

VI.4.5 Dimensionnement de la pompe

VI.4.5.1 Choix de la pompe

Le choix de la pompe a été effectué à partir de la hauteur manométrique totale et le débit d'exploitation. Le choix de notre pompe présente les caractéristiques suivantes :

Tableau 17:Caractéristiques de la pompe

Marque	Unité	SQ5-70
Type de moteur	-	MS6000
Nombre de tours par minute	[tr/min]	2954
Débit de pompage Q	[m³/h]	5
Hauteur Manométrique Totale HMT	[m]	65
Puissance hydraulique fournie par la pompe	[kW]	0,89
Puissance mécanique absorbée par la pompe	[kW]	1,44
Puissance électrique absorbée par le moteur	[kW]	1,98
Intensité nominale calculées	[A]	4,35
Rendement de la pompe	[%]	61,30%
Rendement du moteur	[%]	73,00%

Pour notre forage, nous avons retenu une pompe GRUNFOS de type SQ5-70, avec les caractéristiques ci-dessus.

VI.4.5.2 Point de fonctionnement de la pompe

Le point de fonctionnement est obtenu par l'intersection entre la courbe caractéristique de la pompe, et la courbe du réseau. Il permet de vérifier si la pompe retenue est capable de fournir le débit demandé.

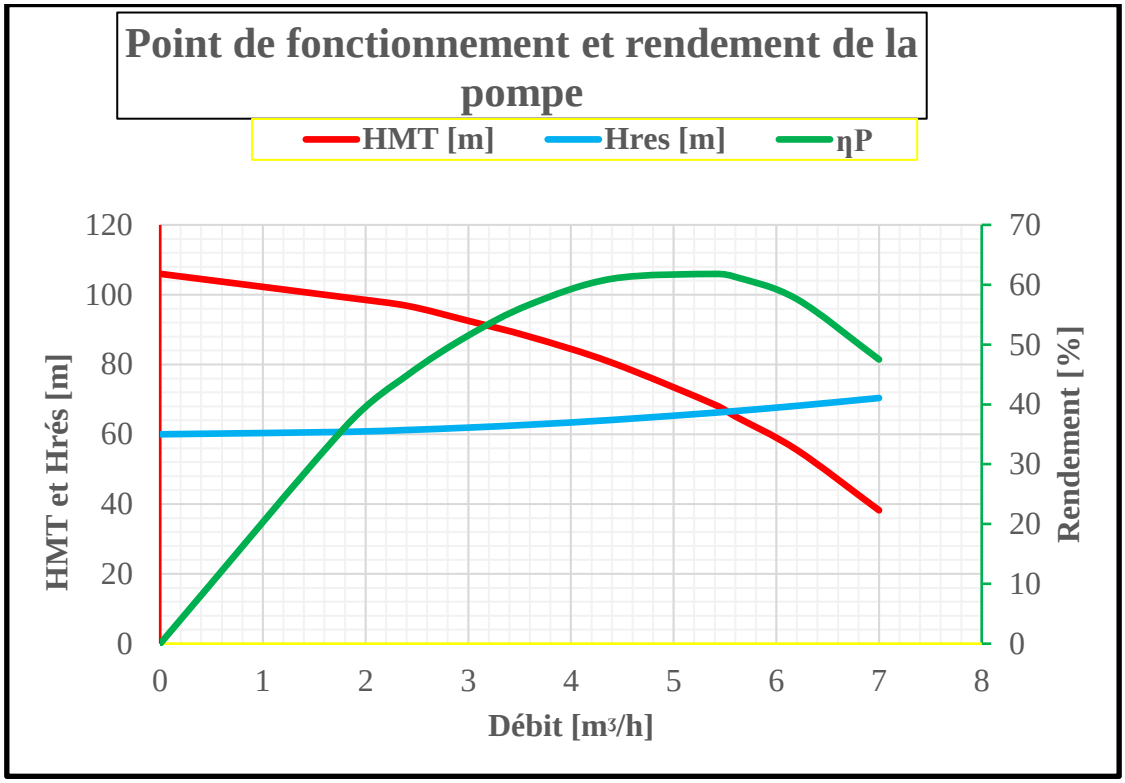


Figure 9:Point de fonctionnement de la pompe

D'après nos résultats, la pompe fournira un débit réel d'environ 5.5m^3 /h pour une hauteur de 66 m et un rendement d'environ 62%, et ces valeurs sont pratiquement proches de nos valeurs calculées.

VI.4.6 Source d'energie

VI.4.6.1 Energie solaire

Les résultats de dimensionnement de la source d'Energie solaire sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 18:Caractéristiques du champ photovoltaïque

Photovoltaique		
Désignation	Unité	Valeur
Débit de pompage	[m³/h]	5,000
Temps de pompape solaire	[h]	9,000
Production journalière	[m³/j]	45,000
HMT	[m]	65,000
Rendement de l'onduleur nond	[%]	95%
Rendement générale du groupe electropompe	[%]	44,75%
Constante hydraulique Ch	-	2,725
Energie électrique	[Wh]	18749,316
Ensoleillement	[kWh/m2/j]	5,500
Pertes	[%]	30,00%
Puissance crêtes Wc	[W]	4870,0
Puissance panneaux choisi	[W]	250,00
Nombre de panneaux calculé	[U]	19,48
Nombre de panneaux retenu	[U]	20,000
Wc retenu	[W]	5000,000

Pour notre champ solaire, on a une puissance totale de 5 kwc, avec une puissance des panneaux de 250W, avec au totale 20 modules, et une puissance crête estimée à 4870wc.

Pour la suite, nous allons dimensionner l'onduleur, qui a pour rôle de convertir l'Energie solaire en énergie électrique. Le résultat est le suivant :

Tableau 19:Choix de l'onduleur

Onduleur		
Désignation	**Unité**	**Valeur**
Ratio DC/AC	-	**1,100**
Puissance crête de champ PV	KWc	**5000,000**
Puissance de l'onduleur	KWc	**4545,455**
Puissance de l'onduleur retenu	KWc	**5000,000**

Nous considérons un onduleur ayant une puissance apparente de 5 KWc

VI.4.6.2 Energie thermique

Les résultats de notre groupe électrogènes sont consignés dans le tableau suivant

Tableau 20:Caractéristique du groupe électrogène

Groupe Electrogène		
Désignation	Unité	Valeur
Cosϕ	-	0,800
Puissance absorbé 1	[kVA]	4,948
Puissance absorbé 2	[kVA]	6,856
Puissance absorbé calculé	[kVA]	6,856
Puissance absorbé retenu	[kVA]	7,000

Le groupe électrogène retenu a une puissance de 7 (KVA) et fonctionnera en triphasé.

VI.5 Etude financière

VI.5.1 Coût du projet

Pour l'estimation de notre devis quantitatif, nous nous sommes appuyés sur la mercuriale des prix des infrastructures hydrauliques du Nando Edition 2025. Le résultat est le suivant :

Tableau 21:Investissements du projet

N°	DESIGNATION / CARACTERISTIQUES DES TRAVAUX	MONTANT
1	DEPLACEMENT-INSTALLATION DU CHANTIER	1 850 000
2	ELECTROPOMPE ET EXHAURE	3 222 000
3	ENERGIE ET RACCORDEMENTS	14 301 750
4	RESEAU D'ADDUCTION	59 307 450
5	POMPE DOSEUSE ET ACCESSOIRES	5 101 000
6	CHÂTEAU D'EAU DE 70 m^3	17 500 000
7	RESEAU DE DISTRIBUTION [Tuyauterie, robinetterie et Bornes fontaines (BF)]	112 725 700
8	CONSTRUCTION DES LOCAUX DIVERS ET SYSTÈME D'ECLAIRAGE	8 450 000
MONTANT TOTAL HORS TAXES		**222 457 900**
TVA (18%)		**40 042 422**
TOTAL TTC		**262 500 322**

Nous obtenons un coût global de deux cent soixante-deux millions, cinq cent mille trois cent vingt-deux francs CFA (262 500 322)

VI.5.2 Charges d'exploitation et dotations aux amortissements

Les charges d'exploitation représentent toutes les dépenses nécessaires pour le bon fonctionnement du système (Frais d'énergies, entretien, de personnel, et de gestion). Nous

l'avions fixé à 2% comme évolution annuelle. L'amortissement quant à elle, est une baisse progressive de sa valeur jusqu'à son vieillissement. Les résultats sont dans le tableau ci-dessous.

