



ANALYSE DES DONNEES D'ESSAIS DE POMPAGE ET CONCEPTION TECHNIQUE EN VUE DE LA REHABILITATION ET L'EXTENSION DU SYSTEME AEPS DU VILLAGE DE SOURI DANS LA COMMUNE DE DEDOUGOU, BURKINA FASO

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

**SPECIALITE : GENIE DE L'EAU, DE L'ASSAINISSEMENT ET DES
AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES (GEAAH)**

Présenté et soutenu publiquement le [Date] par

Saïdou GAMENE (2022 0939)

Directeur de mémoire : Dr Angelbert Chabi BIAOU, Maitre de Conférence (CAMES),
Enseignant-chercheur en Hydraulique et Hydrogéologie

Encadrant 2iE : Dr Moussa Diagne FAYE, Maitre-Assistant (CAMES), Enseignant
chercheur en hydraulique et hydrogéologie à l'institut 2iE

Maître de stage : M. Brahima BAKO, ingénieur hydraulicien à SERAT

Structure d'accueil du stage : Bureau d'étude SERAT

Jury d'évaluation du mémoire :

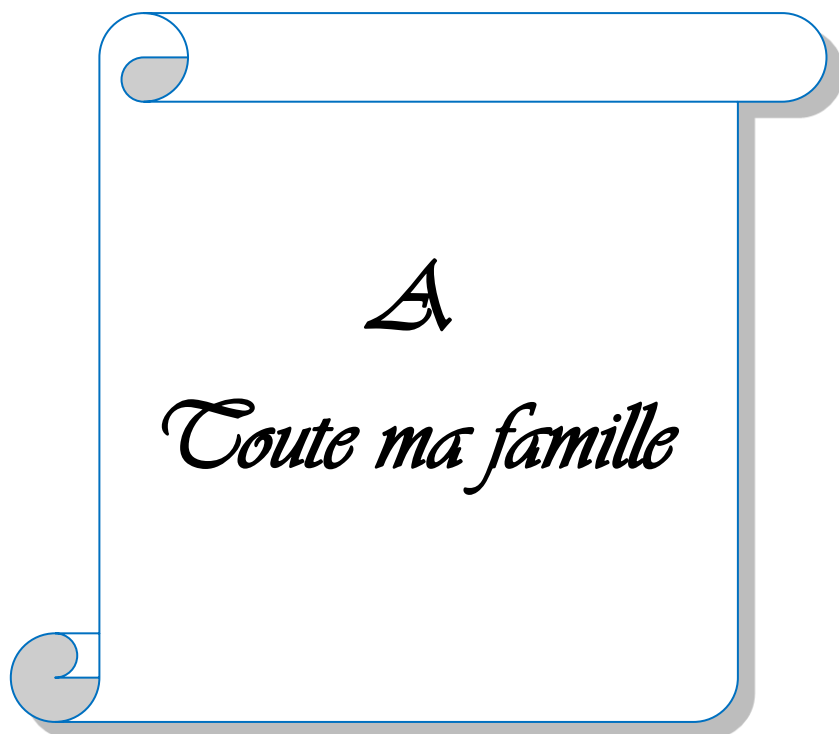
Président : Pr. Mahamadou KOITA

Membres et correcteurs : Mme. Tani F. A. COULIDIATI

M. Adama ZOMBRE

Promotion 2024/2025

DEDICACES



CITATION

Eng.: “When the well’s dry, they know the worth of water.”

Fr.: « C’est quand le puits est à sec, qu’on connaît la valeur de l’eau. »

Auteur : Benjamin Franklin ;

Ouvrage : Poor Richard’s Almanack ; date de publication : 28 décembre 1732

REMERCIEMENTS

Ce mémoire constitue l'aboutissement de notre parcours de formation en Master au sein de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE). Nous tenons à remercier chaleureusement tous ceux et celles qui ont rendu sa réalisation possible grâce à leur aide précieuse et à leur engagement bienveillant.

- ✚ L'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement pour la qualité de l'enseignement et de l'aide reçus ;
- ✚ Docteur Angelbert Chabi BIAOU, Maitre de Conférence (CAMES), Enseignant-chercheur en Hydraulique et Hydrogéologie, mon directeur de mémoire, pour la supervision de notre stage ;
- ✚ Je voudrais exprimer ma gratitude envers mon encadrant interne, le docteur Moussa Diagne FAYE, Maitre-Assistant (CAMES) et Enseignant-chercheur en Hydraulique et Hydrogéologie à l'institut 2iE ;
- ✚ Je tiens également à remercier la Direction Générale de la société SERAT, M. Saïdou KAFANDO, pour avoir accepté mon stage, ainsi que tous les membres du personnel pour leur accueil chaleureux et leurs encouragements.
- ✚ Je tiens à remercier chaleureusement mon maitre de stage, Monsieur Brahima BAKO, ingénieur hydraulicien à SERAT, pour sa constance dans son accompagnement et sa sollicitude précieuse tout au long de ce travail.
- ✚ Je suis également reconnaissant envers le ministère en charge de la fonction publique du Burkina Faso pour l'opportunité offerte grâce au concours.
- ✚ Je remercie Monsieur Florent Kabore, responsable de la section « appui-conseil » du projet « GIRE Phase 2 », pour son encouragement.
- ✚ Ma douce épouse, Assana BASSIA, pour son soutien, sa patience et son amour durant ce cheminement ;
- ✚ Mes chers camarades d'études, en particulier mes collègues du programme GEAAH, pour ces moments enrichissants et conviviaux vécus ensemble ;
- ✚ Toutes les personnes qui ont contribué à mon parcours, de diverses manières.

RESUME

Ce mémoire se penche sur l'étude d'un système de distribution d'eau potable pour le village de Souri, situé dans la commune de Dédougou. Avec une population projetée à **10 525 habitants** à l'**horizon 2050**, la demande journalière en eau est estimée à **374,57 m³**.

Les tests de pompage effectués dans le puits d'alimentation ont permis d'évaluer les propriétés hydrodynamiques de l'aquifère. L'analyse des graphiques de recul et de relèvement a révélé un affaissement relativement faible, une remontée rapide du niveau piézométrique et une excellente conductivité du réservoir. Ces facteurs indiquent que le puits est capable de fournir un débit de production soutenu de **15 mètres cubes** par heure, sans danger de sécheresse.

Les analyses de la qualité de l'eau ont démontré qu'elle était conforme aux normes de potabilité en vigueur. L'eau est exempte de germes pathogènes, avec des teneurs en éléments chimiques inférieures aux limites admissibles. Ces résultats attestent de la sécurité sanitaire de l'eau distribuée.

Le système sera alimenté par une pompe immergée de type **Grundfos SP14-15**, qui fonctionnera grâce à une énergie hybride (**14 panneaux solaires de 500 Wc et un groupe électrogène de 30 KVA**). Le réseau de distribution, long de **9 357 ml**, desservira **10 bornes** fontaines et **1 053** raccordements privés. Le coût total du projet est estimé à **361 596 958 F CFA**, avec un prix de vente théorique de l'eau fixé à **400 F CFA** le mètre cube. Pour assurer la durabilité et l'efficacité du système, on préconise un mode de gestion par affermage.

Mots Clés :

- 1 - Approvisionnement en Eau Potable Simplifié ;**
- 2 –Conduites de refoulement ;**
- 3 –Conduites de distribution.**
- 4 –Développment de forage ;**
- 5 – Essais de pompages.**

ABSTRACT

This thesis focuses on the study of a potable water supply system for the village of Souri, located in the municipality of Dédougou. With a projected population of **10525** inhabitants by the year **2050**, the estimated daily water demand is **374.57 m³**.

Pumping tests conducted on the supply borehole allowed for the assessment of the aquifer's hydrodynamic characteristics. The interpretation of drawdown and recovery curves revealed a moderate drawdown, rapid recovery of the piezometric level, and good transmissivity of the reservoir. These findings confirm the borehole's capacity to sustainably deliver an operational flow rate of **15 m³/h** without risk of depletion.

Water quality analyses indicated compliance with current drinking water standards. The water is free of pathogenic organisms and contains chemical elements at concentrations below the admissible limits, attesting to the sanitary safety of the distributed water.

The system will be powered by a **Grundfos SP14-15** submersible pump, operating on a hybrid energy source consisting of 14 solar panels of **500 Wp** each and a **30 KVA** generator. The distribution network, with a total length of **9 357 meters**, will serve 10 public standpipes and **1 053** private connections.

The total estimated project cost is **361 596 958 FCFA** including taxes, with a water selling price set at **400 FCFA** per cubic meter. A delegated management model (lease contract) is recommended to ensure the system's sustainability and operational efficiency.

Key words:

- 1 - Simplified drinking water supply;
- 2 - Delivery pipes;
- 3 - Distribution pipes;
- 4 - Borehole development;
- 5 - Pumping tests.

LISTE DES ABREVIATIONS

2iE	: Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
AEPS	: Approvisionnement en Eau Potable Simplifié
AUE	: Association des Usagers d'Eau
BF ex	: Borne Fontaine existante
BF N	: Borne Fontaine nouvelle
BP	: Branchement Particulier
DGEP	: Direction Générale de l'eau Potable
DN	: Diamètre Nominal
HMT	: Hauteur Manométrique totale
INOH	: Inventaire National des Ouvrages Hydrauliques
MEEA	: Ministère de l'Environnement de l'Eau et de l'Assainissement
NIES	: Notice d'Impact Environnemental et Social
ODD	: Objectif de Développement Durable
ONEA	: Office National de l'Eau et de l'Assainissement
PCD	: Plan Communal de Développement
PGES	: Plan de Gestion Environnemental et Social
PMH	: Pompe à Motricité Humaine
PN	: Pression Nominale
PN-AEP	: Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable
PUDTR	: Projet d'Urgence de Développement Territorial et de résilience
PVC	: Polyvinyl chloride
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitation
SERAT	: Société d'Etude de Réalisations et d'Assistance Technique
SONABEL	: Société Nationale d'Électricité du Burkina Faso
TN	: Terrain Naturel

SOMMAIRE

DEDICACES	ii
CITATION	iii
REMERCIEMENTS	iv
RESUME	v
ABSTRACT	vi
LISTE DES ABREVIATIONS	vii
SOMMAIRE	viii
LISTE DES TABLEAUX	xi
LISTE DES FIGURES.....	xii
FICHE SIGNALITIQUE DU PROJET	xiii
INTRODUCTION	1
I PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE.....	3
I.1 Présentation du bureau d'étude SERAT	3
I.2 Présentation de la zone d'étude.....	4
II PRESENTATION DU PROJET.....	10
II.1 Contexte et Justification	10
II.2 Objectifs du projet.....	11
II.3 Résultats attendus de l'étude.....	12
III METHODOLOGIE DE CONCEPTION.....	12
III.1 Matériels et logiciel utilisés	12
III.2 Documentation et collecte de données	12
III.3 Diagnostic et états des lieux.....	13
III.4 Etude hydrogéologique.....	13
III.5 Le design du réseau	14

III.6	Estimation des différents paramètres.....	14
III.7	Evaluation financière	28
III.8	Hypothèse de base	29
III.9	Calcul du prix de revient dynamique	29
IV	ETUDE DE FAISABILITE TECHNIQUE.....	30
IV.1	État des lieux et diagnostic	30
IV.2	Etude hydrogéologique.....	32
IV.3	Analyse physico-chimique et bactériologique	36
IV.4	Dimensionnement du réseau de l'AEPS	36
V	ETUDE FINANCIERE.....	59
V.1	Calcul des investissements et leur renouvellement	59
V.2	Calcul des amortissements	59
V.3	Calcul des recettes.....	60
V.4	Les indicateurs de rentabilité financière	60
V.5	Calcul du prix de revient dynamique	61
VI	MODE DE GESTION DE L'AEPS	61
VI.1	Organisation institutionnelle pour la gestion du service de l'eau.....	61
VI.2	Mode de gestion recommandé pour le système d'AEPS de Souri.....	61
VII	SYNTHESE DE L'ETUDE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE.....	61
VII.1	Introduction partielle	61
VII.2	Catégorie du projet.....	62
VII.3	Législatif, cadre juridique et institutionnel.....	62
VII.4	Impacts environnementaux et sociaux du projet	62
VII.5	Mesures d'atténuations et de bonifications.....	63
VII.6	Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES).....	63

VII.7	Contrôle de l'environnement	63
VII.8	Conclusion partielle.....	63
CONCLUSION.....		65
RECOMMANDATIONS		66
BIBLIOGRAPHIE		xv
ANNEXES.....		xvi

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Fiche synthétique du projet	xiii
Tableau 2: Estimation du taux de déserte	15
Tableau 3: Quelques valeurs pratiques de capacité utile de réservoir (statistique des centres d'AEP)	20
Tableau 4: Equipements existant de l'AEPS	32
Tableau 5: Tableau des rabattements lus et calculés	36
Tableau 6: Tableau de la synthèse des hypothèses	38
Tableau 7: Détermination du taux d'accroissement de la population de Sourï.....	39
Tableau 8: Projection de la population de Sourï à l'horizon 2050	39
Tableau 9: Estimation des besoins de la population à l'horizon 2050	40
Tableau 10: Détermination de la conduite de refoulement	41
Tableau 11: Détermination de la surpression	42
Tableau 12: Détermination du nombre de forage à l'horizon 2050	42
Tableau 13: Evolution de la consommation en fonction de la production	42
Tableau 14: Détermination de la HMT	44
Tableau 15: Caractéristiques de la pompe choisie	44
Tableau 16: Dimensionnement de l'onduleur.....	45
Tableau 17: Dimensionnement des plaques Photovoltaïques.....	46
Tableau 18: Caractéristiques du groupe électrogène choisi.....	47
Tableau 19: Caractéristique du réservoir	47
Tableau 20: Détermination du temps de contact et du temps de séjour	48
Tableau 21: Détermination de la masse annuelle du chlore	48
Tableau 22: Diamètres des conduites de distribution	49
Tableau 23: Dimension des rigoles pour la pose des conduites	57
Tableau 24: Volume total du béton pour la mise en œuvre des Butés	57
Tableau 25: Calcul de l'annuité	60

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Organigramme du Bureau d'étude SERAT (mai 2025)	4
Figure 2: Carte de la situation de la zone d'étude	5
Figure 3: Carte des sols de la commune de Dédougou	6
Figure 4: Carte géologique de la Boucle du Mouhoun	7
Figure 5: Carte de l'hydrographie de la commune de Dédougou	9
Figure 6: courbes de suivi des niveaux d'eau au cours du pompage par paliers.....	33
Figure 7: Evolution du niveau d'eau au cours du pompage longue durée	34
Figure 8: Courbe caractéristique du forage.....	35
Figure 9: Carte du réseau de l'AEPS de la commune de Souri	37
Figure 10: courbe d'évolution de la consommation en fonction de la production.....	43
Figure 11: Courbe caractéristique de la pompe	45
Figure 12: pressions et vitesses simulées.....	54
Figure 13: comparaison entre pression calculée et pression simulée sur Epanet	55
Figure 14: Comparaison entre vitesses calculées et vitesses simulées sur Epanet.....	55
Figure 15: Corrélation entre pression calculées et simulées	56
Figure 16: Corrélation entre vitesses calculées et simulées	56