Tableau 22:Dotation aux amortissements, et aux charges d'exploitations

Dotation aux amortissements	**Désignation**	**Durée de vie [an]**	**Montant d'investissement [CFA]**	**Annuité [FCFA/an]**
	Pompe	5	200 000	40 000
	Groupe électrogène	5	3 000 000	600 000
	Convertisseur	5	2 100 000	420 000
	Accessoire	5	7 301 750	1 460 350
	Amortissement annuel			**2 520 350**
Charges d'exploitation	**Désignation**	**Personnel**	**Salaires mensuels [FCFA]**	**Montant annuel [FCFA]**
	Chef de centre (maj 2%)	1	80 000	960 000
	Fontainier (maj 2%)	12	40 000	5 760 000
	Maintenancier (maj 2%)	1	55 000	660 000
	Vigiles (maj. 2%)	2	30 000	720 000
	Charge annuelle du personnel			**8 100 000**
	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)	18,4	6 000	4 050 000
	Chloration (Kg)	0,6	219	3 723 000
	Charge annuelle de production			**8 163 000**
	Charge d'exploitation annuelle totales			**16 263 000**

Le total des amortissements s'élève à deux million cinq-cents vingt milles trois-cent cinquante-milles de francs CFA (2 520 350). Et les charges d'exploitations annuelles sont estimées à seize millions deux cent soixante-trois milles (16 263 000)

VI.5.3 Prix de vente du mètre cube d'eau

Le volume d'eau consommé a été estimé à 85% de volume produit, le prix du m^3 d'eau d'eau a été calculé en intégrant les charges d'amortissements et de d'exploitation. Ainsi le prix de l'eau est le suivant :

Tableau 23:Prix de vente de l'eau

Désignation	Unité	Total sur 19ans
Dotations aux amortissements	F CFA	**47 886 650**
Charges d'exploitation	F CFA	**300 868 775**
Volume total d'eau produit	F CFA	1 407 114
Volume total d'eau vendu	F CFA	**1 196 047**
Prix de revient du m^3 d'eau	**F CFA**	**292**
Prix de vente du m3 d'eau	**F CFA**	**350**

Le prix de vente de l'eau et de 350francs CFA avec une marge de 20% appliquée, le prix du mètre cube d'eau est fixé à 350 FCFA pour les branchements particuliers, et de 400FCFA pour les bornes fontaines. (INO, 2023). Ainsi nous retiendrons un prix global de l'Eau qui est de 188 francs CFA conformément au décret du 02 Avril 2026.

VI.6 Mode de gestion

La mise en place d'un mode de gestion adapté pour l'AEPS du village de Ouoro est indispensable, pour assurer sa durabilité et un bon fonctionnement du système, en effet, après réalisation des travaux, une bonne gérance des équipements est nécessaire. De ce fait un meilleur choix sur le mode de gestion doit être établit, afin d'assurer une bonne continuité du service, une bonne maintenance des ouvrages, une bonne gestion équitable de l'eau au profit de la population bénéficiaire.

VI.6.1 Type de mode de gestion et leurs avantages

Le choix d'un mode de gestion est essentiel pour garantir un bon fonctionnement et une bonne durabilité de notre AEPS, il s'agit de mode de gestion directe, et de mode de gestion déléguée. Le tableau suivant illustre mieux ces modes de gestions avec leur avantages et inconvénients.

Tableau 24:Types de modes de gestion

Mode general	Types de gestion	Avantages		Inconvénients	Observations
Gestion directe	Régie directe	Absence de formalité pour sa création, nouveau service municipal avec des ressources budgétaires directes		Nécessite du personnel technique et des gestionnaires communaux. Budget communal important pour assurer la maîtrise d'ouvrage	Peu réaliste pour les petites communes au regard du niveau d'investissement.
	Régie autonome	Gestion séparée du budget communal Souplesse dans l'organisation du service		Nécessite des gestionnaires compétents pour assurer une gestion séparée ; Exige une gestion saine afin d'éviter les déficits	Peu réaliste lorsque la gestion devient lourde pour la commune.
	Régie personnalisée	Plus grande autonomie de gestion ; Contrôle régulier permettant d'éviter les dérapages		Nécessite une organisation solide Exige des ressources humaines, techniques et financières suffisantes	Peu réaliste si la commune ne dispose pas de capacités de gestion suffisantes.
Gestion déléguée	Concession	Faible engagement financier direct de la commune possibilité de recettes fiscales pour le budget communal		Risque de laisser-faire total pouvant pénaliser le niveau de service à atteindre	Difficulté à trouver des opérateurs privés techniquement et financièrement capables.

	Affermage	La commune conserve la propriété du patrimoine et reste maître d'ouvrage		Nécessite de bons fermiers et de bons gestionnaires pour assurer une gestion durable et rentable des équipements	Applicable avec des mesures de suivi et de contrôle bien organisées.
	Régie intéressée	Souplesse du mode de gestion Intéressement du gestionnaire aux résultats Contrôle de la collectivité sur l'entreprise		Faible capacité à assurer un contrôle de proximité si l'organisation locale est insuffisante	Applicable aux petites communes, à condition de mettre en place une bonne organisation du contrôle.

VI.6.2 Choix de mode de gestion

Après analyse donc ,notre choix s'est porté sur le mode de gestion par **Affermage**, car il permet un partage claire des differentes responsabilité entre les acteurs Ainsi la commune garde la propriété des ouvrages et assure un suivi régulier du service, l'Etat aussi continue d'apporter son appui ,et enfin le fermier s'occupe de la gestion quotidienne de L'AEPS .Ce mode de gestion permet une bonne continuité du service d'eau potable ,et aussi une bonne durabilité des infrastructures pour la population .

VI.7 Etude d'impact environnemental et social

VI.7.1 Objectif de la Notice

La présente notice a pour objectif d'évaluer de manière sobre les effets possibles du projet sur l'environnement et le milieu humain. Elle propose aussi des mesures d'atténuation pour mieux compenser les impacts négatifs.

VI.7.2 Identification des impacts

- Impacts positifs

Les impacts positifs sont les suivants :

Tableau 25:Impacts Positifs

Domaine	Impacts positifs attendus
Santé publique	Reduction des maladies hydriques
Conditions de vie	Diminution de la corvée d'eau et gain de temps pour les ménages.
Genre	Allègement des tâches des femmes et des filles.
Education	Meilleure disponibilité des enfants pour la scolarisation.

Domaine	Impacts positifs attendus
Économie locale	Création temporaire d'emplois pendant les travaux.
Hygiene	Amélioration des pratiques hygiène domestique et Communautaire.

❖ Impacts négatifs

- Phase des travaux

Tableau 26:Impacts négatifs, phases des travaux et d'exploitations

Milieu concerné	Impact possible	Importance
Sol	Degradation locale due aux fouilles, tranchées et dépôts de matériaux.	Faible à Moyenne
Air	Émission de poussières pendant les terrassements et le transport.	Faible
Végétation	Coupe limitée d'arbustes sur les emprises.	Faible
Population	Embouteillage dans la circulation, et des activités riveraines.	Faible à Moyenne
Sécurité	Risques accidents liés aux engins.	Moyenne
Eau	Risque de pollution par huiles, carburants ou déchets de chantier.	Faible à Moyenne
Bruit	Nuisances sonores dues aux engins et aux travaux.	Faible

- Phase d'exploitation

Milieu concerné	Impact possible	Importance
Ressource en eau	Risque de surexploitation du forage si le débit exploité dépasse le débit durable.	Moyenne
Santé	Risque sanitaire en cas de mauvaise chloration ou de contamination du réseau.	Moyenne
Sol	Stagnation des eaux autour des bornes-fontaines.	Faible à moyenne
Ouvrages	Fuites, ruptures de conduites ou mauvais entretien.	Moyenne
Social	Conflits possibles autour du prix de l'eau ou de la gestion des points d'eau.	Faible à moyenne
Déchets	Mauvaise gestion des emballages de produits de traitement ou pièces usées.	Faible

VI.7.3 Mesures d'atténuation et de bonification

Tableau 27:Les mesures d'atténuations

Impact identifié	Mesure proposée
Degradation des sols	Remblayer correctement les tranchées et remettre les sites en état après travaux.
Poussières	Limiter la Vitesse des camions et arroser légèrement les zones de travaux en période sèche.
Coupe de vegetation	Éviter les coupes inutiles, protéger les arbres importants et replanter si nécessaire.

Impact identifié	Mesure proposée
Risques d'accidents	Signaler les zones dangereuses et sensibiliser les ouvriers.
Pollution par hydrocarbures	Stocker les carburants loin des points d'eau et interdire les vidanges au sol.
Déchets sur le chantier chantier	Collecter les déchets et les évacuer vers un site approprié.
Nuisances sonores	Limiter les travaux bruyants aux heures normales de la journée.
Stagnation d'eau aux bornes-fontaines	Prévoir des puisards, caniveaux ou zones évacuation des eaux perdues.
Sur exploitation du forage	Respecter le débit d'exploitation recommandé après essais de pompage.
Mauvaise qualité de l'eau	Assurer la chloration et contrôler régulièrement la qualité physico-chimique et bactériologique.
Mauvaise gestion sociale	Mettre en place un comité local de gestion de l'eau avec des règles claires.

VI.7.4 Plan de Gestion Environnemal et Social (PGES)

Le présent plan, de gestion environnemental et social indique les acteurs responsables, Les indicateurs permettant le suivi, ainsi que les périodes d'exécution. Etant donné que les impacts positifs, négatifs et les mesures d'atténuations et de bonifications ont déjà été identifiés dans les tableaux précédents. Notre (PGES) sera le suivant :

Tableau 28:Synthèse du PGES du projet

Impacts concernés	Mesures à mettre en Œuvre	Responsable	Période	Indicateur de suivi
Impacts positifs du Projet	Sensibiliser les populations sur les règles d'hygiène, et renforcer l'accès à L'eau.	Commune, Fermier, service de santé	Exploitation	Séances de sensibilisation Réalisées
Dégradation du Milieu	Remettre ses zones touchées en bon état après réalisation	Entreprise	Fin des travaux	Sites remis en bon état
Risques de pollution	Eviter les déversements d'huiles, de carburants, et autres déchets	Entreprise	Travaux	Pas de traces de pollution

Gestion du Service de l'Eau	Assurer un entretien régulier des ouvrages, et un suivi du Fermier	Commune, Comité local se suivi	Exploitation	Réunions de suivi, et disponibilité d'un carnet d'entretien

VII. CONCLUSION ET RECOMMADATION

VII.1 Conclusion

La présente étude nous a permis de proposer un système d'Approvisionnement en Eau potable Simplifié (AEPS) dans le village de Ouoro, qui a pour but d'améliorer l'accès durable en eau potable de la population. A l'horizon 2045, le système doit satisfaire les besoins journaliers de la population estimées à **6 610 hbts**, avec une demande de **279,38m^3/j.**

Le système s'appuie sur l'exploitation d'un forage existant dont le débit d'exploitation est de **5m^3/h** qui évoluera avec le temps, c'est-à-dire qu'à l'horizon 2045, quatre (04) forages seront réalisés, chacun avec un débit de minimal de 5m^3/h. Le temps de pompage est de 1**6h**, dont **9h** pour l'énergie solaire qui a une qui a une puissance de **5 kW** et de **7 h** pour le groupe électrogène dont la puissance est de **7 kVa**, assurant donc une continuité du service.