FICHE SIGNALITIQUE DU PROJET

Tableau 1: Fiche synthétique du projet

Localisation: Burkina Faso	
Région/Province/commune/village	Boucle du Mouhoun/Mouhoun/Dédougou/ Souri
Etude socio-économique	
Population de référence en 2019	6 155 habitants
Taux d'accroissement de la population	1,75%
Population à l'horizon du projet 2050	10 525 habitants
Taux de desserte de l'AEPS en 2050	100%
Consommation spécifiques	20l/j/hbt au BF et 25l/jr/hbt au BP
Demande au jour de pointe	374,57 m ³ /jr
Ressource en eau souterraine	
Côte TN forage	299,88
Débit d'exploitation	15 m ³ /h
Profondeur d'installation	30 m
Caractéristique de la pompe	
Type	GRUNDFOS / SP14-15
Débit	15 m ³ /h
Hauteur Manométrique Totale	59 m
Rendement de la pompe	69,40%
Energie solaire thermique	
Puissance du champ solaire	6,13 Kw
Type du groupe électrogène	FG Wilson P33-6
Puissance du groupe électrogène / Type	30 KVA / Diésel à démarrage automatique
Conduite de refoulement	
Diamètre nominal	DN160 ; PVC; PN10
Longueur	1 500 ml
Conduite de distribution	
Diamètre nominal	DN63 à 160; PVC; PN16

Longueur	9 357 ml
Réservoir	
Volume	100 m ³
Côte TN	312 m
Hauteur sous radier	08 m
Point de dessertes	
Nombre de BF	10 de 03 robinets chacune
Nombre de BP démarrage / horizon	109/ 1 053
Etude environnementale	
Catégorie du projet	B
Type d'étude	NIES
Analyse financière	
Montant total en TTC	361 596 958 F CFA
Prix de vente mètre cube d'eau	400 F CFA
Mode de gestion	
Mode de gestion proposée	Affermage

INTRODUCTION

Dans un monde qui fait face aux conséquences alarmantes du réchauffement planétaire ainsi qu'à une croissance démographique continue, fournir de l'eau potable de qualité devient une priorité majeure pour assurer un avenir durable aux communautés rurales. C'est précisément ce défi auquel est confronté le Burkina Faso, notamment dans les régions touchées par l'insécurité, comme la Boucle du Mouhoun, où, en 2023, près de 27 % de la population n'a toujours pas accès à une source d'eau potable fiable [1].

Pour faire face à cette urgence, l'État burkinabé a entrepris diverses réformes et initiatives dans le cadre de programmes sectoriels s'échelonnant sur la période 2016–2030. Ces actions sont menées conformément au plan d'action pour la stabilisation et le développement (PA-SD), qui a été lancé en janvier 2023, au programme national de développement économique et social de 2021, à la politique sectorielle environnementale, hydrique et sanitaire, conçue à la suite des objectifs de développement durable, ainsi qu'au programme national de distribution d'eau potable, mis en place depuis 2016.

Le village de Sour, qui se trouve sur le territoire communal de Dédougou, dans la région de la Boucle du Mouhoun, est malheureusement confronté à une grave pénurie d'eau potable. En effet, près de 40,2 % de sa population ne dispose pas encore d'un point d'eau salubre [2]. Cette situation est principalement due à une croissance démographique exponentielle, à une répartition spatiale dispersée des habitations et à l'arrivée massive de personnes déplacées en raison de l'insécurité persistante.

Pour résoudre ce problème et assurer un développement durable dans les communautés locales, le ministère chargé de l'économie, des finances et de la planification prospective (MEFP) a lancé le projet urgent de développement territorial et de résilience (PUDTR). Cette initiative comprend une première phase visant à installer un système d'approvisionnement en eau potable amélioré, appelé AEPS, pour les résidents de Sour.

Afin d'assurer la réussite de ce projet, il est crucial de réaliser une analyse approfondie de sa viabilité technique. Cette démarche constitue le cœur même de mon mémoire de fin d'études, qui vise l'obtention d'un master en génie de l'eau de l'assainissement et aménagement hydro-agricole.

L'étude s'articulera autour des axes qui suivent :

La réalisation d'un état des lieux sur l'accès à l'eau potable au village de Sour, une analyse hydrogéologique afin de vérifier la disponibilité de la ressource, la Conception et le

dimensionnement du système de distribution, la rédaction d'une Notice d'Impact Environnemental et Social (NIES), l'évaluation du cout de réalisation du projet et enfin la proposition d'un modèle de gestion durable des ouvrages à mettre en place.

I PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE

I.1 Présentation du bureau d'étude SERAT

I.1.1 Historique de création

La Société d'Etudes, de Réalisations et d'Assistance Technique (SERAT) a été créée en 2006 dans un contexte marqué par la raréfaction des ressources financières et le désengagement de l'État des secteurs où les opérateurs privés peuvent apporter leur expertise pour améliorer l'efficacité des programmes d'investissement. Son siège social est situé à Ouagadougou, Burkina Faso, dans le quartier 1200 logements villa N° 594 (01 BP 1466 Ouaga C.N.T 01, Burkina Faso). Dirigé par Monsieur KAFANDO Saïdou, sa vision stratégique est : « être une société d'ingénierie d'excellence, offrant des prestations de qualité en matière d'études, de conseil et d'assistance technique, au client ». La société s'est assignée pour mission de contribuer activement à l'émergence d'un développement durable au Burkina Faso et en Afrique en apportant son expertise dans ses domaines d'intervention[3].

I.1.2 Domaine de compétences

Les domaines de compétences du bureau d'étude SERAT sont :

- Approvisionnement en eau potable, assainissement et environnement
- Infrastructures hydrauliques et aménagements hydro-agricoles
- Génie civil et travaux publics

I.1.3 Organigramme de l'entreprise

La Figure suivante présente la configuration organisationnelle de la Société d'Études, de Réalisations et d'Assistance Technique[3].

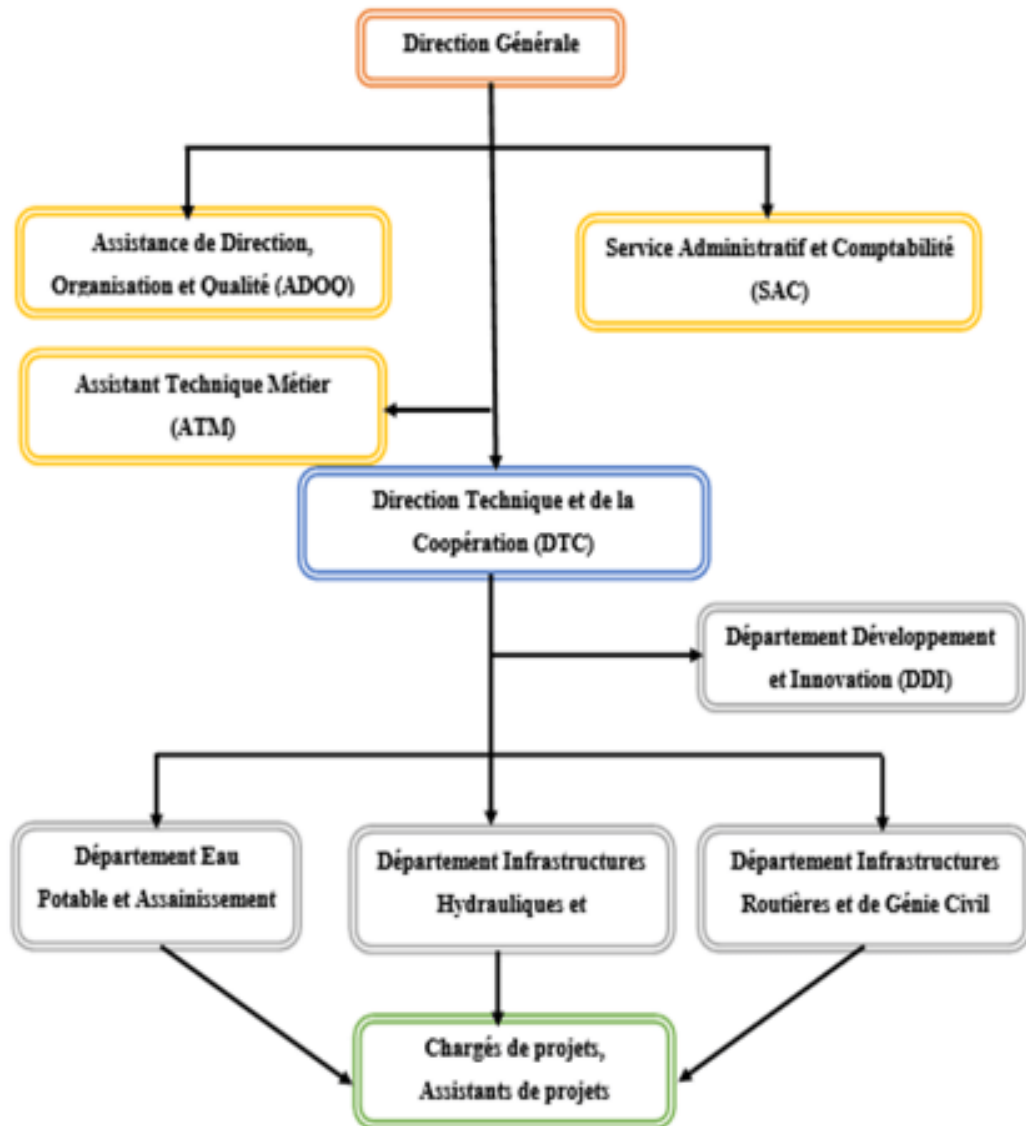


Figure 1: Organigramme du Bureau d'étude SERAT (mai 2025)

I.2 Présentation de la zone d'étude

I.2.1 Situation géographique

Le village de Sourï est situé à 06 Km au Sud de la ville de Dédougou qui est le chef-lieu de la province du Mouhoun ainsi que celui de la région à laquelle il est relié par la route nationale n°10 tronçons Dédougou et Bobo-Dioulasso. Sourï est entouré par six (06) villages qui sont : Kamandena, Sagala, Fakouna, Moundasso, Kodougou, Nonkuy.

La position géographique et la distance estimée par rapport au centre du village de Sourï en fonction de ces villages environnants sont :

- Le village de Sourï est limité au Nord à 06 Km par la commune urbaine de Dédougou.
- Il est limité par Fakouna à l'Est avec une estimation de 15 km ;

- Moundasso au Nord-Est avec une distance de 08 Km ;
- Nonkuy au Nord-Ouest avec une distance estimée à 08 Km ;
- Kodougou à l'Ouest avec 25 Km par rapport au centre du village ;
- Kamandena au Sud avec une distance estimé 05 Km
- Sagala au Sud-Ouest estimé à 07 Km

Souri est situé à 170 km de Bobo-Dioulasso (RN N°10) et environ 232 km de Ouagadougou.

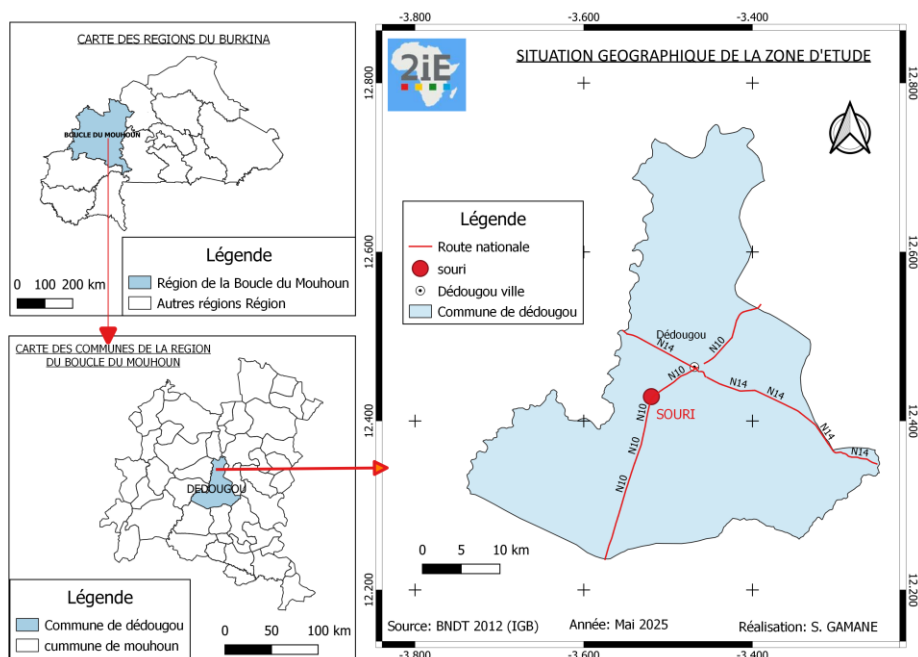


Figure 2: Carte de la situation de la zone d'étude

I.2.2 Milieux physiques et naturelle

➤ Relief

Sur le plan physiographique, le paysage du village de Souri se caractérise par de hauts reliefs autour desquels s'organisent des surfaces fonctionnelles et des lambeaux de cuirasse dont l'orientation est opposée à celle des collines. On distingue trois (03) collines qui sont situées comme suit : Une située au sud vers le nouveau site de l'Université de Dédougou, la deuxième, vers Sagala, Sud-Ouest du village et enfin la troisième à l'Ouest vers l'affluent du fleuve Mouhoun appelé Badala. Selon les populations du village, toutes ses collines sont sacrées. L'altitude moyenne de cette pénéplaine se situe autour de 300m[2].

➤ Sols

En ce qui concerne les sols, nous rencontrons trois (03) types qui sont :

- **Des sols à sesquioxydes et matière organique rapidement minéralisée**, qui occupent la majeure partie du village. Ils sont composés de sols sableux à sablo-argileux en

surface et argilo-sableux ou argileux et gravillonnaires en profondeur ayant des aptitudes moyenne pour les cultures notamment de céréales (maïs, sorgho) et de coton.