Le réservoir de stockage a une capacité de **84m^3** qui assure une distribution adéquate aux ménages, et son débit est égale à **12.82l/s**.

Le mode de gestion retenu est donc l'Affermage, le coût global du projet est estimé à **260 500 322 de francs CFA,** avec un prix de vente de l'eau de **350 FCFA** pour les branchements particuliers, et de **400 FCFA**. Toutefois, la gestion de l'eau sera confiée à l'ONEA.

L'étude environnementale révèle que le projet présente des impacts positifs dans son ensemble, néanmoins, les impacts négatifs ne sont pas à négliger. Des mesures d'atténuations ont été établit afin de réduire leur ampleur.

Au final, le projet parait réalisable et utile pour les populations concernées, et améliorera donc leur condition de vie.

VII.2 Recommandations

Au terme de cette étude d'Avant-Projet détaillé, plusieurs recommandations peuvent être reformuler afin d'assurer une durabilité des ressources, une bonne gestion du système futur. Nous recommandons aux conseils municipaux et au Maitre d'ouvrage :

- Au maître d'ouvrage : Mettre en place un comité de suivi régulier, afin de contrôler permanemment la qualité de l'eau.
- De veiller au respect du prix de vente de l'eau fixer, afin de permettre une bonne couverture des Amortissements et des charges d'exploitation
- Au maître d'ouvrage : Mettre en place un comité de suivi régulier, afin de contrôler permanemment la qualité de l'eau.
- A la commune : Sensibiliser la population sur l'importance de paiement de l'eau, et la protection des ouvrages hydrauliques

Bibliographie

BATIONO, Ange Clovis. 2024. « Etude d'avant projet detaille pour la realisation d'un systeme d'approvisionnement en eau potable a sapaga, commune de zorgho, dans la region du plateau central au burkina faso ».

BERE, Déborah-Carol. 2025. « Etude d'avant-projet détaillé pour la réalisation d'un système d'approvisionnement en eau potable multi-village (aep-mv) au profit de néboun et de livara dans la commune de bieha, région du nando (ex centre-ouest), au burkina faso ».

commune de sourgou. 2021. *plan communal developpement de sourgou*.

FAYE. 2019. « Système d'adduction en Eau Potable ».

INSD. 2006. *Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 2006*.

INSD. 2019. *Récesnsement Général de Population et de l'Habitat de 2019*.

Monographie région du centre Ouest. 2005. « Monographie de la région du centre ouest ».

Mounirou. 2018. « Essentielle de pompe et station de pompage. »

(PASEPA-2r). 2022. P*rojet d'appui aux services d'eau potable et d'assainissement pour le renforcement de la resilience (pasepa-2r*.

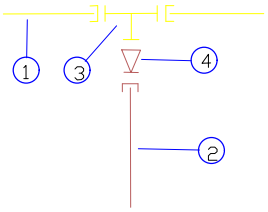
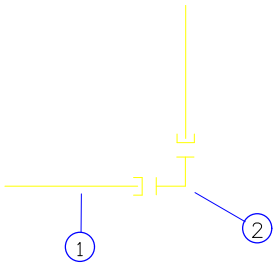
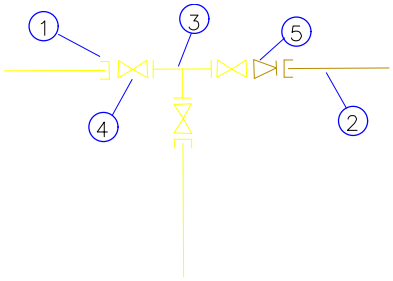
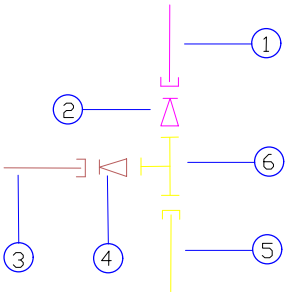
SOME, Poyié, Casimir. 2024. « Etude de faisabilite technique et financiere d'un systeme d'approvisionnement en eau potable simplifie(aeps)a spgplse dans la commune de thyou,region du centre-ouest au burkina faso ».

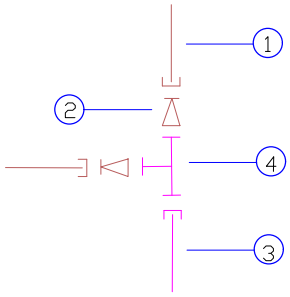
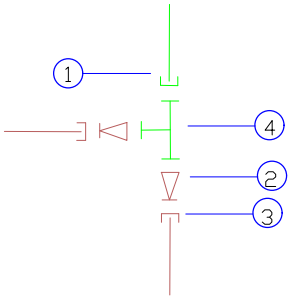
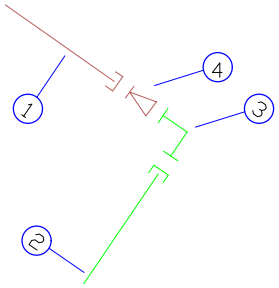
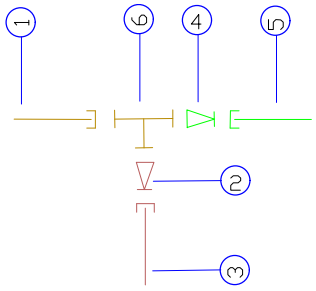
(Zoungrana). 2003. « Approviionnement en Eau Potable. »

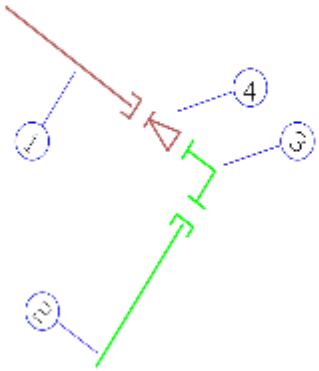
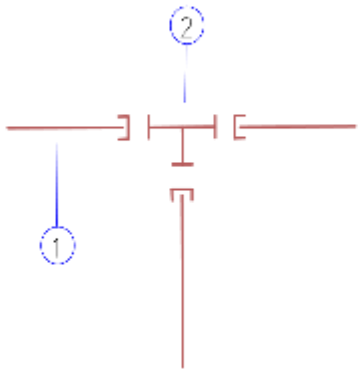
Liste des Annexes

Annexe 1 : Carnet des noeuds xiv
Annexe 2 : Caractéristiques techniques, hydrauliques et qualitatives de Forage..... xvii
Annexe 3 :Dimensionnement réseau de distribution..... xi
Annexe 4 :Plan du château d'eau xiii
Annexe 5 :Caractéristique de la pompe..... xi
Annexe 6 :Résultat de la simulation Epanet..... xv
Annexe 7 :Devis Estimatif du Projet..... xi

Annexe 1 : Carnet des nœuds

N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
1		1	adaptateur à bride DN 160	02
		2	adaptateur à bride DN 75	01
		3	Té fonte à 3 Brides DN 160	01
2		1	adaptateur à bride DN 160	02
		2	Coude 1/4 fonte 2 Brides DN 160	01
3		1	adaptateur à bride DN 160°	02
		2	adaptateur à bride DN 125	01
		3	Té fonte à 3 Brides DN 160	01
		4	Robinet Vanne à 2 Brides DN 160	03
		5	Cône réducteur DN 160/125	01
4		1	adaptateur à bride DN 90	1
		2	Cône réducteur DN 160/90	1
		3	adaptateur à bride DN 75	1
		4	Cône réducteur DN 160/75	1
		5	adaptateur à bride DN 160	1
		6	Té fonte à 3 Brides DN 160	1

N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
5		1	adaptateur à bride DN 75	2
		2	Cône réducteur DN 90/75	2
		3	adaptateur à bride DN 90	1
		4	Té fonte à 3 Brides DN 90	1
6		1	adaptateur à bride DN 110	1
		2	Cône réducteur DN 110/75	2
		3	adaptateur à bride DN 75	2
		4	é fonte à 3 Brides DN 110	1
7		1	adaptateur à bride DN 75	1
		2	adaptateur à bride DN 75	1
		3	Coude fonte 2 Brides DN 110	1
		4	Cône réducteur DN 110/75	1
8		1	adaptateur à bride DN 125	1
		2	Cône réducteur DN 125/75	1
		3	adaptateur à bride DN 75	1
		4	Cône réducteur DN 125/110	1
		5	adaptateur à bride DN 110	1
		6	é fonte à 3 Brides DN 125	1