- **Des sols peu évolués**, on les rencontre sur la partie Est du village.
- Ce sont des sols de faible profondeur (moins de 40m) avec une valeur agricole faible mais disposant de potentialités éventuelles pour la culture du mil et de l'arachide.
- **Des sols hydro morphes**, on les rencontre plus particulièrement dans les parties nord du village. Il s'agit de sols ayant un profil profond (supérieur à 1m) ayant une fertilité

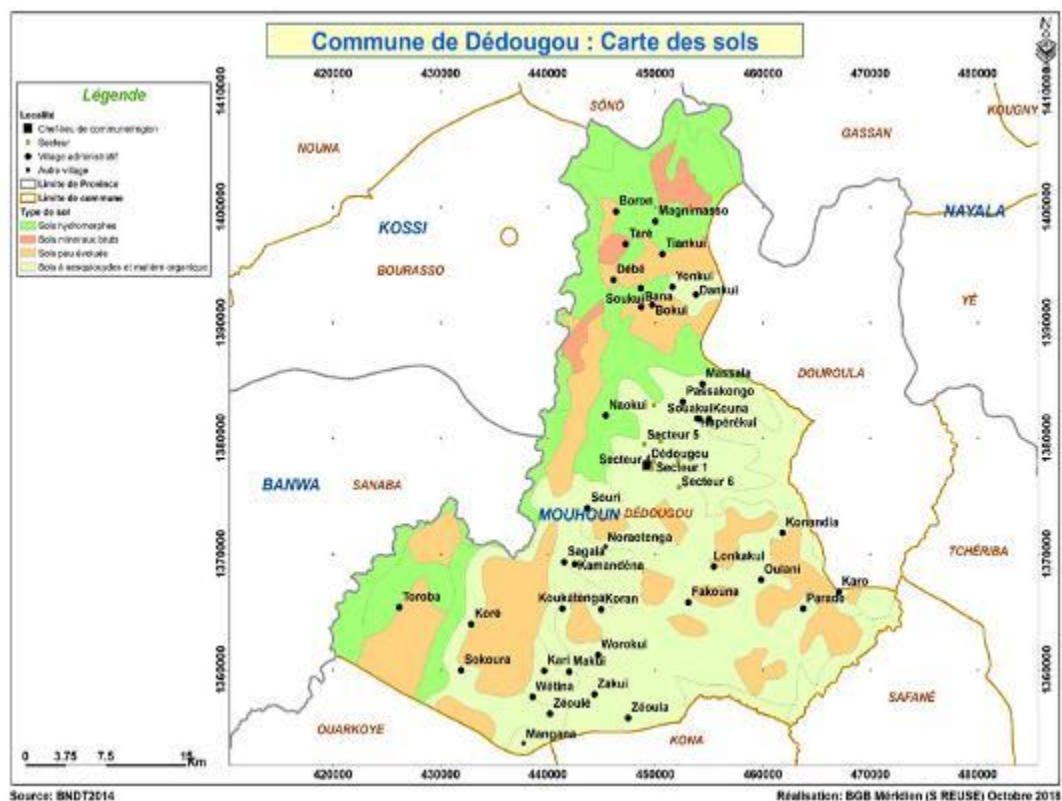


Figure 3: Carte des sols de la commune de Dédougou

➤ *Géologie*

La commune de Dédougou est structurée par deux principaux ensembles géologiques : un bassin sédimentaire qui s'étend en arc dans les zones nord et ouest, et un socle cristallin qui prédomine dans les régions est et sud[4]. Le village de Sourï est situé dans la partie sédimentaire.

La zone sédimentaire est essentiellement composée de formations d'âge primaire et infracambrien, dominées par des roches gréseuses (telles que les grès de base, de Sikasso, de Sotuba, ainsi que les grès et schistes de Bobo-Dioulasso et les grès de Bandiagara),

accompagnées d'alluvions argileuses issues des dépôts fluvio-lacustres du Continental terminal. Ces structures géologiques présentent un bon potentiel en ressources d'eau souterraine, avec des débits variant généralement entre 30 et 40 m³/h, pouvant dépasser les 200 m³/h dans certaines zones[4].

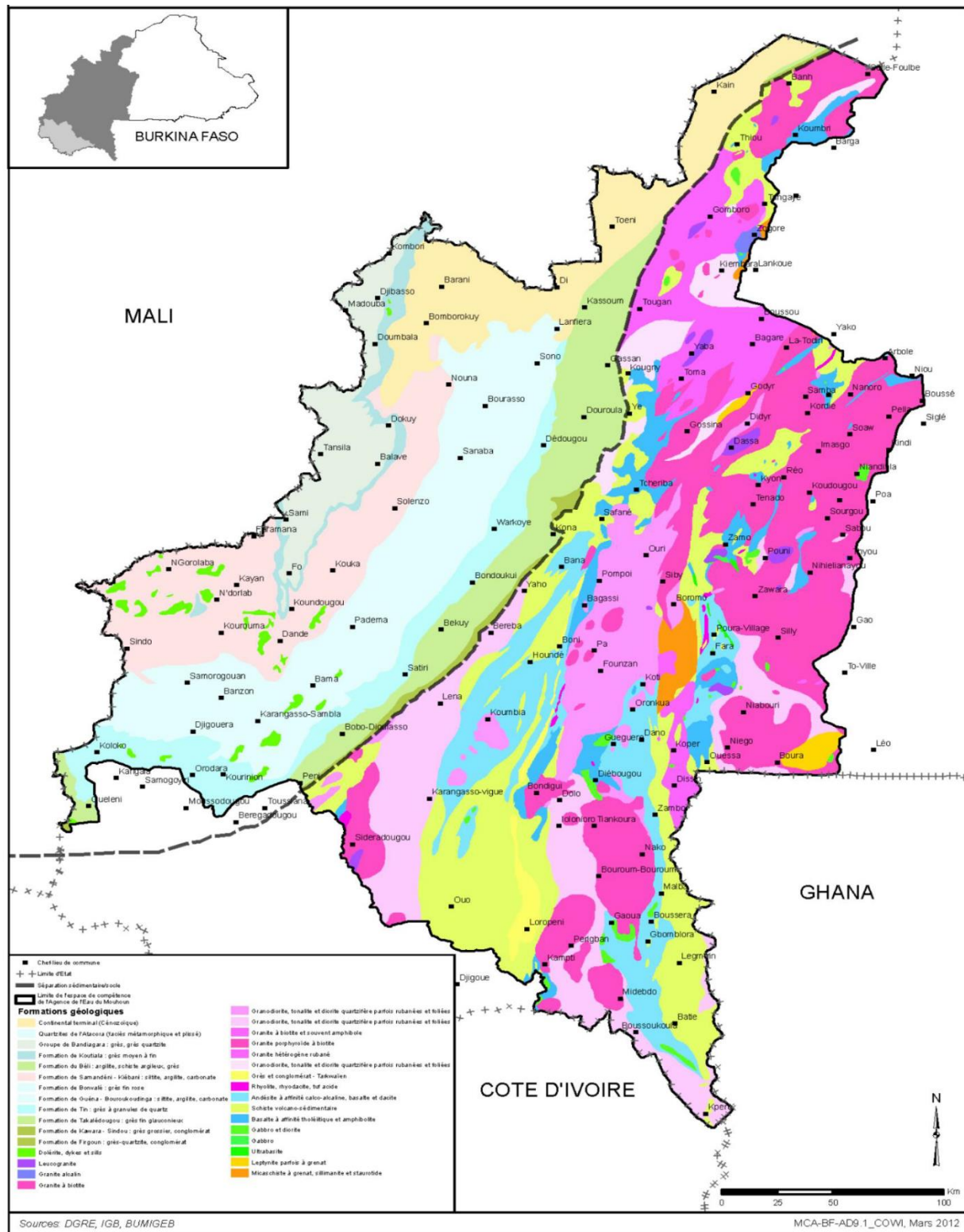


Figure 4: Carte géologique de la Boucle du Mouhoun

➤ *Hydrogéologie*

La région sédimentaire est constituée de strates majoritairement formées de grès, présentant une légère inclinaison de 2 à 3 degrés en direction du nord-ouest[4]. Les couches aquifères suivantes ont été répertoriées, de la base vers le sommet :

- Les grès inférieurs (GI) restent peu documentés en raison du faible nombre de forages les atteignant. Les rares forages existants, d'une profondeur limitée (environ 60 m), révèlent des débits variants entre 10 et 40 m³/h. L'épaisseur de cette formation oscille entre 90 et 250 mètres.
- Les grès fins glauconieux (GFG) : Selon les informations disposition, ils offrent des débits d'exploitation de 50 à 80 m³/h et produisent une eau à faible conductivité d'ordre (5 à 30 µS/cm), acide (pH : 5,3) de nature bicarbonatée calcique riche en silice. Son épaisseur oscille entre 420 et 500 mètres, avec une moyenne établit à 450 mètres.
- Les grès fins roses (GFR) ; c'est un aquifère identifié grâce aux forages effectués par le Programme RESO. Bien que toutes les données issues de ces forages ne soient pas encore traitées, des débits significatifs ont d'ores et déjà été enregistrés. Sa largeur peut atteindre de 100 à 150 m.

➤ *Végétation et faune*

La végétation dans le village de Souri comprend des savanes, une prairie et des formations anthropiques. Officiellement, le village de Souri n'a pas de forêt classée. Selon le notable coutumier du village, il existe deux zones classées à l'Ouest et au Sud-Ouest du village, mais qui sont toutes déforestés[2].

En ce qui concerne la ressource faunique, elle se résume de nos jours à des petits et gros mammifères comme les porc-épic, lièvres, phacochères, céphalophes...

➤ *Hydrographie*

Le réseau hydrographique du village de Souri s'organise autour du bassin versant sur le fleuve Mouhoun. L'agglomération rurale est en grande partie implantée sur ce bassin versant mais elle n'est pas traversée par un cours d'eau important. Les eaux de surface reçues proviennent en majorité du fleuve Mouhoun qui constitue le cours d'eau principal de la province, formant un coude à l'Ouest du village et servant de frontière avec le village Badala.

L'économie de Sour est essentiellement basée sur l'agriculture. Les céréales (maïs, mil, sorgho et le haricot) sont produites pour assurer les besoins alimentaires de la famille. Les cultures de rente/industrielle produites (coton, riz, sésame, arachide) et celles maraîchères dont les différents légumes (oignons, tomates, salade, aubergine, etc.) constituent des sources substantielles de revenu pour les producteurs. Les outils, les techniques et pratiques agricoles sont les charrues les tracteurs, et les animaux comme les bœufs, les ânes et les chevaux.

L'élevage vient en second plan après l'agriculture dans le village de Sour. Cette activité concerne les bovins (bœuf), ovins (mouton), les caprins (chèvres), les asines (ânes), les équins (cheval), la volaille (poule, pintade, canards, dindon, cailles, etc.) et les porcins (porcs)[2].

II PRESENTATION DU PROJET

II.1 Contexte et Justification

L'accès à l'eau potable constitue un défi important pour les communautés rurales burkinabè, notamment dans des villages tels que Sour, qui fait partie de la ville de Dédougou, située dans la région de la Boucle du Mouhoun.

En effet, situé dans la région du Sahel, le Burkina Faso, fait face aux problèmes liés au changement climatique et à l'hydrologie, affectant ainsi ses réserves souterraines en eau. En milieu rural, les gens dépendent principalement de puits traditionnels, de sources de surface et de pompes à motricité humaine (PMH) pour leur approvisionnement en eau. Malheureusement, la qualité de cette eau n'est pas toujours adéquate, ce qui entraîne des maladies hydriques. Cette insuffisance en approvisionnement hydrique entrave également le progrès économique et social des collectivités[6].

Dans le village de Sour, les infrastructures hydrauliques sont insuffisantes, ce qui oblige ses habitants à parcourir des kilomètres pour se procurer de l'eau. En outre, la population est en augmentation constante, ce qui fait que la consommation d'eau potable devient un enjeu majeur. Il faut donc trouver une solution plus durable.

La décision de rénover et d'étendre le système de distribution d'eau potable simplifié dans le village de Sour est motivée par divers facteurs, notamment la prévention des maladies hydriques, la diminution de l'effort requis pour accéder à l'eau, l'amélioration des conditions de vie et de santé, le renforcement des activités économiques et agricoles.

Pour faire face à ces défis, le gouvernement burkinabè a mis en place plusieurs programmes, dont le Projet d'urgence de développement territorial et de résilience (PUDTR)[6].

Ce programme vise à renforcer et à accroître la présence inclusive des populations concernées, y compris celles qui ont été déplacées, dans l'obtention des services essentiels et des installations dans les régions touchées par des conflits ou des menaces. Dans le cadre de la mise en œuvre de cette nouvelle politique, le Burkina Faso travaille en partenariat avec des acteurs du développement pour la mise en place des infrastructures d'Approvisionnement en Eau Potable (AEP). En prélude de ces réalisations, des analyses de faisabilité technique et financière sont effectuées afin d'assurer la réussite des projets. Ainsi, des études préalables seront menées pour concevoir six systèmes d'alimentation en eau potable (SAEP) dans la région de la Boucle du Mouhoun. Ce projet, intitulé « Urgence de Développement Territorial et de Résilience » (PUDTR), est mené par le ministère de l'Économie, des Finances et de la Prospective.

La présente production représente l'étude de l'analyse des données d'essais de pompage et la conception technique du système AEP pour la réhabilitation et l'extension du Système d'Alimentation en Eau Potable Simplifié (AEPS) dans le village de Sour, commune de Dédougou dans la province du Mouhoun, région de la Boucle du Mouhoun.

II.2 Objectifs du projet

L'objectif général de cette étude est de contribuer à améliorer les conditions de desserte en eau potable de la population de Sour en leur disponibilisant une eau potable en qualité et en quantité en tout temps pour l'horizon 2050.

Plus spécifiquement, il s'agira de :

- ✓ Faire l'état des lieux du système actuel d'alimentation en eau du village de Sour ;
- ✓ Estimer la capacité d'exploitation durable du forage ;
- ✓ Effectuer une étude de conception technique du système AEPS ;
- ✓ Proposer un mode de gestion du nouveau système ;
- ✓ Évaluer le coût de réalisation du projet ;
- ✓ Évaluer l'impact environnemental et social du projet.

II.3 Résultats attendus de l'étude

- ✓ L'état des lieux du système actuel d'alimentation en eau du village de Souri est réalisé ;
- ✓ La capacité d'exploitation durable du forage est estimée ;
- ✓ L'étude de la conception technique du système AEP est réalisée;
- ✓ Un mode de gestion du nouveau système est proposé ;
- ✓ Une analyse financière de la faisabilité du projet est effectuée ;
- ✓ Une notice des impacts environnementaux et sociaux est élaborée.

III METHODOLOGIE DE CONCEPTION

III.1 Matériels et logiciel utilisés

Afin de conduire a mieux notre étude, plusieurs matériels ont été utilisés :

- Un GPS différentiel, cet appareil a servi pour faire des levés topographiques ;
- Un décamètre pour mesurer les distances lors de la géophysique ;
- La sonde piézométrique a servi pour les mesures des rabattements durant les essais de pompages ;
- Des Fiches qui ont servi pour la collecte de données de pompages et des enquêtes socio-économiques.