N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
9		1	adaptateur à bride DN 75	1
		2	adaptateur à bride DN 75	1
		3	Coude forte 2 Brides DN 110	1
		4	Cône réducteur DN 110/75	1
10		1	adaptateur à bride DN 75	C3
		2	Té fonte à 3 Brides DN 75	C1

Annexe 2 : Caractéristiques techniques, hydrauliques et qualitatives de Forage

GERTEC

FICHE TECHNIQUE DE FORATION

Programme : PASEPA 2R		Maître d'ouvrage : DGEP	
Maître d'ouvrage d'ouvrage délégué :		Entreprise :	
Région : Centre Ouest	Date début foration : 15/06/25	Heure début forstion : 15H00	
Province : Boulkiemdé	Date fin forstion : 16/06/25	Heure fin des travaux : 16H00	
Commune : Sourgou	Hauteur table : 1,10	Longueur tige : 5m	
Village : Ouoro	Profondeur altération : 11,00	Profondeur forée : 89,90	
Quartier :		Profondeur équipée : 89,90	
Site : SEP	Coordonnée GPS :		

Avancement			Lithologie	Equipement	Mesure de débit	
N° tige	Prof. (m)	Temps (mn)			Prof. (m)	Q (m³/h)
1	4,30	12,02	0 - 1 Terre Végétale	06	70-75	6,60
2	9,30	5,30	1 - 3 Cuirasse latéritique		80-85	7,200
3	14,90	5,23	3 - 6 Argile jaunâtre		gravier	
4	19,90	4,05	6 - 11 Arène granitique	06	89,90 à 60 m	
5	24,90	8,30	11 - 60 granite noir non altéré		Gravillon	
6	29,90	12,10			60 - 55 m	
7	34,90	15,5			ciment + sable	
8	39,90	16,6				
9	44,90	12,30	60 - 90 granite noir fracturé			
10	49,90	15,60				
11	54,90	12,02				
12	59,80	13,30		55 60		
13	64,90	14,12			Equipement	
14	69,90	16,17		65,39	Total plein 72,3	
15	74,90	18,15	3C		Total crépine 17,5	
16	79,90	22,00		77,13		
17	84,80	23,00	1P			
18	89,90	25,00		81,41		
			3C			
				86,90		
			decantation	89,90		

Observations : Altération sableuse

Forage equipé en type II
débit final 7,200 m³/h

NIKHITAA'S IMPEX BF SARL

01 BP 03 Ouagadougou 01 Tel : +226 25 48 30 11 Mobile : 71 34 34 79

FICHE DE DEVELOPPEMENT DE FORAGE

	Village : Ouoro	Date : 29/06/2025
	Département : Sourgou	Prof avant dév : 97,60 m
	Province : Boulkiemdé	NS/Sol : 15,40
	Quartier :	Débit en fin dév : 4,503
	Zone :	ND en fin Dév : 35,04 m
	Entreprise :	Durée dév: 4 Heures

Heure Locale	Durée (mn)	Profondeurs	Débits mesurés	Observations
	0	70		
	15			Eau peu trouble
	30			〃 〃 〃
	45			Eau peu claire
	60			〃 〃 〃
	75			〃 〃 〃
	90			Eau claire
	105			〃 〃
	120	70	4,500	Eau claire
	135	FT-2		Eau peu claire
	150			〃 〃 〃
	165			〃 〃 〃
	180			Eau claire
	195			〃 〃
	210			〃 〃
	225			〃 〃
	240	FT-2	4,503	Eau claire

Visa opérateur

Il Boundi M Mahab

Visa contrôleur

SARF 118 F A. Rafiatou

NIKHITAA'S IMPEX BF SARL

01 BP 03 Ouagadougou 01 Tel : +226 50 48 30 11 Mobile : 71 34 34 79

FICHE DE CHANTIER, ESSAI DE POMPAGE

Quartier : .....
Village : OUORO
Département : Sourgou
Province : Bam Namsilé

Entreprise : NIKHITAAS
Opérateur : I/Boubé A. Wahab
Contrôleur : .....

Forage N° : .....
Date des travaux : 29/06/2025

CARACTERISTIQUE DU FORAGE

Profondeur Forée : .....m
Profondeur mesurée : .....m
Géologie socle : .....
Profondeur socle Sain : .....m
Profondeur venue d'eau :
à ..... m .....m³/h
à ..... m .....m³/h
à ..... m .....m³/h
Profondeur sommet crépine:
.....m
Diamètre crépine : .....mm
Débit fin forage : .....m³/h

Développement du forage
NS avant dév.: 15,40 m/sol
Date : 29/06/2025
Durée : 4 Heures
Débit : 6,50.3 .....m³/h
Turbidité eau après :
30' : Eau peu claire
1h : Eau peu claire
2h : Eau claire
Ndyna fin dév : 35,00 m/sol

Données de l'essai
Repère : Nature ..P.V.C.....
Hauteur/sol : 0,70 ...
NS avant Essai : 15,22 ...
Prof avant Essai : 87 .....
Prof après Essai : 87 .....
Mesures de débit par : ..
Récipient : 15 L .....
Pompe utilisée L
Type : IN. TGP DH3
Prof crépine : 65 ....m/sol

Descente

Heure	T (Min)	Niveau d'eau	Rabattements	Debit Q Temps	Debit Q m³/h	S/Q	Observations
	0	15,50					1er Palier
	3	19,87					
	5	20,85		15"	5,600		
	10	22,80					
	15	24,03					
	20	24,88					
	30	25,35					
	40	25,58					
	60	26,38					
	80	27,15					
	100	27,50					Eau claire
	120	27,70	12,20	15"	3,600		
	125	30,02		11'02	1,200		2e Palier
	130	32,10					
	140	34,00					
	150	35,31					
	160	35,61					
	180	35,90	20,6	11'02	1,900		Eau claire
	190	37,50		9'40	5,76		3e Palier
	200	39,67					
	210	41,10					
	220	41,20					
	230	41,38					
	240	41,65	26,15	9'40	5,76		Eau claire

Remontée

T (mn)	Niveau d'eau	Rabattements (m)
5	30,55	
10	27,50	
20	22,81	
30	20,15	
40	18,98	
50	18,30	
60	17,25	
80		
100		
120		

RAS

Observations

Température : .....°C

Conductivité : .....µs/cm

pH : .....

L'Opérateur

I/Boubé A Wahab

Le Contrôleur

SHAMDE N. Rémi

NIKHITAA'S IMPEX BF SARL

01 BP 03 Ouagadougou 01 Tel : + 226 25 48 30 11 Mobile : 71 34 34 79

FICHE DE POMPAGE DE LONGUE DUREE

Identification de la localité et des acteurs

Province : Boulkiemdé
Département : Koudougou
Village : Méguet Latit.Y : 12.2...
Localité :
Coord.Localité :
longit.X :
Altitude :
Entreprise :
opérateur :
contrôleur :

Données sur le forage

N°For.....
Débit fin for.....m³/l
Prof ; equip :.....mss
NS avant:.....mss

Niveau des crépines:
De.....à.....m
De.....à.....m
De.....à.....m

Date de pompage : 09/04/25
Prof.Mesurée: 32 mss
Cote pompe : 30 mss
NS après pompe : 13,31 mss

Données sur l'essai

Temp.Eau :.....°c
pH de l'eau :.....
C.E :.....us/CM
Instr.Mes.Débit :

Mesure de la descente

Heure début.....			Heure début.....			Heure début.....			Heure début.....		
temps	Niv.Dynam	Q(m³/h)	temps	Niv.Dynam	Q(m³/h)	temps	Niv.Dynam	Q(m³/h)	temps	Niv.Dynam	Q(m³/h)
0	12,54m		40'	34,28m		420'	35,69m		1920'	12,34m	
1'	20,55m	5,100	50'	33,32m		480'	33,35m		2160'	12,64m	
2'	28,76m		60'	34,44m		600'	34,96m		2340'	12,63m	
3'	27,40m		80'	34,16m		720'	33,65m		2520'	13,20m	
4'	25,10m		100'	34,62m		840'	12,22m		2700'	13,90m	
6'	29,95m		120'	34,34m		960'	12,31m		2880'	13,31m	5,100
8'	29,58m		150'	34,95m		1080'	12,57m		3120'	.....	
10'	29,90m		180'	37,10m		1200'	12,52m		3360'	.....	
15'	34,56m		210'	34,31m		1320'	12,75m		3600'	.....	
20'	33,41m		340'	34,62m		1440'	12,23m		3840'	.....	
25'	34,60m		300'	38,02m		1620'	12,62m		4080'	.....	
30'	34,12m	5,100	360'	38,35m		1800'	12,30m	5,100	4320'	.....	

Mesure de la remonte

temps	Niv.Dynam	Rabat	temps	Niv.Dynam	Rabat	temps	Niv.Dynam	Rabat	temps	Niv.Dynam	Rabat
0	13,31m	.....m	20'	24,62m	.....m	150'	16,54m	.....m	600'	15,76m	.....m
1'	36,01m	.....m	30'	19,55m	.....m	180'	16,16m	.....m	720'	15,54m	.....m
2'	32,52m	.....m	40'	19,17m	.....m	210'	16,28m	.....m	840'	.....m	.....m
3'	29,90m	.....m	50'	19,99m	.....m	340'	16,35m	.....m	960'	.....m	.....m
4'	28,62m	.....m	60'	18,56m	.....m	300'	16,96m	.....m	1080'	.....m	.....m
6'	27,55m	.....m	80'	17,26m	.....m	360'	16,72m	.....m	1200'	.....m	.....m
8'	25,78m	.....m	100'	16,56m	.....m	420'	16,78m	.....m	1320'	.....m	.....m
10'	24,66m	.....m	120'	16,65m	.....m	480'	15,98m	.....m	1440'	.....m	.....m

Observations

L'opérateur..... Le Controleur.....

ILBoudo A. Wakat

SARAMBE A. Rahim

Burkina Labo SARL

L'expérience au service de l'environnement

- Laboratoire d'analyse des eaux, sols et l'air
- Traitement et Désinfection des eaux
- Evaluations environnementales

Ouagadougou, le 04 juillet 2025

RESULTATS D'ANALYSES PHYSICO-CHIMIE

Code d'échantillon	2025_ 1129
Date de prélèvement	30/06/2025
Date de réception	01/07/2025
Identité du préleveur	NIKHITAA'S
Type d'eau	Eau souterraine
Point de prélèvement	Forage
Province / Commune / Village / Quartier	BOULKIEMDE / SOURGOU / OURO
Commanditaire	PASEPA-2R

Paramètres	Unités	Résultats	Méthodes d'analyse	Normes
pH		7,83	XSPC5	-
Température	°C	29,8	XSPC5	-
Conductivité	µS / cm	510,0	XSPC5	≤ 2000
TDS(105°)	ppm/L	260,0	XSPC5	≤ 1000
Turbidité	NTU	2,07	NF EN ISO 9001,2015	≤ 5
Carbonates	mg/L CO_3^-	0,0	NF EN ISO 9963-1,1996	-
Bicarbonates	mg/L HCO_3^-	331,10	NF EN ISO 9963-1,1996	-
Calcium	mg/L Ca^{2+}	51,86	NF T90-016,1984	-
Chlorures	mg /L Cl^-	26,52	NF T 90-117,1984	≤ 250
Magnésium	mg/L Mg^{2+}	31,59	NF T 90-003 ,1984	-
Sodium	mg/L Na^+	15,2	NF T90-019 :1984	≤ 200
Potassium	mg/L K^+	2,0	NF T90-019 :1984	≤ 12
Salinité	mg/ L	237,0	XSPC5	-
Ammonium	mg/L NH_4^+	0,02	Méthode HACH 8038	≤ 1,5
Dureté totale	mg/L $CaCO_3$	259,4	NF T90-003,1984	-
TA	mg/L $CaCO_3$	0,0	NF T90-003,1984	-
TAC	mg/L $CaCO_3$	271,4	NF T90-003,1984	-
Nitrates	mg/L NO_3^-	6,7	Méthodes HACH 8039	≤ 50
Nitrites	mg/L NO_2^-	0,004	Méthodes HACH 8507	≤ 3
O-phosphates	mg/L PO_4^{3-}	0,33	Méthodes HACH 8048	≤ 5
Sulfates	mg/L SO_4^{2-}	5,0	Méthodes HACH 8051	≤ 250
Fluorures	mg/L F^-	0,09	Méthodes HACH 8029	≤ 1,5

Conclusion : Les paramètres physico chimiques analysés sont **conformes** aux normes de potabilité des eaux de consommation en vigueur au Burkina Faso se rapportant aussi aux normes de l'OMS.

La Responsable du Laboratoire

BURKINA LABO Sarl 25 65 33 91 Ouagadougou 01 Burkina Faso

DRABO Nanan Andréa Jocelyne

Ing. Environnement et Santé Publique

01 BP 1659 - Secteur 21, Quart Dassasgho, Lot 03, Parcelle 02, Porte 86
Tel.:(+226) 25 65 33 91/70 96 55 90 - Email: burkinalabo1@gmail.com
N° IFU : 00116181N - RCCM : BFOUA2019B1215 - Cpte Banque BCB N°50113380001-44
Division fiscale de Bogodogo/Regime simplifié d'imposition

Burkina Labo SARL
L'expérience au service de l'environnement

- Laboratoire d'analyse des eaux, sols et l'air
- Traitement et Désinfection des eaux
- Evaluations environnementales

Ouagadougou, le 04 juillet 2025

RESULTATS D'ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

Code d'échantillon	2025_ 1129
Date de prélèvement	30/06/2025
Date de réception	01/07/2025
Identité du préleveur	NIKHITAA'S
Type d'eau	Eau souterraine
Point de prélèvement	Forage
Province / Commune / Village / Quartier	BOULKIEMDE / SOURGOU / OURO
Commanditaire	PASEPA-2R

Paramètres	Unités	Température Temps d'incubation Technique Milieu de culture	Résultats	NORMES DE QUALITE OMS POUR EAU POTABLE EN VIGUEUR AU BURKINA FASO
Odeur	-----		-	
Gout	-----		-	
Couleur	-----		-	
Coliformes Fécaux	UFC / 100 mL	37°C/48 H Filtration sur membrane (Chromocult agar)	00	0/100
E. coli	UFC / 100 mL	37°C/48 H Filtration sur membrane (Chromocult agar)	00	0/100
Germes totaux	UFC / 100 mL	37°C/48 H Filtration sur membrane (Plate Count Agar)	00	0/100
Streptocoques fécaux	UFC / 100 mL	37°C/48 H Filtration sur membrane (Slanetz et Bartley)	00	0/100

CONCLUSION :
Les paramètres microbiologiques analysés **sont conformes** aux normes de potabilité des eaux de consommation en vigueur au Burkina Faso se rapportant aussi aux normes de l'OMS.

La Responsable du Laboratoire

BURKINA LABO Sarl 01 BP 1659 Ouagadougou 01 Burkina Faso 25 65 33 91

DRABO Nanan Andréa Jocelyne
Ing. Environnement et Santé Publique

01 BP 1659 - Secteur 21, Quart Dassasgho, Lot 03, Parcelle 02, Porte 86
Tel.:(+226) 25 65 33 91/70 96 55 90 - Email: burkinalabo1@gmail.com
N° IFU : 00116181N - RCCM : BFOUA2019B1215 - Cpte Banque BCB N°50113380001-44
Division fiscale de Bogodogo/Regime simplifié d'imposition

Burkina Labo SARL
L'expérience au service de l'environnement

- Laboratoire d'analyse des eaux, sols et l'air
- Traitement et Désinfection des eaux
- Evaluations environnementales

Ouagadougou, le 04 juillet 2025

RESULTATS D'ANALYSES PHYSICO CHIMIQUES (METAUX LOURDS)

Code d'échantillon	2025_ 1129
Date de prélèvement	30/06/2025
Date de réception	01/07/2025
Identité du préleveur	NIKHITAA'S
Type d'eau	Eau souterraine
Point de prélèvement	Forage
Province / Commune / Village / Quartier	BOULKIEMDE / SOURGOU / OURO
Commanditaire	PASEPA-2R

PARAMETRES	UNITES	VALEURS	NORMES DE QUALITE OMS POUR EAU POTABLE EN VIGUEUR AU BURKINA FASO
Zinc	mg/L	0,73	≤ 3
Plomb	mg/L	< 0,001	≤ 0,01
Manganèse	mg/L	0,060	≤ 0,5
Fer	mg/L Fe	0,03	≤ 0,3
Arsenic	mg/L	< 0,001	≤ 0,01
Cyanure	mg/L	< 0,002	≤ 0 ,07

Conclusion : Valeurs conformes aux normes.