Outre les matériels, des logiciels ont été utilisés :

- Le pack Microsoft Office (Word, Excel, Powerpoint) pour la rédaction du rapport, le traitement des données et la présentation des résultats ;
- OUAIP, pour interpréter les essais de pompage ;
- EPANET, pour simuler la robustesse du réseau ;
- Autocad, pour réaliser les documents graphiques (plans) des différents ouvrages ;
- Qgis, pour réaliser les différentes cartes de la zone d'étude du projet ;
- Google Earth Pro, pour l'observation de la zone d'étude et le tracé du réseau ;
- Zotero, pour générer la Bibliographie du document.

III.2 Documentation et collecte de données

Cette étape a consisté en une revue de la documentation sur la commune rurale de Dédougou, notamment les plans communaux de développement, les rapports de projets d'études d'AEPS, etc. Après cette phase, nous avons effectué une collecte de données sur le terrain. Cela nous a permis d'avoir les informations nécessaires pour concevoir et dimensionner le système d'adduction.

III.3 Diagnostic et états des lieux

Le diagnostic a été établi lors de la visite terrain, au cours de laquelle des enquêtes socio-économiques auprès des ménages ont été menées. Il a consisté à inventorier et à caractériser (état de fonctionnement) les sources d'approvisionnement en eau potable de la population. Cette étude nous a permis d'évaluer la ressource en eau disponible, de pallier les insuffisances et de contribuer au choix de l'emplacement des bornes-fontaines.

III.4 Etude hydrogéologique

III.4.1 Développement du forage

Dans les zones sédimentaires comme dans les zones cristallines, les particules fines ou les fluides de forage déplacés lors de la foration peuvent obstruer l'aquifère près du forage et de la crépine[7]. Cela empêche l'eau de circuler librement, d'où une réduction considérable du débit du forage. En effet, si la formation géologique autour de la zone de la crépine et du massif filtrant n'est pas bien rincée, l'efficacité du forage peut baisser et la crépine risque de se colmater plus rapidement. Le développement d'un forage consiste à nettoyer la zone de l'aquifère à proximité immédiate des crépines afin d'éliminer tous déblais et fluides de forage, ainsi que les sédiments en suspension.

Pour ce faire, il est réalisé soit par soufflage (air-lift) ou soit par pompage, et il doit permettre d'atteindre un débit nominal d'au moins 30% supérieur au débit d'exploitation du forage[7].

III.4.2 Essais de pompages

Les essais de pompage sont des opérations hydrogéologiques essentielles pour évaluer les caractéristiques d'un aquifère. Ils permettent de déterminer des paramètres tels que la transmissivité, la perméabilité et le coefficient d'emmagasinement, essentiels pour la gestion des ressources en eau souterraine[8].

L'objectif de ce rapport est d'interpréter les résultats des essais de pompage réalisés sur le forage afin d'évaluer son potentiel hydrodynamique et d'en déduire les caractéristiques de l'aquifère exploité[9].

Pour ce faire, trois (03) types d'essais ont été effectués :

- Essai de pompage par paliers non enchainé : Plusieurs débits croissants ont été appliqués par intermittences pour déterminer la relation débit-rabatement et identifier d'éventuelles pertes de charge ;
- Essai de pompage longue durée : Un pompage à débit constant a été maintenu pendant soixante-douze (72) heures pour observer la réponse de l'aquifère.

- Essai de récupération ou de remonté : Après l'arrêt du pompage longue durée, le rétablissement du niveau d'eau a été surveillé.

Les données recueillies lors de ces essais de pompage seront traitées à l'aide du logiciel OUAIP et Excel, qui permettront d'ajuster les courbes expérimentales aux modèles théoriques et d'extraire les paramètres hydrodynamiques.

III.5 Le design du réseau

Après avoir choisi les sites d'implantation des bornes fontaines et le château d'eau, le tracé du réseau a été fait en concertation avec les responsables du village. Il a été fait en tenant compte des lieux sacrés, des tombes et de l'emplacement des concessions et des routes.

III.6 Estimation des différents paramètres

Un critère de dimensionnement pour une Adduction d'Eau Potable Simplifiée (AEPS) est un groupe d'éléments ou de conditions qui définissent la capacité et les spécificités techniques requises pour la conception et le dimensionnement du réseau d'adduction et de distribution d'eau. Ces paramètres englobent des composantes comme la source d'eau, le système de pompage, la source d'énergie, le réservoir de stockage...

III.6.1 Horizon du projet et population d'étude

L'horizon 2050 a été retenu pour ce projet d'approvisionnement en eau potable simplifié afin de garantir une planification durable, cohérente et résiliente face aux défis actuels et future en matière d'eau potable.

En 2006 la population du village de Souri était estimé à 4 056 habitants[10]. Cette population est passée de 6 155 habitants en 2019 d'après le RGPH 2019[5]. Afin de déterminer de la population à l'horizon du projet, nous avons calculé le taux d'accroissement annuel du village à l'aide de la formule de Thomas MALTHUS ci-après :

$$\tau_{acc} = \left(\frac{P_{2019}}{P_{2006}} \right)^{\left(\frac{1}{2019-2006} \right)} - 1 \quad \text{avec : } \begin{cases} P_{2019}: \text{Population de 2019} \\ P_{2006}: \text{Population de 2006} \\ \tau_{ac}: \text{Taux d'accroissement} \end{cases} \quad (01)$$

$$P_n = P_o * (1 + \tau_{ac})^n \quad \text{avec : } \begin{cases} P_o: \text{Population de référence} \\ P_n: \text{Population à l'année } n \\ \tau_{ac}: \text{Taux d'accroissement} \end{cases} \quad (02)$$

III.6.2 Taux de desserte

Le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP) au Burkina Faso à l'horizon 2030 prévoit un taux de desserte de 80% par les SAEP et une baisse du taux de desserte des PEM de 91% en 2015 à 20% en 2030 (PN-AEP 2016-2030)[11].

En suivant cette vision, nous retenons à l'horizon du projet, le taux de desserte de 100% soit 0% aux BF et 100% aux BP à l'horizon du projet. Le tableau ci-dessus donne l'évolution du taux de desserte de l'eau au cours des années.

Tableau 2: Estimation du taux de déserte

TAUX DE DESSERTE HORIZON DU PROJET				
Années	Taux de desserte AEPS (%)	Taux de desserte BF (%)	Taux de desserte par les BP(%)	Taux de desserte par PEM(%)
2020	32,7	22,9	9,8	67,3
2024	51,66	27,14	24,52	48,34
2025	56,4	28,2	28,2	43,6
2030	80,00	24	56	20,00
2035	100	16,2	83,8	0
2040	100	0	100	0
2045	100	0	100	0
2050	100	0	100	0

Source : PN-AEP 2016-2030

III.6.3 Consommation spécifique (Cs)

La consommation spécifique désigne le besoin moyen quotidien d'eau par habitant. Elle est fonction du niveau de vie de la population. Elle est généralement exprimée en l/j/pers et est un paramètre capital pour le dimensionnement des systèmes d'approvisionnement en eau. L'étude socio-économique menée au sein du village montre que la consommation spécifique de la population est de 14,31l/j/pers[2]. De ce fait, pour ce projet, nous avons retenu une consommation spécifique de 20 l/j/pers aux Borne Fontaine (BF) et 25 l/j/pers aux Branchement Privé (BP) conformément aux normes du PN-AEP.

III.6.4 Besoin en eau journalier de la population (Bjm)

Le besoin en eau journalier de la population représente la quantité d'eau nécessaire pour satisfaire leur consommation journalière. Il est constitué de la consommation domestique et des besoins annexes. Les consommations domestiques représentent les besoins en eau des ménages

et les besoins annexes représentent les besoins en eau des institutions publiques (marché, écoles, églises, mosquées...). Dans le cadre du présent projet, nous avons considéré que les besoins annexes représentent 10% des besoins domestiques.

Ci-après les formules :

$$B_d = C_{S_{BF}} * Pop_{dess(BF)} + C_{S_{BP}} * Pop_{dess(BP)} \quad (03)$$

$$\text{Avec: } \begin{cases} B_d: \text{Besoin domestique} \\ C_{S_{BF}}: \text{Consommation spécifique au niveau des BF} \\ Pop_{dess(BF)}: \text{Population desservie par les BF} \\ Pop_{dess(BP)}: \text{Population desservie par les BP} \\ C_{S_{BP}}: \text{Consommation spécifique au niveau des BP} \end{cases}$$

$$B_{jm} = 1,1 * B_d \quad \text{Avec } \begin{cases} B_{jm}: \text{Besoin moyen journalier} \\ B_d: \text{Besoin domestique} \end{cases} \quad (04)$$

III.6.5 Variation de la demande

La quantité de consommation d'eau varie suivant les saisons, les jours de la semaine et les heures de la journée. Ces variations dépendent du comportement des populations d'une part, et ont une influence directe sur les ressources en eau d'autre part, Ainsi que le dimensionnement des installations. Alors, il serait nécessaire de prendre en compte ces variations lors du dimensionnement du système à travers des coefficients de majorations.

❖ Coefficient de pointe horaire (Cph)

Il est un indicateur qui permet d'analyser les fluctuations de la consommation ou de la demande en eau sur une base horaire. Ce coefficient est particulièrement utile pour la gestion de la ressource en eau, l'optimisation des infrastructures et la planification de l'approvisionnement. Il est déterminé par la formule ci-dessous :

$$C_{ph} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{mh}}} \quad \text{Avec } \begin{cases} C_{ph}: \text{Coefficient de pointe horaire} \\ Q_{mh}: \text{Débit moyen horaire}(m^3/h) \end{cases} \quad (05)$$

Les valeurs de coefficient de pointe horaire sont comprises entre 1,5 et 3.

❖ Coefficient de pointe journalier (Cpj) :

Il permet de d'évaluer l'intensité des pics de consommation d'eau par rapport à une moyenne quotidienne.

Il est calculé à l'aide de la formule ci-dessous :

$$C_{pj} = \frac{B_{jp}}{B_{jm}} \quad \text{Avec } \begin{cases} B_{jp}: \text{Besoin de pointe journalier} \\ C_{pj}: \text{Coefficient de pointe journalier} \\ B_{jm}: \text{Besoin moyen journalier} \end{cases} \quad (06)$$

Les valeurs des coefficients de pointe journalière vont de 1,05 à 1,15. Pour les besoins de cette étude, nous allons utiliser la valeur moyenne qui est de 1,1.

III.6.6 Rendement technique du réseau

Le rendement d'un réseau d'Adduction d'Eau Potable Simplifié (d'AEPS) se rapporte à l'efficacité de ce système dans la distribution de l'eau [12]. Il indique la proportion (volume) de l'eau produite qui atteint effectivement les utilisateurs, par rapport à celle qui a été perdue en cours de route et est exprimé en pourcentage. Dans ce présent projet nous avons considéré un rendement de réseau de 95% au regard de la qualité et de la nature des conduites utilisées (PVC) qui limitent considérablement les pertes en eau lors du transport et de la taille du réseau.

III.6.7 Besoin en eau du jour de pointe

Le besoin en eau au jour de pointe correspond à la quantité d'eau maximale nécessaire pour satisfaire à la demande des usagers durant la journée où la consommation atteint son pic. Cette valeur est prépondérante pour dimensionner le réseau de distribution et garantir un approvisionnement suffisant lors des périodes de forte demande.

Il est exprimé par la formule ci-après :

$$B_{jp} = B_{jm} * C_{jp} \text{ Avec } \begin{cases} B_{jp}: \text{Besoin au jour de pointe} \\ B_{jm}: \text{Besoin moyen journalier} \\ C_{jp}: \text{Coefficient de pointe journalier} \end{cases} \quad (08)$$

III.6.8 Besoin de production

Il désigne la quantité d'eau nécessaire pour satisfaire à la demande des consommateurs sur une période donnée, en tenant compte des facteurs tels que le rendement du réseau, la population, les usages domestiques, industriels et agricoles. Cette évaluation permet de garantir un approvisionnement adéquat en eau potable.

Il est déterminé par la formule suivante :

$$B_{prod} = \frac{B_{jp}}{\eta_{rés}} \text{ Avec } \begin{cases} B_{prod}: \text{Besoin de production} \\ B_{jp}: \text{Besoin au jour de pointe} \\ \eta_{rés}: \text{Rendement du réseau} \end{cases} \quad (09)$$

III.6.9 Condition de pose des conduites

Afin d'assurer le bon fonctionnement de notre réseau de distribution et protéger les conduites des intempéries et des activités anthropiques, la pose des conduites doit respecter les normes telles que la profondeur, la largeur des tranchées et la pose du lit de sable au fond de la tranchée.

$$\begin{cases} Prof_{min} \geq DN(m) + 0,8 \\ l_{min} \geq DN(m) + 0,4 \end{cases} \text{ Avec } \begin{cases} Prof_{min}: \text{Profondeur minimale des tranchées} \\ l_{min}: \text{largeur minimale des tranchées} \\ DN: \text{Diamètre Nominal de la conduite} \end{cases} \quad (10)$$

III.6.10 Source d'eau

Dans cette présente étude, nous avons opté pour les forages afin d'alimenter le système. Cela s'explique par l'absence d'ouvrages de rétention des eaux de surface dans la localité, la facilité de traitement des eaux souterraines généralement juste un traitement par chloration et enfin l'existence des forages à gros débits ($\geq 5 \text{ m}^3/\text{h}$) dans le village[2].

III.6.11 Dispositif de pompage

Un système de pompage caractérise l'ensemble des appareils utilisés pour transférer, élever ou réguler le flux d'eau d'une source à un point de stockage ou de consommation. Il fait référence aux pompes, tuyauteries, réservoirs, vannes et aux dispositifs de contrôle. Le choix de l'électropompe immergée est fonction du débit d'exploitation et de la Hauteur Manométrique Totale (HMT). Le débit d'exploitation du forage dépend du débit de fin de foration et est obtenu après l'interprétation des essais de pompage. La Hauteur Manométrique Totale dépend des pertes de charges et de la hauteur géométrique.