La Responsable du Laboratoire

DRABO Nanan Andréa Jocelyne
***Ing.** Environnement et Santé Publique*

BURKINA LABO Sarl 01 BP 1659 Ouagadougou 01 Burkina Faso Tél. 25 65 33 91

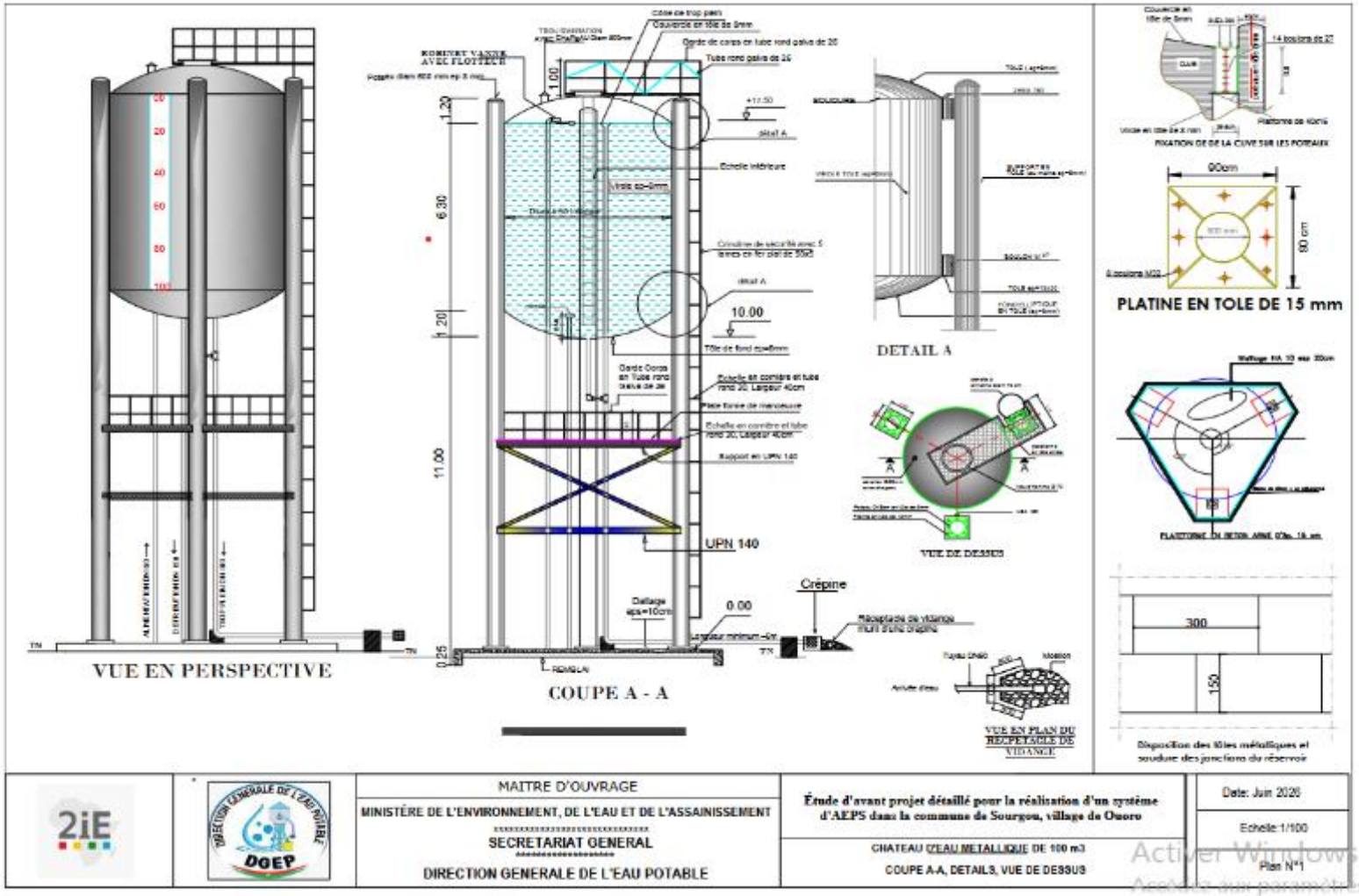
01 BP 1659 - Secteur 21, Quart Dassasgho, Lot 03, Parcelle 02, Porte 86
Tel.:(+226) 25 65 33 91/70 96 55 90 - Email: burkinalabo1@gmail.com
N° IFU : 00116181N - RCCM : BFOUA2019B1215 - Cpte Banque BCB N°50113380001-44
Division fiscale de Bogodogo/Regime simplifié d'imposition

Annexe 3 :Dimensionnement réseau de distribution

Tronçcon	Longueur (m)	Nœud Aval	ZTn Aval (m)	Qroute(l/s)	Qaval(l/s)	Qfictif(l/s)	Qfictif(m3/s)	Dth(mm)	Dint(mm)	Din(m)	DN(mm)	Vitesse (m/s)	Ɛ=k/D	Re	Lamda	ΔH(m)	ΔH Cumm	Pmin	Zimp(m)	Pr
CH - N1	91,05	N1	299,41	0,13	12,82	12,89	0,0129	128,12	141	0,141	160	0,83	0,000709	1E+05	0,0211	0,50	0,50	10,00	309,91	16,21
N1 - BFr	2,11	BFr	299,49	0,00	0,75	0,75	0,0008	30,94	66	0,066	75	0,22	0,001515	1E+04	0,0315	0,00	0,50	10,00	309,99	16,13
N1 - N2	40,19	N2	299	0,06	12,01	12,04	0,0120	123,82	141	0,141	160	0,77	0,000709	9E+04	0,0213	0,19	0,69	10,00	309,69	16,43
N2 - N3	160,24	N3	298	0,23	11,78	11,91	0,0119	123,12	141	0,141	160	0,76	0,000709	9E+04	0,0213	0,75	1,44	10,00	309,44	16,68
N3 - N4	787	N4	297,4	1,13	5,17	5,80	0,0058	85,91	141	0,141	160	0,37	0,000709	5E+04	0,0235	0,97	2,41	10,00	309,81	16,31
N4 - BP1	400,94	BP1	303,6	0,58	0,00	0,32	0,0003	20,10	66	0,066	75	0,09	0,001515	5E+03	0,0384	0,11	2,52	10,00	316,12	10,00
N4 - N5	728,68	N5	292,4	1,05	3,55	4,13	0,0041	72,48	96,8	0,0968	110	0,56	0,001033	5E+04	0,0243	3,08	5,49	10,00	307,89	18,23
N5 - BF4	15,4	BF4	292,9	0,02	0,75	0,76	0,0008	31,15	66	0,066	75	0,22	0,001515	1E+04	0,0314	0,02	5,51	10,00	308,41	17,71
N5 - N6	261,54	N6	289,96	0,38	2,40	2,61	0,0026	57,62	79,2	0,0792	90	0,53	0,001263	4E+04	0,0258	1,28	6,76	10,00	306,72	19,40
N6 - BF5	15,39	BF5	288	0,02	0,75	0,76	0,0008	31,15	66	0,066	75	0,22	0,001515	1E+04	0,0314	0,02	6,78	10,00	304,78	21,34
N6 - N7	442,54	N7	287,14	0,64	0,99	1,34	0,0013	41,33	96,8	0,0968	110	0,18	0,001033	2E+04	0,0295	0,24	7,00	10,00	304,14	21,98
N7 - BF3	167,82	BF3	289,75	0,24	0,75	0,88	0,0009	33,53	66	0,066	75	0,26	0,001515	1E+04	0,0305	0,28	7,28	10,00	307,03	19,09
N3 - N8	899,49	N8	296,06	1,29	4,18	4,89	0,0049	78,90	96,8	0,0968	110	0,66	0,001033	6E+04	0,0238	5,21	6,66	10,00	312,72	13,40

N8 - BF1	39,73	BF1	295,9	0,06	0,75	0,78	0,0008	31,54	66	0,066	75	0,23	0,001515	1E+04	0,0313	0,05	6,71	10,00	312,61	13,51
N8 - N9	694,56	N9	295,7	1,00	2,37	2,92	0,0029	60,98	96,8	0,0968	110	0,40	0,001033	3E+04	0,0256	1,55	8,20	10,00	313,90	12,22
N9 - N10	363,18	N10	294,98	0,52	1,85	2,14	0,0021	52,15	79,2	0,0792	90	0,43	0,001263	3E+04	0,0266	1,23	9,43	10,00	314,41	11,71
N10 - BF2	13,75	BF2	292,27	0,02	0,75	0,76	0,0008	31,13	66	0,066	75	0,22	0,001515	1E+04	0,0315	0,02	9,45	10,00	311,72	14,40
N10 - N11	749,46	N11	288	1,08	0,00	0,59	0,0006	27,48	66	0,066	75	0,17	0,001515	1E+04	0,0331	0,61	10,03	10,00	308,03	18,09

Annexe 4 :Plan du château d'eau



Annexe 5 : Caractéristique de la pompe

GRUNDFOS

Company name:
Created by:
Phone:

Date: 26/06/2026

Qty.	Description
1	**SQE 5-70**



Note! Product picture may differ from actual product

Product No.: 96510168

3" multi-stage, submersible pump designed for domestic water supply, liquid transfer in tanks, irrigation and environmental applications. The pump has "floating" impellers, each with its own tungsten carbide/ceramic bearing.

The pump features soft starting and protection against dry-running, upthrust, overvoltage, undervoltage, overload and overtemperature.

The motor is a single-phase motor of the permanent magnet rotor type ensuring optimum efficiency within a wide load range.
The motor is fitted with a replaceable end cover with socket.

Liquid:

Pumped liquid:	Water
Liquid temperature range:	0 .. 35 °C

Technical:

Pump speed on which pump data are based:	10274 rpm
Actual calculated flow:	5 m³/h
Rated flow:	5 m³/h
Resulting head of the pump:	65.01 m
Rated head:	73 m
Approvals:	CE,PCBC,RCM,EAC,CN Rohs Exempt,Morocco,UKCA,SEPRO
Curve tolerance:	ISO9906:2012 3B

Materials:

Pump:	Stainless steel
	EN 1.4301
	AISI 304
Impeller:	Composite
	ZYTEL 70G30 HSLR PA6.6-GF30
Motor:	Stainless steel
	DIN W.-Nr. 1.4301
	AISI 304

Installation:

Maximum operating pressure:	15 bar
Pump outlet:	RP1 1/2
Minimum borehole diameter:	76 mm

Printed from Grundfos Product Centre [2026.25.002] 1

GRUNDFOS

Company name:
Created by:
Phone:

Date: 26/06/2026

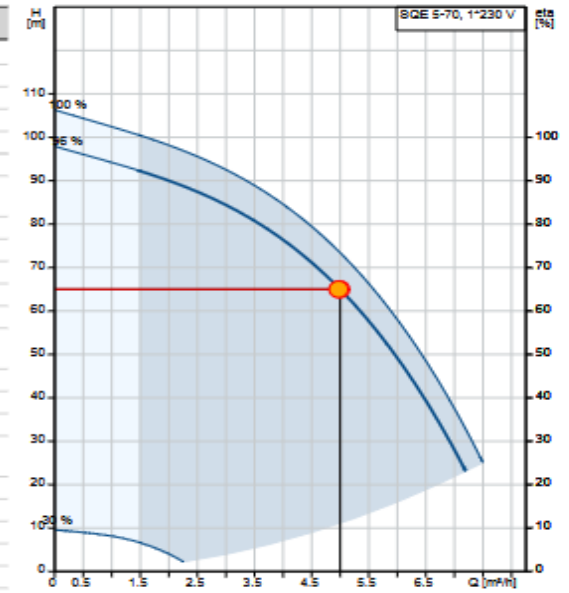
Qty.	Description	
1	Electrical data:	
	Motor type:	MSE3
	Power input - P1:	2.46 kW
	Rated power - P2:	1.85 kW
	Power (P2) required by pump:	1.81 kW
	Mains frequency:	50 Hz
	Rated voltage:	1 x 200-240 V
	Rated current:	12.3 A
	Power factor:	1.00
	Rated speed:	10700 rpm
	Start. method:	direct-on-line
	Enclosure class (IEC 34-5):	IP68
	Insulation class (IEC 85):	F
	Length of cable:	1.5 m
	Motor No:	96160857
	Others:	
	Net weight:	6.17 kg
	Gross weight:	6.89 kg
	Shipping volume:	0.0113 m³
	Danish VVS No.:	388445470
	Swedish RSK No.:	5853387
	Country of origin:	MX
	Custom tariff no.:	84137029

GRUNDFOS

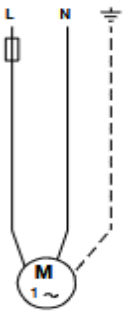
Company name:
Created by:
Phone:

Date: 26/06/2026

Description	Value
General information:	
Product name:	SQE 5-70
Product No:	96510168
EAN number:	5700396502762
Price:	EUR 2415
Technical:	
Pump speed on which pump data are based:	10274 rpm
Actual calculated flow:	5 m³/h
Rated flow:	5 m³/h
Resulting head of the pump:	65.01 m
Rated head:	73 m
Stages:	6
Approvals:	CE,PCBC,RCM,EAC,CN Rohs Exempt,Morocco,UKCA,SEPRO
Curve tolerance:	ISO9906:2012 3B
Pump No:	96080412
Model:	C
Valve:	pump with built-in non-return valve
Materials:	
Pump:	Stainless steel
	EN 1.4301
	AISI 304
Impeller:	Composite
	ZYTEL 70G30 HSLR PA6.6-GF30
Motor:	Stainless steel
	DIN W.-Nr. 1.4301
	AISI 304
Installation:	
Maximum operating pressure:	15 bar
Pump outlet:	RP1 1/2
Minimum borehole diameter:	76 mm
Liquid:	
Pumped liquid:	Water
Liquid temperature range:	0 .. 35 °C
Electrical data:	
Motor type:	MSE3
Power input - P1:	2.46 kW
Rated power - P2:	1.85 kW
Power (P2) required by pump:	1.81 kW
Mains frequency:	50 Hz
Rated voltage:	1 x 200-240 V
Rated current:	12.3 A
Power factor:	1.00
Rated speed:	10700 rpm
Start. method:	direct-on-line
Enclosure class (IEC 34-5):	IP68
Insulation class (IEC 85):	F
Built-in motor protection:	Y
Thermal protec:	internal
Length of cable:	1.5 m
Motor No:	96160857
Controls:	
CU 300/CU 301:	communication with CU 300/CU 301 possible
Others:	







Printed from Grundfos Product Centre [2026.25.002] 3

GRUNDFOS

Company name:
Created by:
Phone:

Date: 26/06/2026

Description	Value
Net weight:	6.17 kg
Gross weight:	6.89 kg
Shipping volume:	0.0113 m³
Sales region:	EU/S-AMREG/APREG
Danish VVS No.:	388445470
Swedish RSK No.:	5853387
Country of origin:	MX
Custom tariff no.:	84137029

Annexe 6 : Résultats de la simulation Epanet

	Vitesse dans les conduites				
	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	M3H	m/s	m/km
Tuyau CH-N1	91,05	141	12,67	0,23	0,43
Tuyau N1-BFr	2,11	66	0,75	0,06	0,12
Tuyau N1-N2	40,19	141	11,75	0,21	0,37
Tuyau N2-N3	160,24	141	11,6	0,21	0,36
Tuyau N3-N4	787	141	6,09	0,11	0,12
Tuyau N5-N6	261,54	66	2,64	0,21	1,01
Tuyau N6-BF5	15,39	66	0,75	0,06	0,12
Tuyau N6-N7	442,54	96,8	1,32	0,05	0,05
Tuyau N7-BF3	167,82	66	0,75	0,06	0,12
Tuyau N4-N5	728,68	79,2	4,14	0,23	0,93
Tuyau N5-BF4	15,4	66	0,75	0,06	0,12
Tuyau N4-BP1	400,94	66	0,25	0,02	0,02
Tuyau N3-N8	899,49	110,2	4,15	0,12	0,19
Tuyau N8-BF1	39,73	66	0	0	0
Tuyau N8-N9	694,56	96,8	2,92	0,11	0,2
Tuyau N9-N10	363,18	66	2,14	0,17	0,7
Tuyau N10-N11	749,46	66	0,55	0,04	0,05
Tuyau N10-BF2	13,75	66	0,75	0,06	0,12

	Pression au nœuds		
	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N1	299,41	318,52	19,11
Noeud BFr	299,49	318,52	19,03
Noeud N2	299	318,51	19,51
Noeud N3	298	318,45	20,45
Noeud N4	297,4	318,35	20,95
Noeud N5	292,4	317,68	25,28
Noeud N6	289,96	317,41	27,45
Noeud BF5	288	317,41	29,41
Noeud N7	287,14	317,39	30,25
Noeud BF3	289,75	317,37	27,62
Noeud BF4	292,9	317,68	24,78
Noeud BP1	303,6	318,35	14,75
Noeud N8	296,06	318,27	22,21
Noeud N9	295,7	318,14	22,44
Noeud N10	294,98	317,88	22,9
Noeud N11	288	317,85	29,85
Noeud BF1	295,9	318,27	22,37
Noeud BF2	292,27	317,88	25,61
Réservoir CH	316,56	318,56	2

Annexe 7 : Devis Estimatif du Projet

DEVIS ESTIMATIF DES TRAVAUX DE L'AEPS DE SOGPELSE					
Poste N°	**DESIGNATION / CARACTERISTIQUES DES TRAVAUX**	**Unité**	**Qté**	**P.U (FCFA)**	**P. T (FCFA)**
1	**DEPLACEMENT-INSTALLATION DU CHANTIER**				
1.1	Installation et Repli de la base de l'Entrepreneur	ff	1	500 000	500 000
1.2	Frais de fonctionnement des installations de base	Mois	3	250 000	750 000
1.3	Etablissement de dossier d'exécution et plans de recollement de l'ensemble du réseau	ff	2	300 000	600 000
	SOUS TOTAL 1				**1 850 000**
2	**POMPE ET EXHAURE**				
2.1	Developpement du forage	u	60	15 000	900 000
2.2	Pompage d'essai (par palier, longue durée)	u	150	12 000	1 800 000
2.3	Analyse de l'eau (chimique et bactériologique)	u	1	22 000	22 000
2.4	Génie civil tête de forage	forfait	1	300 000	300 000
2.5	Fourniture, pose et raccordement d'électropompes immergées (SP18-16) de 20 [m^3/h], HMT 105 [m] y compris câble de sécurité en acier inoxydable et toutes sujétions	u	1	200 000	200 000
	SOUS TOTAL 2				**3 222 000**
3	**ENERGIE ET RACCORDEMENTS**				
3.1	Fourniture, pose, raccordement et mise en service d'un groupe électrogène diésel triphasé à service continu, non insonorisé de 30 kVA, 3PH+N 230/400V 50HZ à démarrage électrique (menu d'un dispositif spécial de démarrage comme les Altivar ou Altistar) avec possibilité de démarrage par manivelle, y compris pièces de rechange et outillages spécifiques et toutes sujétions.	u	1	2 000 000	3 000 000

3.2	Fourniture, pose et raccordement d'une cuve journalière de 250 litres équipée de pompe manuelle type JAPPY, y compris toutes sujétions	u	1	400 000	400 000
3.3	Fourniture et pose d'un bac à sable de 50 litres avec une pelle, y compris et toutes sujétions	u	1	100 000	100 000
3.4	Fourniture et pose d'un extincteur + support de fixation, y compris toutes sujétions.	u	1	100 000	100 000
3.5	Rallonge du tuyau d'échappement hors du local groupe électrogène et calorifugeage, y compris toutes sujétions	ens.	1	80 000	80 000
3.6	Convertisseur C/A triphasé de 16kVA, 380V avec recherche de MPPT, y compris toutes sujétions.	u	1	1 000 000	2 100 000
3.7	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 toutes sujétions	ens	1	90 000	90 000
3.8	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 4x4mm² enterré sous PVC 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 toutes sujétions	ens	1	200 000	200 000
3.9	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 toutes sujétions	m	130	4 200	546 000
3.10	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 toutes sujétions	m	80	1 400	112 000
3.11	Fourniture, pose et raccordement des câbles d'électrodes de niveau à immersion permanente de 1x1,5mm² des électrodes dans le forage à la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toutes sujétions	m	165	2 250	371 250