Ci-dessous les formules :

$$HMT = H_{géo} + \Delta H_{tot} \text{ Avec } \begin{cases} HMT: \text{Hauteur Manométrique Totale (m)} \\ H_{géo}: \text{Hauteur géométrique (m)} \\ \Delta H_{tot}: \text{Pertes de charges totales (m)} \end{cases} \quad (11)$$

$$P_h = \frac{\rho \times g \times Q \times HMT}{1000} \text{ avec } \begin{cases} P_h: \text{Puissance hydraulique (Kw)} \\ HMT: \text{Hauteur Manométrique Totale} \\ g: \text{intensité de pesanteur} \end{cases} \quad (12)$$

$$P_A = \frac{P_h}{\eta_p} \text{ Avec } \begin{cases} P_A: \text{Puissance Absorbée} \\ P_h: \text{Puissance Hydraulique} \\ \eta_p: \text{Rendement de la pompe} \end{cases} \quad (13)$$

$$P_m = \frac{P_A}{\eta_m} \text{ Avec } \begin{cases} P_m: \text{Puissance moteur} \\ P_A: \text{Puissance Absorbée} \\ \eta_m: \text{Rendement moteur} \end{cases} \quad (14)$$

III.6.12 Source d'énergie

Trois options principales sont disponibles pour la source d'énergie. Étant donné que la ville de Dédougou est connectée au réseau électrique de la SONABEL, il est possible de recourir à l'énergie thermique via un groupe électrogène, l'énergie solaire et à l'électricité fournie par la SONABEL. Cependant, afin d'assurer une sécurité énergétique optimale, nous allons combiner l'énergie solaire qui sera exploitée comme source principale d'alimentation et

l'énergie thermique via un groupe électrogène en cas de faible ensoleillement. Ce choix est justifié car la zone enregistre des délestages fréquents d'électricité offert par la SONABEL en plus le réseau de la SONABEL est très éloigné du site de forage (plus de 2 kilomètres).

❖ Système solaire

L'alimentation suivra le principe du "fil du soleil", sans recours aux accumulateurs. La pompe fonctionnera directement grâce à l'énergie solaire, à condition que la lumière du jour fournisse une puissance suffisante. En ce qui concerne le dimensionnement des panneaux photovoltaïques, nous avons évalué plusieurs paramètres tels que les pertes dues à la poussière et le facteur de correction dû à l'ensoleillement.

$$P_c = \frac{Ch * Q * T_{ensol} * HMT}{K_P * H_i * \eta_{ond} * \eta_{mp}} \quad \text{Avec} \quad \begin{cases} P_c: \text{Puissance crête}(wc) \\ \eta_{mp}: \text{Puissance moteur}(w) \\ Q_p: \text{debit de la pompe} \\ \eta_{ond}: \text{rendemen de l'onduleur} \\ H_i: \text{intensité d'insolation journalière} \\ T_{ens}: \text{Temps d'ensoleillement journalière} \end{cases} \quad (15)$$

L'estimation du nombre de panneaux solaires est faite par la formule ci-dessous :

$$N_{pan} = \frac{P_c}{P_{c/panneau}} \quad \text{Avec} \quad \begin{cases} N_{pan}: \text{Nombre de panneaux} \\ P_c: \text{Puissance crête} \\ P_{c/panneau}: \text{puissance d'un panneau solaire} \end{cases} \quad (16)$$

❖ Groupe électrogène

Le groupe électrogène est dimensionné pour l'alimentation de la pompe durant les périodes de faible ensoleillement ou de panne des panneaux solaires, afin d'assurer la continuation de la desserte d'eau. Dans cette présente étude nous allons utiliser la formule approchée du calcul du groupe électrogène de Schiller, Royer, Djiako, & Sy, 1998, valable pour les pompes dont la puissance du moteur est inférieure à 20 Kw[13].

L'expression de cette formule est la suivante :

$$P_{app} = \text{Max}\left(2xN_p x \frac{\rho x g x Q x HMT}{\eta_p x \eta_m x \cos(\varphi)}; 2xN_p x \frac{\sqrt{3} x U x I_n x \cos(\varphi)}{1000} x 1,25\right) \quad (17)$$

$$\text{Avec} \quad \begin{cases} P_{app}: \text{Puissance apparente du groupe en kVA} \\ U: \text{Tension du moteur en volt (V)} \\ I_n: \text{Intensité nominale du moteur en A} \\ \cos(\varphi): \text{fateur de puissance} \end{cases}$$

III.6.13 Dimensionnement du réservoir

Le réservoir est un ouvrage permettant de stocker l'eau pour une utilisation domestique, système d'approvisionnement en eau potable ou des besoins agricoles.

La capacité utile du réservoir peut être déterminée par les trois (03) méthodes suivantes :

III.6.13.1 Méthode analytique

La méthode analytique consiste d'analyser les déficits et le surplus d'eau non utilisés au cours de la journée. La capacité utile du réservoir est déterminée en additionnant le maximum de la valeur absolue des déficits et le maximum des surplus.

$$Cu (m^3/h) = \max (Vec - Vdc) + ABS (\min (Vec - Vdc) \quad (18)$$

Avec $\begin{cases} Vec: \text{cumule du volume d'eau entrant} \\ Vdc: \text{cumul du volume d'eau distribuée} \end{cases}$

III.6.13.2 Méthode graphique

Cette méthode est basée sur l'utilisation des courbes pour montrer le mouvement de l'eau. Pour ce faire, on superpose la courbe d'adduction à la courbe de distribution.

III.6.13.3 Méthode simplifiée ou forfaitaire

En ce qui concerne cette méthode, elle est fonction de l'expérience de chaque pays. Pour le cas du Burkina-Faso, la capacité utile du réservoir représente une proportion des besoins de pointe journaliers de la population. Cette proportion est fonction des conditions d'exploitation du réseau (confer le tableau ci-dessous).

Tableau 3: Quelques valeurs pratiques de capacité utile de réservoir (statistique des centres d'AEP)

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

Source : Statistique de centres d'AEP

III.6.13.4 Calcul de la hauteur sous radier

La hauteur sous radier d'un château d'eau est la distance verticale mesurée entre le radier (la base de la fondation) et le bas du réservoir ou de la cuve d'eau. C'est un paramètre clé dans la

conception et l'exploitation des châteaux. Pour la déterminer, nous avons utilisé les formules suivantes :

$$Z_{min} = \Delta H_{cum} + Z_{aval} + P_{min} \quad (19)$$

$$\text{Avec } \begin{cases} Z_{min}: \text{côte minimal imposé au niveau du poin aval (m)} \\ \Delta H_{cum}: \text{pertes de charges cumulées(m)} \\ P_{min}: \text{Préssion minimale imposé au point aval(m)} \end{cases}$$

$$Z_{min_{chateau}} = \text{Max}(Z_{min}) \quad (20)$$

$$\text{Avec } \begin{cases} Z_{min_{chateau}}: \text{côte minimale du chateau imposée(m)} \\ \text{Max}(Z_{min}): \text{maximum des cotes minimales imposées(m)} \end{cases}$$

$$H_{rad} = Z_{min_{chateau}} - Z_{TN-chaeau} \quad (21)$$

$$\text{Avec } \begin{cases} H_{rad}: \text{hauteur sous radier (m)} \\ Z_{min_{chateau}}: \text{côte minimale imposé du chateau (m)} \\ Z_{TN-chaeau}: \text{côte terrain naturel du chateau(m)} \end{cases}$$

III.6.13.5 Traitement de l'eau

C'est un processus visant à rendre l'eau potable à la consommation humaine, ou à d'autres fins. Le traitement de l'eau comprend plusieurs étapes pour éliminer les contaminants et améliorer la qualité de l'eau. Dans notre cas, nous avons prévu d'utiliser l'eau des forages pour alimenter notre système. Généralement potable, l'eau des forages nécessite juste un traitement à la chloration. Pour ce faire, nous allons prévoir une pompe doseuse pour injecter le chlore dans le réseau de refoulement.

Le débit et la capacité de cette pompe sont donnés par les expressions suivantes :

$$q = \frac{d \cdot Q}{c} \quad \text{Avec } \begin{cases} q: \text{débi d'injection de la pompe doseuse (l/h)} \\ d: \text{dose de traitement en(mg/l)} \\ Q: \text{débit d'eau à traiter en (m}^3\text{/h)} \\ c: \text{concentration de la solution du chlore (g/l)} \end{cases} \quad (22)$$

$$V = q \cdot T \quad \text{Avec } \begin{cases} V: \text{volume du bac en litre} \\ q: \text{débi d'injection de la pompe doseuse en l/h} \\ T: \text{temps de fonctionnement par jour en h} \end{cases} \quad (23)$$

III.6.13.6 Temps de contact du chlore

Le temps de contact du chlore est une étape nécessaire dans le processus de désinfection de l'eau. Il garantit que le chlore a largement de temps pour agir sur les micro-organismes et assurer une désinfection totale de l'eau. Pour ce faire, le temps de contact doit être supérieur ou égal à deux (02) heures.

$$T_c = \frac{C_u}{Q_{ph}} \geq 2 \text{ heures} \quad \text{Avec } \begin{cases} T_c: \text{Temps de contact du chlore en h} \\ C_u: \text{Capacité utile du reservoir en m}^3 \\ Q_{ph}: \text{Débit de pointe horaire en m}^3\text{/h} \end{cases} \quad (24)$$

III.6.14 Réseau de refoulement

III.6.14.1 Dimensionnement de la conduite de refoulement

Dans le cadre de notre étude, les conduites en PVC de pression nominale 10 bar (PN10) ont été proposées comme conduite de refoulement d'après les Termes de Référence (TdR). Pour le dimensionnement de la conduite de refoulement, nous avons utilisé plusieurs formules empiriques et retenu le plus petit diamètre commercial qui correspond à la plus petite perte de charge et qui répond à la condition de flamant et la condition GLS.

Les formules utilisées sont énumérées ci-après :

- Formule de Bresse : $D_{th} = 1,5x\sqrt{Q}$ (25)

- Formule de Bresse modifiée : $D_{th} = 0,8 * \sqrt[3]{Q}$ (26)

- Formule de Meunier : $D_{th} = (1 + 0.02 * Tp) * \sqrt{Q}$ (27)

- Formule de Bedjaoui : $D_{th} = 1,27 * \sqrt{Q}$ (28)

Avec $\begin{cases} D_{th}: \text{Diamètre théorique en m} \\ Q: \text{Débit en m}^3/\text{s} \end{cases}$

Les conditions à vérifier :

- Condition de Flamant : $V \text{ (m/s)} \leq 0,6+D(m)$ (29)

En ce qui concerne la détermination des pertes de charge linéaires sur la conduite de refoulement, nous avons utilisé la formule de Darcy-Weibach.

Les pertes de charges singulières sont prises égales à 10% des pertes de charges linéaires afin de simplifier les calculs pour s'assurer d'une sécurité hydraulique.

La formule de la perte de charge totale est mentionnée ci-dessous :

$$\Delta H_{tot} = 1,10 * \frac{8*\lambda*Q^2}{\pi^2*g*D^5} * L \text{ Avec } \begin{cases} \Delta H_{tot}: \text{Perte de charge totale(m)} \\ Q: \text{Débit en m}^3/\text{s} \\ D: \text{le diamètre en m} \\ \lambda: \text{le coefficient de resistance} \\ L: \text{la longueur en m} \\ g: \text{intensité de la pesanteur en m/s}^2 \end{cases} \quad (30)$$

III.6.14.2 Calcul de la Hauteur Manométrique Totale (HMT)

La HMT d'une pompe est l'énergie nécessaire à cette pompe pour soulever l'eau du forage au réservoir. Elle permet de s'assurer que la pompe sera capable de surmonter les résistances du système et de fournir le débit désiré. Elle est exprimée en mètre colonne d'eau (mCe).

$$HMT = H_{géo} + \Delta H + \frac{\Delta P}{\rho * g} \text{ Avec } \begin{cases} HMT: \text{Hauteur Manométrique Totale en m} \\ H_{géo}: \text{Hauteur géométrique en m} \\ \Delta H: \text{pertes de charges} \\ \Delta P: \text{Variation de la pression en m} \\ \rho: \text{masse volumique en kg/m}^3 \\ g: \text{intensité de la pesanteur en m/s}^2 \end{cases} \quad (31)$$

III.6.14.3 Vérification du coup de bélier

Le coup de bélier hydraulique, est un phénomène qui se produit dans un réseau de conduites lorsque la vitesse d'un fluide est brusquement élevée, réduite ou arrêtée. Cela entraîne une variation brusque de la pression, pouvant engendrer des surpressions ou dépressions importantes. Au regard des dommages causés par le coup de bélier, il est nécessaire de vérifier à chaque fois s'il n'est pas préjudiciable.

Par conséquent, les étapes suivantes sont observées :

- Calcul de la célérité C :

$$C = \sqrt{\frac{1}{\rho \left(\frac{1}{E} + \frac{D}{Ee} \right)}} \text{ Avec } \begin{cases} C: \text{célérité en } \frac{m}{s} \\ D: \text{diamètre de la conduite en m} \\ E: \text{élasticité de la conduite en } \frac{N}{m^2} \\ e: \text{épaisseur de la conduite en m} \\ \rho: \text{masse volumique de l'eau en } kg/m^3 \end{cases} \quad (32)$$

- Calcul de la surpression ΔP

$$\Delta P = \pm Cx \frac{U_0}{g} \text{ Avec } \begin{cases} \Delta P: \text{Variation de la pression en m} \\ U_0: \text{Vitesse d'écoulement en m/s} \\ g: \text{intensité de la pesanteur en } m/s^2 \end{cases} \quad (33)$$

- Calcul de la pression maximale

$$P_{max} = HMT + \Delta P \text{ Avec } \begin{cases} P_{max}: \text{Pression maximale en m} \\ HMT: \text{hauteur manométrique totale en m} \\ \Delta P: \text{variation de la pression en m} \end{cases} \quad (34)$$

- Comparer le Rapport $\frac{P_{max}}{PN}$ et 1,2 avec PN : pression nominale de la conduite

Si $\frac{P_{max}}{PN} \leq 1,2$ alors le coup de belier n'est pas préjudiciable pour la conduite

Si $\frac{P_{max}}{PN} \geq 1,2$ alors le coup de belier est préjudiciable pour la conduite

et il faut donc prévoir les équipements de protection

III.6.15 Dimensionnement du réseau de distribution

Un réseau de distribution d'eau est un ensemble d'équipements et de canalisations mise en place pour transporter l'eau potable depuis le réservoir de stockage jusqu'aux consommateurs.

III.6.15.1 Nature et conditions de distribution

Pour des raisons économiques et de la densité de la population, le réseau ramifié est adopté pour notre zone d'étude. L'emplacement des bornes fontaines et du château a été fait avec la population lors de l'étude socio-économique. Les tuyaux pour la pose seront de nature PVC de pression nominale 16 bars.

III.6.15.2 Condition de la vitesse

Pour des exigences techniques et économiques, la vitesse maximale de l'eau à l'intérieur des conduites est limitée à 1,5 m/s, et la vitesse minimale, afin d'assurer l'auto-curage est entre 0,2 et 0,3 m/s, elle est fonction de la taille des particules à éliminer par la force de l'eau et de sa qualité.

Pour les conduites d'adduction, la vitesse optimale se situe entre 0,8 et 1,2 m/s, avec des limites acceptables allant de 0,6 et 1,5 m/s.

Cependant, afin de réduire les dépenses énergétiques, nous allons adopter une plage de vitesse comprise entre 0,3 et 0,8 m/s en adduction et 0,3 à 1,2 m/s en distribution.

III.6.15.3 Pression

Pour une utilisation confortable de l'eau au bout des robinets (BP et BF), une pression minimale doit être garantie au niveau de tous les nœuds du réseau de distribution et même pendant la période de forte demande.

Il est souvent recommandé une pression minimale de 5 mCE pour les BF et pour les BP 10 mCE. Cependant, dans le cas de cette présente étude, nous allons uniformiser la pression à 5 mCE aux BF et aux BP.

Ainsi nous adoptons :

$P_{min}=5$ mCE,

$P_{max}=50$ mCE.

III.6.15.4 Calcul du débit de pointe horaire distribution

Le débit de pointe horaire de distribution est calculé avec l'expression suivante :

$$Q_{dis} = \frac{B_{jp} * C_{ph}}{T_{dis}} \text{ Avec } \begin{cases} Q_{dis}: \text{débit de distribution (l/s)} \\ B_{jp}: \text{Besoin de pointe journalier en l} \\ C_{ph}: \text{Coefficient de pointe horaire} \\ T_{dis}: \text{Temps de distribution en s} \end{cases} \quad (35)$$

III.6.15.5 Débit de pointe horaire des Bornes Fontaines

Le débit de pointe horaire des BF est calculé avec l'expression ci-dessous :

$$Q_{BF} = \frac{B_{jp(BF)} * C_{ph}}{T_{dis(BF)}} \text{ Avec } \begin{cases} Q_{BF}: \text{débit de distribution par BF (l/s)} \\ B_{jp(BF)}: \text{Besoin de pointe journalier par BF (l)} \\ T_{dis(BF)}: \text{temps de distribution au niveau des BF(s)} \\ C_{ph}: \text{Coefficient de pointe horaire} \end{cases} \quad (36)$$

Nous retenons douze (12) heures par jour comme temps de distribution au niveau des bornes fontaines. Chaque borne fontaine comporte trois (03) robinets de 0,25 l/s de débit.

III.6.15.6 Débit de pointe horaire des branchements particuliers (BP)

Le débit de pointe horaire des BP est calculé avec l'expression ci-dessous :

$$Q_{BP} = \frac{B_{jp(BP)} * C_{ph}}{T_{dis(BP)}} \text{ Avec } \begin{cases} Q_{BP}: \text{débit de distribution par BP (l/s)} \\ B_{jp(BP)}: \text{Besoin de pointe journalier par BP (l)} \\ T_{dis(BP)}: \text{temps de distribution au niveau des BP (s)} \\ C_{ph}: \text{Coefficient de pointe horaire} \end{cases} \quad (37)$$

Tout comme les BF un temps de distribution de douze (12) heures par jour serait observer au niveau des branchements particuliers.

Le débit des branchements particuliers est réparti sur la conduite de distribution de façon linéaire.

$$Q_{lin} = \frac{Q_{ph(BP)}}{L_{rés}} \text{ Avec } \begin{cases} Q_{lin}: \text{débit lineique (l/s/ml)} \\ Q_{ph(BP)}: \text{débit de pointe horaire des BP (l/s)} \\ L_{rés}: \text{Longueur totale du reseau de distribution (m)} \end{cases} \quad (38)$$

III.6.15.7 Débit en route

Le débit en route est déterminé par l'expression ci-dessous :

$$Q_{route} = Q_{lin} * L_{tron} \text{ Avec } \begin{cases} Q_{route}: \text{débit en route (l/s)} \\ Q_{lin}: \text{débit lineique (l/s/ml)} \\ L_{tron}: \text{Longueur du tronçon (m)} \end{cases} \quad (39)$$

III.6.15.8 Débit fictif

C'est le débit utilisé pour le dimensionnement des conduites de distribution.

Il est déterminé par l'expression suivante :

$$Q_{fictif} = 0,55xQ_{route} + \sum Q_{aval} \text{ Avec } \begin{cases} Q_{fictif}: \text{débit fictif en (l/s)} \\ Q_{route}: \text{débit en route en (l/s)} \\ \sum Q_{aval}: \text{somme de débit aval (l/s)} \end{cases} \quad (40)$$

III.6.15.9 Calcul du diamètre des conduites

L'équation de continuité a été utilisée pour déterminer le diamètre théorique des conduites de distribution. Ces valeurs sont utilisées pour choisir les diamètres commerciaux.

$$D_{th} = \sqrt{\frac{4 * Q_{fictif}}{\pi * V}} \text{ Avec } \begin{cases} D_{th}: \text{diamètre théorique en m} \\ Q_{fictif}: \text{debit fictif en m}^3/\text{s} \\ V: \text{vitesse d'hypothèse prise égale à 1m/s} \end{cases} \quad (41)$$

III.6.15.10 Calcul des pertes de charges

Nous avons utilisé la formule de Darcy-Weibach pour le calcul des pertes de charges sur les conduites de distribution. En ce qui concerne les pertes de charges singulières, nous avons considéré 10% des pertes des charges linéaires. La formule se décline comme suit :

$$\Delta H_{tot} = 1,10 * \frac{8 * \lambda * Q^2}{\pi^2 * g * D^5} * L \quad \text{Avec} \quad \begin{cases} \Delta H_{tot}: \text{Perte de charge totale (m)} \\ Q: \text{Débit en m}^3/\text{s} \\ D: \text{le diamètre en m} \\ \lambda: \text{le coefficient de resistance} \\ L: \text{la longueur en m} \\ g: \text{intensité de la pesanteur en m/s}^2 \end{cases} \quad (42)$$

III.6.15.11 Simulation sur Epanet

Afin de s'assurer du bon fonctionnement du réseau de distribution, nous avons simulé son fonctionnement sur le logiciel Epanet.

Les paramètres d'entrées sont :

- Réservoir : l'altitude du radier ; le niveau minimal et maximum du réservoir ; le diamètre et le volume du réservoir ;
- Tronçon : le diamètre et la longueur du tronçon et la rugosité de la conduite ;
- Nœud ou point de desserte l'altitude : la demande de base.

III.6.16 Equipements annexes

Afin de faire fonctionner au mieux notre système et de garantir sa protection, il est important d'installer un certain nombre d'équipements tels que :

- Une ventouse : pour permettre de dégager l'air présent dans les conduites. Elle doit toujours être installée verticalement au point le plus haut du réseau ;
- Un vidangeur : c'est une conduite située au bas du réservoir. Elle est connectée à la conduite de surcharge et comprend une vanne-robinet ;
- Un by-pass : c'est un tuyau reliant le réseau d'adduction au réseau de distribution. Elle garantit la distribution lors du nettoyage, la réparation et de l'entretien du réservoir ;
- Des vannes d'arrêts : La vanne est un accessoire de tuyauterie utilisé pour ouvrir et fermer la tuyauterie, contrôler le sens d'écoulement, ajuster et contrôler les paramètres (température, pression et débit) d'un fluide. Selon sa fonction, il peut être divisé en vanne d'arrêt, clapet anti-retour, vanne de régulation, etc. ;
- Les clapets anti-retours ;

- Manomètre : Pour mesurer la pression de l'eau dans un réseau ;
- Compteur : pour quantifier l'eau desservie.
- Il est également nécessaire de prévoir des dispositifs permettant l'exploitation et la gestion efficace du système tels que :
 - Le local technique ;
 - Le bureau ;
 - La clôture grillagée.

III.7 Evaluation financière

Les critères utilisés pour procéder à l'évaluation financière sont les suivants :

- *La Valeur Actuelle Nette (V.A.N.)*

Il s'agit d'une mesure qui additionne les prévisions de solde de trésorerie révisées selon un taux d'intérêt constant, tout en prenant en compte le montant des placements. La formule utilisée est la suivante.

$$VAN = -F_0 + \frac{F_1}{(1+a)} + \frac{F_2}{(1+a)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+a)^n} \quad (43) \quad \text{Avec}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} VAN: \text{valeur actuelle nette} \\ F_0: \text{flux de trésorerie de l'année initiale (investissement initial)} \\ F_n: \text{flux d'investissement de l'année } n \\ a: \text{taux d'atualisation. le taux retenue est de 2\%} \end{array} \right.$$

- *Le Taux de Rentabilité Interne (T.R.I.)*

Il correspond au rendement optimal que le projet peut supporter sans générer de perte. À ce stade, la valeur actuelle nette (VAN) est égale à zéro. En règle générale, on considère qu'un projet dont le taux de rendement interne (TRI) est inférieur au coût du capital n'est pas rentable et il est donc rejeté.

- *Délai de Recouvrement*

Il s'agit du délai nécessaire pour couvrir les coûts d'investissement initial avec les revenus escomptés.

- *Le seuil de Rentabilité*

Il s'agit du point de bascule où les recettes tirées de la vente d'eau équilibrent parfaitement les dépenses de production. Pour calculer ces paramètres avec précision, il est crucial de poser des hypothèses initiales.

III.8 Hypothèse de base

Les hypothèses économiques et financières sont les suivantes :

- Le coût de l'eau pour les fontaines publiques et les raccordements domestiques est fondé sur la loi n° 1145/PRESS/PM/MEA/MINEIFD/MADC/MCIA, qui prévoit une diminution du prix de l'eau potable dans les régions rurales du Burkina Faso.
- Le taux d'actualisation de 2 % correspond à une moyenne des coûts d'emprunt pratiqués par les prêteurs opérant sur le marché de l'hydraulique rurale.
- Les TIR doivent dépasser les taux d'intérêt des prêts utilisés pour financer les projets dans ce secteur.
- Les différentes variantes de l'hypothèse sont résumées dans un tableau en annexe 7 au document.

III.9 Calcul du prix de revient dynamique

Pour évaluer le coût de production de l'eau, il faut d'abord déterminer la quantité totale d'eau produite et vendue pendant la durée du projet. Ensuite, on estime le coût du mètre cube en divisant les dépenses d'exploitation et les amortissements par le volume total d'eau distribuée. Finalement, on soustrait 20 % du montant obtenu afin d'établir le prix de vente. Le coût total du projet peut être estimé à l'aide de la formule suivante :

$$P_r = \frac{I+C_i+A_i}{Q_{prod}} \text{ Avec } \begin{cases} P_r: \text{prix de revient du } m^3 \text{ d'eau} \\ I: \text{Investissement} \\ C_i: \text{charges d'exploitation} \\ A_i: \text{amortissements} \\ Q_{prod}: \text{quantité d'eau produite à l'horizon du projet 2050} \end{cases} \quad (44)$$

IV ETUDE DE FAISABILITE TECHNIQUE

Cette partie du document concerne la présentation et la discussion des résultats obtenus à l'issue des essais de pompage et des dimensionnements des différents ouvrages et équipements de notre réseau.

IV.1 État des lieux et diagnostic

A l'issue de l'étude socio-économique menées dans le village de Sour, nous avons inventorié les ouvrages hydrauliques existants dans le village. Leurs situations sont présentées ci-dessous.

IV.1.1 Sources d'approvisionnement en eau de la localité

La visite terrain nous a permis de constater l'existence de plusieurs ouvrages d'approvisionnement de la population en eau. Nous avons entre autres :

- Vingt-un (21) forages équipés de Pompes à Motricité Humaine (PMH) dont :
 - ✓ Seize (16) forages fonctionnels ;
 - ✓ Cinq (05) forages en panne.
- Deux (02) Puits moderne permanent communautaire ;
- Plusieurs puits traditionnels presque dans chaque concession ;
- Un (01) AEPS non fonctionnel ;

IV.1.2 Diagnostic des points d'eau de la localité

Ces forages sont inégalement répartis d'un quartier à l'autre sans oublier les cas de pannes fréquentes. Ceux qui sont tout près des forages puisent l'eau pour l'usage alimentaire et l'eau des puits pour se laver et faire la lessive. Il y'a des quartiers où il y'a moins de forages dont les habitants puisent l'eau de ces puits traditionnels qui sont devant leurs cours.

Le prélèvement de l'eau au niveau des forages est assujéti à une sorte de cotisation annuelle. Les enquêtes que nous avons effectuées ont révélé que la quasi-totalité des ménages ne s'acquittent pas de cette cotisation. Nonobstant cela, une cotisation ponctuelle est effectuée par les populations en cas de besoin de réparation d'un forage.

La gestion des forages dans le village est confiée à l'AUE qui a été mise en place. Les populations rencontrées estiment que la fonctionnalité de l'AUE laisse à désirer car ses actions sont peu visibles sur le terrain. A travers la convention de délégation de gestion entre la commune et l'AUE, la gestion et entretien de ces ouvrages sont à la charge de l'AUE.

En ce qui concerne l'AEPS, son réseau d'adduction et distribution est constitué de conduites en PVC alimentant un château d'eau métallique de forme cylindro-conique d'une capacité de 30 m³ qui desservait six (06) Bornes fontaines avec trois (03) robinets chacune.

Les conduites de ce réseau sont dans un état de dégradation avancé. En effet, lors de la réalisation, les conduites ont été enterrées à une profondeur insuffisante, suite au ruissellement des eaux de pluies la majorité a été mise à nue et avec les intempéries elles ont perdu de leurs propriétés entraînant ainsi des fuites et des casses récurrentes dans le réseau. De ce fait, Le gestionnaire du réseau (Compagnie Amsha) était confronté à un double défi : d'une part, l'entretien préventif et correctif des conduites qui devenait de plus en plus coûteux, et d'autre part, la nécessité de maintenir un service d'approvisionnement en eau constant et de qualité. Les consommateurs sont directement impactés par le coût de l'eau élevées 125 FCFA la barrique de 200 litres soit 625 FCFA le mètre cube (1 m³) et souffre souvent de pénuries d'eau récurrentes. Ces problèmes ont contraint le gestionnaire à délaisser le service. Cependant, la station de pompage (champs solaire + pompe immergée), le château d'eau et les bornes fontaines sont toujours dans un bon état et peuvent être exploités.

Par ailleurs, les résultats de l'enquête ménage montrent que 100% des ménages expriment le besoin de disposer d'un branchement particulier. Pour ce faire, ils sont prêts à investir financièrement pour en disposer. 95,23% des enquêtés sont prêts à investir moins de 50.000F CFA pour avoir ce branchement privé, tandis que 4,76% proposent un montant compris entre 50.000 et 75.000F CFA pour l'obtenir. L'AEPS était géré en affermage et les populations rencontrées à Souri souhaitent que l'ouvrage soit géré par l'ONEA puisqu'avec l'ONEA à Dédougou, le coût de l'eau est moindre. Notons que le mode de gestion de ces ouvrages en milieu rural, prôné par le ministère en charge de l'eau est l'affermage. Au regard des coûts déjà pratiqués à Souri, la mise en affermage ne demandera pas un effort d'adaptation de la population.