3.12	Fourniture et pose d'une boîte de raccordement pour le raccordement de l'électropompe au câble de puissance, y compris toutes sujétions	u	1	35 000	35 000
3.13	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 toutes sujétions	u	1	100 000	100 000
3.14	Fourniture, pose et raccordement de sonde de détection de niveau, y compris toutes sujétions	u	3	22 500	67 500
3.15	Fourniture, pose et raccordement d'une armoire électrique d'automatisme équipée conformément au descriptif pour l'alimentation, la commande et l'asservissement d'une électropompe immergée, y compris toutes sujétions	u	1	1 400 000	1 400 000
3.16	Fourniture, pose et raccordement d'un avertisseur sonore, y compris toutes sujétions	u	1	175 000	175 000
3.17	Puits de terre équipé et mise à la terre des masses des équipements électriques des locaux, y compris toutes sujétions	u	1	225 000	225 000
3.18	Fourniture, pose et réglage d'un robinet flotteur sur le château d'eau pour le contrôle de la surpression, y compris toutes sujétions	u	1	700 000	700 000
3.19	Fourniture, pose et raccordement d'un pressostat double seuil pour l'asservissement de la surpression (de classe 0/16 bars), y compris toutes sujétions	u	1	125 000	125 000
3.20	Fourniture et pose d'une station solaire complète de 15 kw (plateforme, panneaux photovoltaïques, régulateur de charge solaire, accessoires, etc), y compris pièces de rechange et outillages spécifiques, y compris toutes sujétions.	ens.	1	4 000 000	4 000 000
3.21	Fourniture, pose et raccordement de câble électrique U1000 R02V de 2x16mm² enterré sous PVC et signalé par grillage avertisseur pour l'alimentation du convertisseur à partir de la boîte de raccordement des plaques solaires, y compris toute sujétion	ens	1	100 000	100 000
3.22	Installation électrique d'éclairage, câbles et canalisations, prises, réglettes, y compris toutes sujétions	ens.	5	15 000	75 000

3.23	Fourniture et pose d'un inverseur de source solaire/GE, y compris toutes sujétions.	u	1	200 000	200 000
	SOUS TOTAL 3				**14 301 750**
4	**RESEAU D'ADDUCTION**				
4.1	Fourniture et installation de pièces conformes au plan pour l'équipement de la tête de forage: tuyau galva, Clapet anti retour, y compris raccordements à la pompe (foraduc) et au réseau de tuyaux PEHD,…	ens	1	1 000 000	1 000 000
4.2	Excavation et remblai pour pose de tuyau PEHD De 125 mm tout terrain confondu	m	4 287	2 000	8 574 000
4.3	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 125 PN 16, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	4 287	11 000	47 157 000
4.4	Fourniture et pose de pièces spéciales de raccordement (coudes, …)	ens	1	350 000	350 000
4.5	Mise en place de bornes de repérage des conduites	u	55	10 000	550 000
4.6	Essais de pression	m	4 287	200	857 400
4.7	Mise en place de butées en béton	m^3	2,2	80 000	176 000
4.8	Rinçage et désinfection.	m	4 287	150	643 050
	SOUS TOTAL 4				**59 307 450**
5	**POMPE DOSEUSE ET ACCESSOIRES**				
5.1	Fourniture et pose d'un bac mélangeur (Kit comprenant un bac en polyéthylène avec trappe de remplissage, bouchon de vidange et fond spécifiquement moulé pour limiter la perte de produit. Equipé d'un agitateur en inox 316 L (ou agitateur en PVC) et d'un moto-réducteur surélevé à rotation lente (48 tours/min)) d'au moins 120 litres pour préparation de solution), tuyau de raccordement avec le bac surmonté de la pompe doseuse et autres accessoires insdipensable pour l'installation, y compris toutes sujétions.	u	1,00	800 000	800 000
5.2	Fourniture du Filtre doseur	ff	1,00	940 000	940 000
5.3	Fournitures des pièces et travaux de plombérie	ff	1,00	596 000	596 000

5.4	Fourniture de désinfectant alimentaire chlore en pastille (fût de 45 kg)	ff	1,00	420 000	420 000
5.5	Fourniture et pose de supert et hangar de protection	ff	1,00	725 000	725 000
5.6	Fouille et remblais pour installation	ff	1,00	220 000	220 000
5.7	Main d'œuvre (plomberie et mise en service)	ff	1,00	950 000	950 000
5.8	Formation des techniciens pour l'exploitation	ff	1,00	450 000	450 000
	SOUS TOTAL 5				**5 101 000**
6	**CHÂTEAU D'EAU DE 84 m^3**				
6.1	Études géotechniques	ff	1	800 000	800 000
6.2	Fabrication et pose de la cuve métallique + tour, toutes sujétions comprises (équipements de robinetterie intérieurs: crépines; et extérieurs : clapet anti retour, robinet vanne; échelle de lecture, peinture anti rouille et peinture alimentaire intérieure, peinture extérieure, désinfection, divers,…).	ens	1	16 500 000	16 500 000
6.3	Construction d'un regard au pied du château (by pass).	u	1	100 000	100 000
6.4	Equipement complet regard By-pass Adduction/Distribution (Compteur, vanne, Clapet anti retour, pièces et raccords en fonte ductile)	u	1	100 000	100 000
	SOUS TOTAL 6				**17 500 000**
7	**RESEAU DE DISTRIBUTION [Tuyauterie, robinetterie et Bornes fontaines (BF)]**				
7.1	Excavation et remblai pour pose de tuyau PEHD Dext<=160 mm en terrain de toute nature	m	8 372	2 000	16 744 000
7.2	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 160 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	483	10 000	4 830 000
7.3	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 140 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	3 887	9 500	36 926 500
7.4	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 125 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	626	8 000	5 008 000

7.5	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 110 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	1 095	7 500	8 212 500
7.6	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 90 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	1 812	6 000	10 872 000
7.7	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 75 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	615	5 500	3 382 500
7.8	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 63 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	3100	5 000	15 500 000
7.9	Essais de pression, y compris toutes sujétion	m	8 372	200	1 674 400
7.10	Rinçage et Désinfection, y compris toutes sujétions	m	8 372	150	1 255 800
7.11	Compteur volumetrique DN 80	u	1	200 000	200 000
7.12	Vannes de sectionnement DN 80	u	1	500 000	500 000
7.13	Vannes de sectionnement DN 50	u	1	100 000	100 000
7.14	Equipement complet regard By-pass	ens	1	900 000	900 000
7.15	Equipement complet vidange	ens	4	200 000	800 000
7.16	Equipement complet ventouse	ens	4	300 000	1 200 000
7.17	Fourniture et pose de pièces spéciales (coudes, té,…)	ens	1	100 000	100 000
7.18	Construction de chambre (vidange, ventouse…), y compris toutes sujétions	u	2	100 000	200 000
7.19	Génie Civil de BF, y compris toutes sujétions conformément au plan fourni	u	9	400 000	3 600 000
7.120	Fourniture et pose de pièces de robinetterie et de raccordement de BF (collier de prise, réduction, robinet d'arrêt bouche à clé, adapteur galva/PVC, tuyauteries galva, robinet-vanne, compteur, robinets de puisage, etc…).	u	9	80 000	720 000
	SOUS TOTAL 7				**112 725 700**
8	**CONSTRUCTION DES LOCAUX DIVERS ET SYSTÈME D'ECLAIRAGE**				

8.1	Construction du local groupe électrogène pouvant contenir le groupe électrogène, l'extincteur et l'armoire électrique y compris les installations électriques intérieures et toutes sujétions.	u	1	1 000 000	1 000 000
8.2	Construction du local Bureau/magasin, fourniture et pose des accessoires, appareillages électriques (fileries, lampes, interrupteurs, prises, etc.) pour électrification du local, y compris toutes sujétions.	u	1	1 500 000	1 500 000
8.3	Construction d'un ensemble Latrine VIP-douche, avec un regard et un puisard, fourniture et pose des accessoires, appareillages électriques (fileries, lampes, interrupteurs, prises, etc.) pour électrification, y compris toutes sujétions	ens	1	1 000 000	1 000 000
8.4	Aménagement d'une clôture (15mx20m) en maçonnerie d'agglos creux pour l'ensemble des locaux (tête de forage, local bureau/magasin, local groupe électrogène, station solaire et latrine VIP et douche), avec un portail à deux battants et un portillon, y compris une longrine et toutes sujétions.	ens	1	550 000	550 000
8.5	Aménagement d'une station photo - voltaïque (charpente métallique composée de : portiques en tube carré (70x70x5) galva et pannes en Z (H:60; B_d:30; B_g:32; C:15; épaisseur : 3mn) galva et accessoires), avec une hauteur minimale de 2,50mètres, y compris toutes sujétions.	ens	1	1 200 000	1 200 000
8.6	Construction d'un local de dosage en chlore, fourniture et pose des accessoires, appareillages électriques (fileries, lampes, interrupteurs, prises, etc.) pour électrification du local, fourniture et pose de dispositif de mise en hauteur du bac mélangeur et du bac supportant la pompe doseuse (voir dossier plan), y compris toutes sujétions.	u	1	1 500 000	1 500 000
8.7	Système d'éclairage (fourniture et pose de filerie, appareillage d'éclairage, 2 panneaux solaires de 50 W_c, y compris deux batteries de 12 voltes et un système de convertisseur) de l'ensemble des locaux, y compris la cour et toutes sujétions	ens.	1	700 000	700 000
8.8	Système d'éclairage (fourniture et pose de filerie, appareillage d'éclairage, 4 panneaux solaires de 250 W_c chacun, y compris un	ens.	1	1 000 000	1 000 000

	système de convertisseur) pour le local de dosage en chlore, y compris toutes sujétions				
	SOUS TOTAL 8				**8 450 000**
TOTAL HORS TVA					**222 457 900**
TVA					**40 042 422**
TOTAL TTC					**262 500 322**