Les images illustratives de l'état de dégradation du réseau de l'AEPS sont consignées en annexe 26 du document.

La situation des bornes fontaines et des autres équipements de l'AEPS dans la localité est la suivante :

Tableau 4: Equipements existant de l'AEPS

Infrastructures	Latitude	Longitude	Localisation (quartier)
Local technique	N12°24'43,34976"	W3°31'27,67836"	Iristenga
Château d'eau	N12°25'27,67368"	W3°31'26,80392"	Silmimossi
BF 1	N12°24'42,67368"	W3°31'28,27128"	Iristenga
BF 2	N12°25'24,94164"	W3°31'29,72424"	Silmimossé
BF 3	N12°25'39,29232"	W3°31'8,59872"	Bobokin
BF 4	N12°25'50,53764"	W3°31'6,94308"	Lièkuy
BF 5	N12°25'58,50804"	W3°30'47,5812"	Bobokin
BF 6	N12°25'54,57108"	W3°30'40,93164"	Bobokin

Source : Enquête terrain SERAT septembre 2023

IV.2 Etude hydrogéologique

IV.2.1 Développement du forage

Le forage a été développé par soufflage à un débit de 15m³/h et à une pression nominale de 15 bar. Cette opération a été réalisée durant quatre (04) heures. Au début de l'opération, l'eau était de nature trouble. Ensuite, à une (01) heure de soufflage, l'eau a commencé à présenter un aspect peu clair puis au bout de deux (02) heures elle est devenue claire. Cependant, afin de s'assurer qu'aucun sédiment ne se dépose au fond et que l'eau est exempte de toute turbidité l'opération a été poursuivie jusqu'à quatre (04) heures de temps. Lors de la phase de soufflage quatre (04) échantillons d'eau ont été collectés chaque heure dans un récipient transparent pour effectuer la tâche de sable afin de juger du niveau de clarté de l'eau.

Après le développement du forage, un temps de 1h 30mn a été observé afin de permettre au niveau d'eau de retrouver son état initial avant de commencer les essais de pompages.

La fiche du développement du forage est annexée à ce présent document. (Annexe 12)

IV.2.2 L'essai de pompage par palier à débit non enchainé

Le niveau piézométrique mesuré dans le forage avant le démarrage de l'essai était de -05,30 m/TN.

IV.2.2.1 Suivi des niveaux d'eau

La courbe de l'évolution du niveau dynamique du forage lors de l'essai de pompage est la suivante :

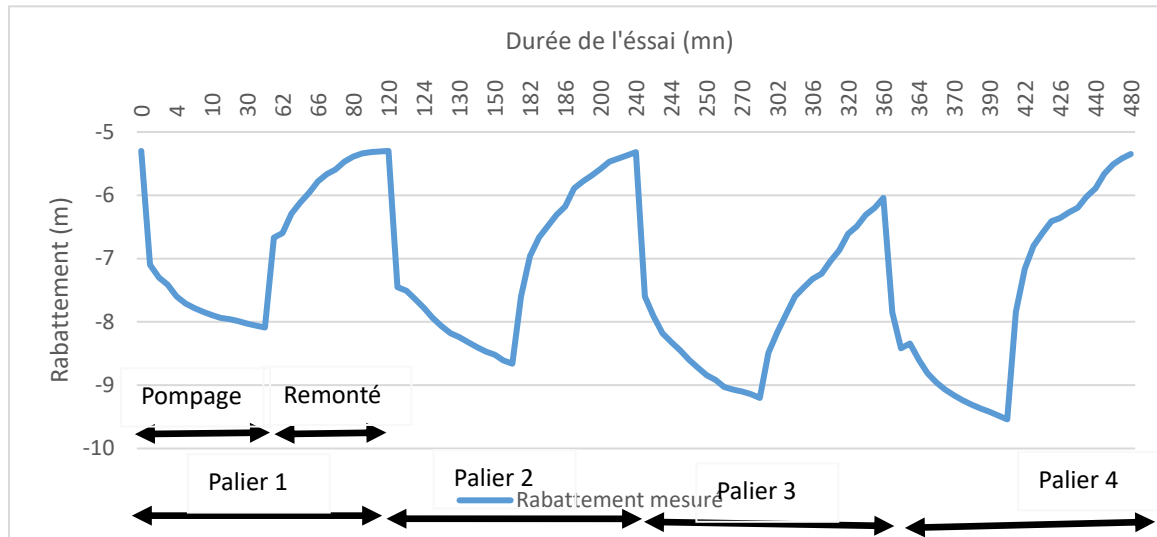


Figure 6: courbes de suivi des niveaux d'eau au cours du pompage par paliers

L'essai a consisté en 4 paliers de débits non enchaînés consécutif de 9, 10, 11 et 12 m³/h.

Chaque palier est constitué d'une (01) heure de pompage suivi d'une observation de la remontée d'eau pendant la même durée. L'ensemble des opérations de l'essai de pompage a duré huit (08) heures.

A l'issu de l'analyse du graphique de pompage, nous constatons à chaque pompage une variation brusque du niveau piézométrique de l'eau puis une stabilisation progressive. Cette variation subite du niveau traduit une vidange rapide de la nappe puis sa stabilisation. A chaque arrêt de la pompe (remontée), le niveau d'eau est remonté assez rapidement puis s'est stabilisé dans le forage, soit plus ou moins la cote piézométrique initiale avant pompage. Ce qui témoigne une bonne conductivité hydraulique de la nappe.

IV.2.3 Essai de pompage longue durée à débit constant et essai de récupération ou de remonté

Après l'essai de pompage par palier à débit non enchaîné, un temps de 9h 00 mn a été observé afin de permettre au niveau d'eau de retrouver son état initial avant de commencer les essais de pompages. Le niveau statique mesuré dans le forage avant le démarrage de l'essai longue durée à débit constant était de -05,30 m/TN.

IV.2.3.1 Suivi des niveaux d'eau

La courbe de l'évolution du niveau dynamique du forage lors du pompage longue durée à débit constant et de l'essai de récupération est la suivante:

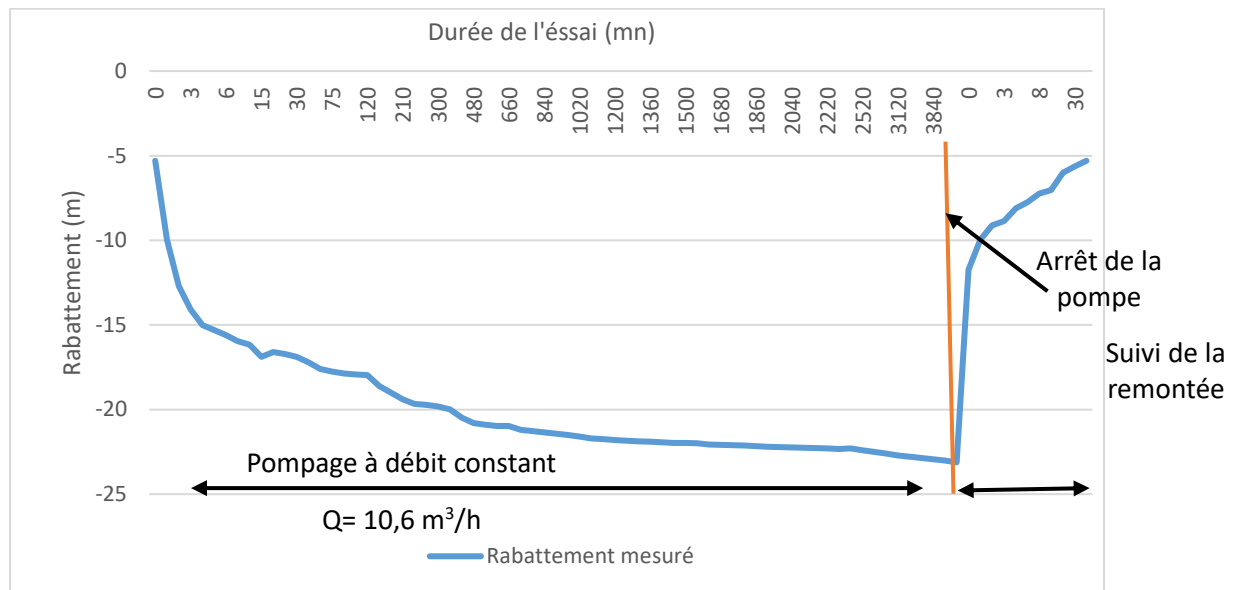


Figure 7: Evolution du niveau d'eau au cours du pompage longue durée

L'essai a consisté à un pompage à débit constant de 10,6 m³/h durant soixante-douze (72) heures et une phase d'observation de la remontée du niveau d'eau jusqu'à stabilisation à la cote piézométrique initiale avant pompage en une (01) heure.

A l'issue de l'analyse du graphique, on observe dans un premier temps une baisse rapide du niveau d'eau dans le forage dès les six (06) premières heures de pompage. Cette variation traduit une vidange rapide de la nappe. Ensuite, il s'est lentement asymptotisé jusqu'à -23,12 m/TN à la fin de l'opération, soit un rabattement de 17,80 m. On peut noter alors que l'opération s'est déroulée dans une condition de régime transitoire de la nappe.

A l'arrêt de la pompe, le niveau d'eau est remonté très rapidement dans un premier temps puis de façon asymptotique et se stabilisée une (01) heure après les mesures à -05,30 m/TN. Cela témoigne une fois de plus de la bonne perméabilité hydraulique de la nappe.

IV.2.3.2 Courbe caractéristique de l'ouvrage

Au cours de la phase de pompage par paliers, à chaque débit mis en œuvre correspond une valeur à priorité stabilisée du niveau d'eau du forage.

Il est donc possible de tracer la courbe caractéristique du forage telle que $s = f(Q)$.

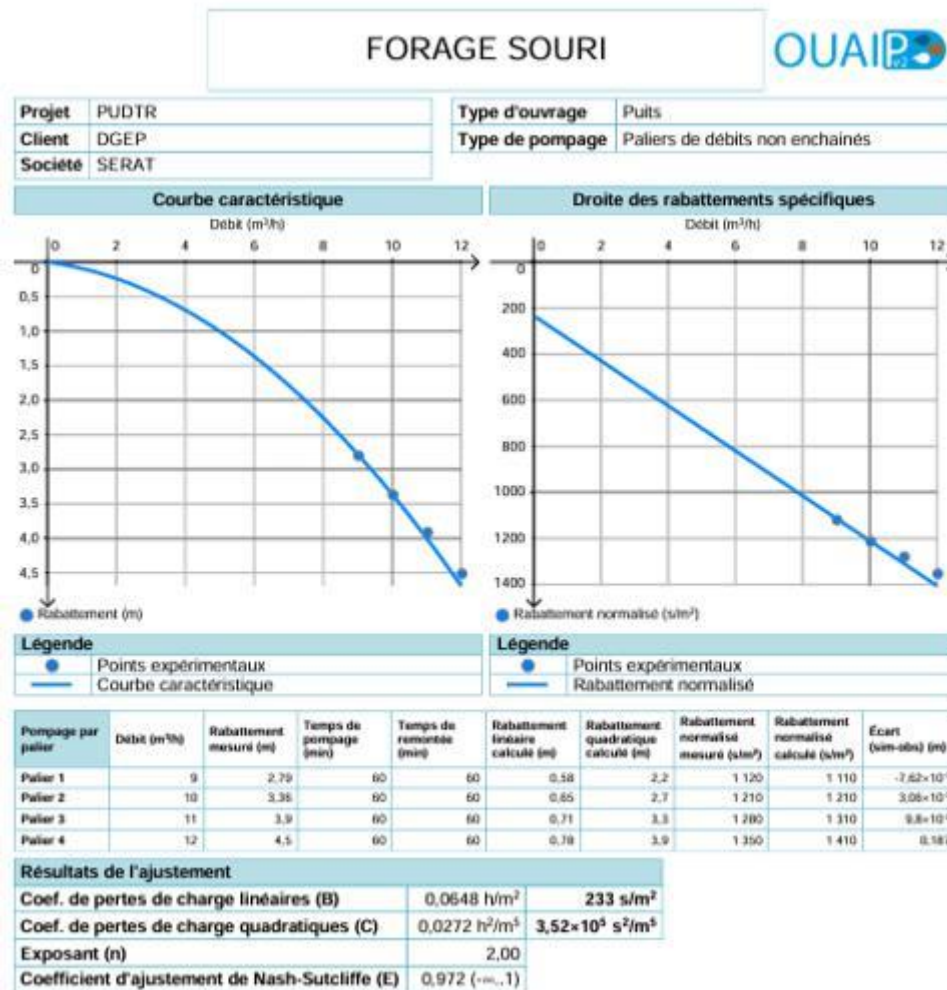


Figure 8: Courbe caractéristique du forage

L'allure de la courbe caractéristique apporte des informations sur le comportement hydrodynamique du complexe aquifère/ouvrage de captage à l'origine de la perte de charge quadratique.

Le rabattement observé dans le forage lors du pompage est en effet soumis à deux types de pertes de charge. D'après l'hypothèses de Jacob, l'équation de la courbe caractéristique est donc du type : $\Delta = AQ + BQ^2$

Avec : Δ : rabattement du niveau d'eau observé dans le forage en cours de pompage ;

AQ : perte de charge linéaire de l'aquifère imposé par ses paramètres hydrodynamiques propres (T et S) ;

BQ^2 : perte de charge quadratique observée dans la crépine du forage.

L'analyse graphique de la courbe caractéristique donne les résultats suivants :

Coefficient de perte linéaire : $A = 0,0648 \text{ h/m}^2$; Coefficient perte de charge quadratique : $B = 0,0272 \text{ h}^2/\text{m}^5$

Tableau 5: Tableau des rabattements lus et calculés

	Q (m ³ /h)	Rabattements lus	Perte de charge linéaire (AQ)	Perte de charge linéaire (BQ ²)	Rabatement Calculés
Palier 1	9	2,79	0,585	2,187	2,772
Palier 2	10	3,36	0,65	2,7	3,35
Palier 3	11	3,9	0,715	3,267	3,982
Palier 4	12	4,5	0,78	3,888	4,668

On constate une légère différence entre le rabattement calculé (à partir de l'équation de Jacob) et de celui estimé sur le terrain au niveau des quatre paliers définissant le débit critique qui est estimé à 11m³/h.

IV.3 Analyse physico-chimique et bactériologique

Les résultats d'analyse indiquent que l'eau est conforme aux normes de qualité sur les plans microbiologique et physico-chimique, ce qui témoigne d'une bonne qualité générale[14]. Toutefois, une non-conformité a été relevée au niveau du pH, mesuré à 5,44. Ce pH acide est inférieur à la plage recommandée par l'Organisation mondiale de la santé OMS (6,5 à 8,5) pour l'eau destinée à la consommation humaine. Une telle acidité peut engendrer plusieurs conséquences, notamment la corrosion des conduites, l'altération du goût de l'eau, ainsi que des effets potentiels sur la santé en cas de consommation prolongée[12]. Il est donc recommandé de mettre en place un traitement correctif, tel qu'un processus de reminéralisation ou l'ajout d'agents alcalinisants, afin de ramener le pH à un niveau conforme aux normes et garantir ainsi la potabilité de l'eau distribuée.

Les résultats d'analyse sont consignés en annexe 16.

IV.4 Dimensionnement du réseau de l'AEPS

IV.4.1 Le design du réseau

De commun accord avec les responsables locaux et examen technique, le tracé du réseau est mentionné ci-dessous

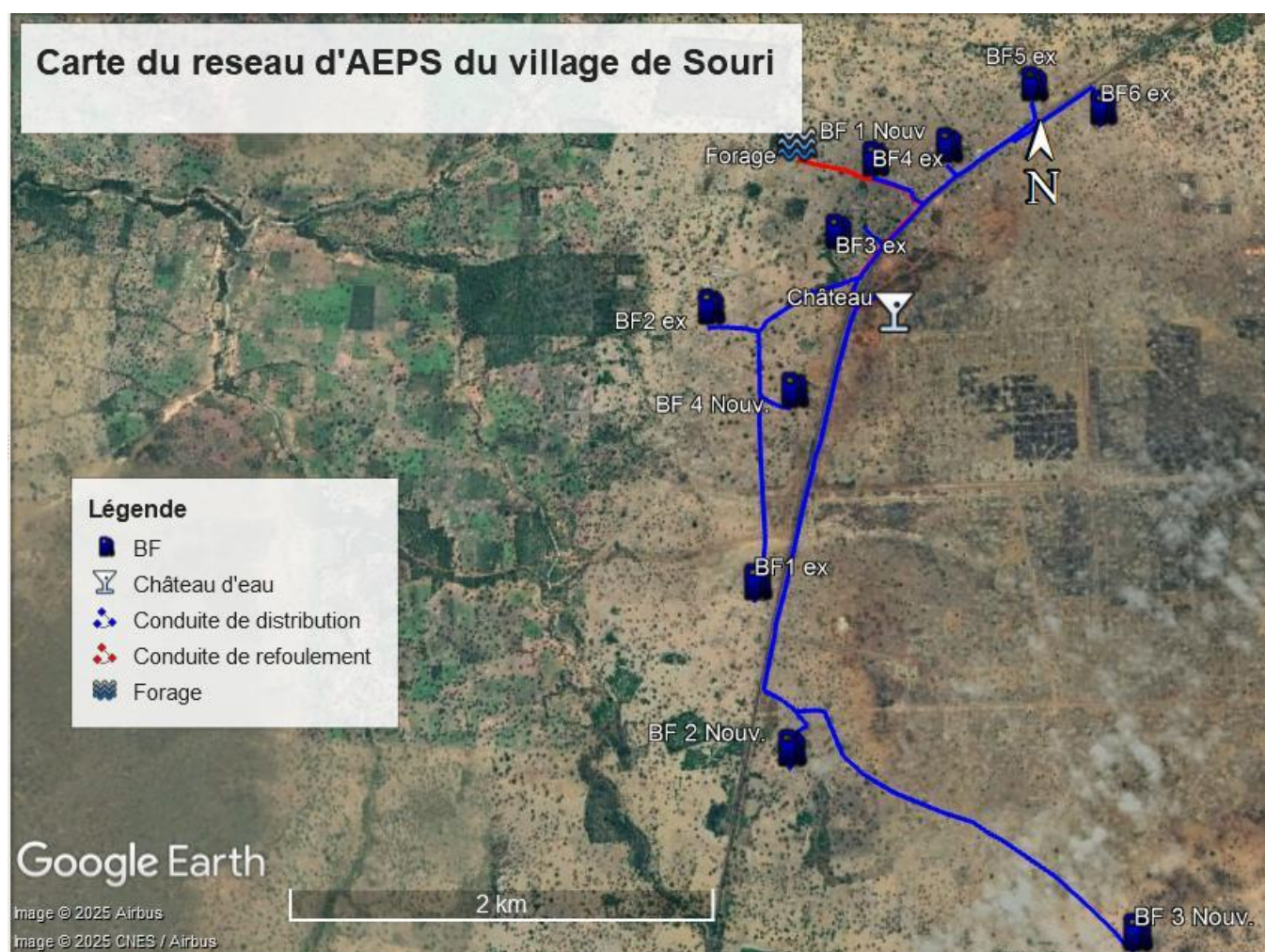


Figure 9: Carte du réseau de l'AEPS de la commune de Sour

IV.4.2 Evaluation des besoins en eau

Afin de bien concevoir notre système, certaines hypothèses ont été formulées et sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6: Tableau de la synthèse des hypothèses

Hypothèses de dimensionnement	
Designation	Valeurs
Année de reference	2019
Horizon du projet	2050
Population de l'année de référence RGPH 2019 [hbts]	6155
Taux de desserte par l'AEPS à l'horizon du projet	100%
Population à desservir par Borne Fontaine	30%
Population à desservir par Branchement Particulier	70%
Consommation spécifique BF [litre/pers/jour]	20
Consommation spécifique BP [litre/pers/jour]	25
Besoins annexes	10%
Rendement du réseau à l'horizon du projet	85%
Coefficient de pointe journalier	1,1
Coefficient de pointe horaire	$2.5 \leq C_{ph} \leq 3$
Temps théorique de pompage journalier [h]	13
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]	$0.3 < V < 1.5$
Pression minimum de service BF [mCE]	10
Nature des conduites de refoulement/distribution	PVC
Nombre de robinets par BF	3
Débit d'un robinet (l/s)	0,25

IV.4.3 Consommation spécifique

Comme annoncé dans la méthodologie, à l'issue de l'enquête, la consommation moyenne journalière par habitant ainsi que celle des lieux publics ont été déterminées sur la base des résultats obtenus. Nous avons retenu les valeurs de consommation spécifique proposées par le PN-AEP, à savoir 20 l/j/hab pour les bornes-fontaines (BF) et 25 l/j/hab pour les branchements particuliers (BP). Les résultats sont consignés en annexe 1.

IV.4.4 Taux d'accroissement et la taille de la population à l'horizon du projet

IV.4.4.1 Taux d'accroissement

Le taux d'accroissement du village de Sour, a été déterminé à l'aide de la formule de l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD) consigné ci-dessous. Cependant nous constatons que ce taux d'accroissement est très supérieur à celui de la commune de Dédougou d'où relève village, d'après le RGPH 2019. Nous proposons d'utiliser le taux de ladite commune dans le cadre de notre étude afin d'éviter d'éventuelles surestimation.

Tableau 7: Détermination du taux d'accroissement de la population de Sour

Subdivision administrative	2006	2019	Formule de MALTHUS	Formule INSD
Burkina Faso	14017262	20505155	2,97%	2,93%
Boucle du Mouhoun	1442749	1901269	2,15%	2,12%
Province du Mouhoun	297350	391561	2,14%	2,12%
Commune de Dédougou	48103	60356	1,76%	1,75%
Village de Sour	4056	6155	3,26%	3,21%

IV.4.4.2 Taille de la population et taux de déserte à l'horizon du projet

La population du village de Sour a été estimée à l'aide de la formule de l'INSD, avec la population de 2019 prise comme référence. En ce qui concerne le taux de déserte de la population à l'horizon du projet 2050, toute la population sera desservie par le système AEPS conformément aux cibles du PN-AEP projetées par extrapolation linéaire.

Tableau 8: Projection de la population de Sour à l'horizon 2050

Projection et estimation de la population								
	Année	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Population	[hbts]	6155	6829	7446	8119	8853	9653	10525
Taux de desserte	[%]		56%	80%	100%	100%	100%	100%
Population desservie	[hbts]		3852	5957	8119	8853	9653	10525

IV.4.4.3 Nombre de point de desserte et besoin en eau à l'horizon du projet

Les estimations effectuées font ressortir un besoin de 1 053 branchements particuliers (BP) à l'horizon du projet, afin d'atteindre les objectifs fixés par le PN-AEP à l'échéance 2030, avec une projection jusqu'en 2050. Par ailleurs, dix (10) bornes-fontaines (BF) ont été retenues, en

tenant compte de la répartition géographique du village et des recommandations des autorités locales, qui ont exprimé le souhait d'avoir au moins une (01) borne-fontaine par quartier. Donc, pour ce présent projet, quatre (04) nouvelles BF seront réalisées et les six (06) BF existantes seront réhabilitées.

Les besoins en eau journaliers du village de Souri s'élèvent à 374,57 m³/jr à l'horizon du projet, soit 263,13 en consommation domestique et 26,31 en besoins annexes. Les résultats sont consignés sur le tableau ci-dessous.

Tableau 9: Estimation des besoins de la population à l'horizon 2050

Estimation des besoins de la population à desservir								
	Année	Unites	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Taux de desserte aux	BF	[%]	28,2%	24%	16,2%	0%	0%	0%
Population a desservir aux		[hbts]	1086	1430	1315	0	0	0
Nombre théorique de		U	3	3	3	1	1	1
Consommation journaliere moyenne par		[m ³ /j]	21,72	28,59	26,31	0,00	0,00	0,00
Besoin domestique aux		[m ³ /j]	21,72	28,59	26,31	0,00	0,00	0,00
Taux de desserte aux	BP	[%]	28,2%	56%	83,8%	100%	100%	100%
Population a desservir aux		[hbts]	1086	3336	6804	8853	9653	10525
Nombre theorique de		U	109	334	681	886	966	1053
Consommation journaliere moyenne par		[m ³ /j]	27	83	170	221	241	263
Besoin domestique aux		[m ³ /j]	27,15	83,40	170,09	221,33	241,33	263,13
Besoin domestique	BF+BP	[m ³ /j]	48,88	111,99	196,40	221,33	241,33	263,13
Besoins annexes		[m ³ /j]	4,89	11,20	19,64	22,13	24,13	26,31
Besoins moyen journalier		[m ³ /j]	53,76	123,19	216,04	243,46	265,46	289,44
Rendement du reseau		[%]	95%	91%	88%	85%	85%	85%
Demande du jour de pointe		[m ³ /j]	62,25	148,91	270,05	315,06	343,53	374,57

IV.4.5 Conduite de refoulement

IV.4.5.1 Débit de refoulement

Après la réalisation du forage, le débit estimé était de 36m³/h. Cependant, lors des travaux du développement et des essais de pompage, l'entreprise en charge des travaux a utilisé une pompe de petite capacité 15m³/h pour exécution. L'interprétation de ces résultats de pompage ont révélé que le forage a une très bonne productivité. De ce fait, pour le dimensionnement de notre réseau, nous avons maintenu un débit d'exploitation de 15m³/h.

IV.4.5.2 Diamètre de la conduite de refoulement

Le dimensionnement des diamètres de la conduite de refoulement a été réalisé à l'aide de formules empiriques. Après le dimensionnement nous constatons que les valeurs des vitesses issues des formules Bresse et Bresse-Modifiée respectent la condition de flamant. Cependant, nous retenons la formule de Bresse-Modifiée qui a donné un diamètre commercial DN160. Car les pertes de charges générées par cette formule est moindre comparé à celle de Bresse (Voir le tableau ci-dessous).

Ce choix a été fait afin de minimiser les pertes de charges dans le réseau.

Tableau 10: Détermination de la conduite de refoulement

Formule	Dth [mm]	Dnint [mm]	Dnint [m]	DN [mm]	Uref [m/s]	Condition Flamant	Condition GLS	ΔH [m]
Bresse	96,82	99,4	0,10	110	0,5	oui	oui	5,65
Bresse_Modifiée	128,73	144,6	0,14	160	0,3	oui	oui	0,89
Bonnin	64,55	67,8	0,07	70	1,2	non	non	38,54
Meunier	81,33	81,4	0,08	110	0,8	non	oui	15,33
Bedjaoui	81,98	81,4	0,08	110	0,8	non	oui	15,33

IV.4.5.3 Vérification du coup de bélier

A l'issue de la vérification nous avons constaté que le rapport entre la pression maximale et la pression nominale est inférieur à 1,2 par conséquent, il n'y a pas de risque de surpression préjudiciable pour la conduite. La pression atmosphérique est inférieure à la charge minimale, donc il n'y a pas de risque de dépression préjudiciable. Par conséquent, l'installation d'un dispositif de protection contre le coup de bélier sur la conduite de refoulement n'est pas nécessaire (voir les résultats ci-après).

Tableau 11: Détermination de la surpression

C(m/s)	384,62
Temps allé-retour (s)	7,8
Temps de fermeture τ (s)	1
Hmax(bar)	6,8
PN(bar)	10
$\frac{H_{max}}{PN}$	0,68

IV.4.6 Besoin de la mobilisation de la ressource en eau

En considérant une durée de pompage maximale de 16 heures, la capacité de production maximale du forage est à 240 m³/jr. Il serait nécessaire de réaliser un forage supplémentaire de débit minimal de 15 m³/h à partir de 2035 pour satisfaire la demande de la population jusqu'à l'horizon du projet 2050. Le tableau suivant résume l'évolution des besoins de la ressource jusqu'à l'horizon du projet.

Tableau 12: Détermination du nombre de forage à l'horizon 2050

	Année	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Debit theories de pompage	[m ³ /h]	3,89	9,31	16,88	19,69	21,47	23,41
Debit de foration	[m ³ /h]	36					
Debit exploitation du forage	[m ³ /h]	15					
Nombre de forages de 15 [m ³ /h]	U	1	1	2	2	2	2
Debit reel de pompage	[m ³ /h]	15	15	30	30	30	30
Temps reel de pompage	[h]	5	10	10	11	12	13

IV.4.6.1 Evolution de la consommation en fonction de la production

Tableau 13: Evolution de la consommation en fonction de la production

horizon	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Production des forages	75	150	300	330	360	390
consommation	62,25	148,91	270,05	315,06	343,53	374,57

Le tableau présente une projection de l'évolution conjointe de la production d'eau par forage et de la consommation sur la période 2025-2050. L'analyse met en évidence une croissance

continue et relativement synchronisée des deux variables, traduisant une planification orientée vers l'équilibre entre l'offre et la demande hydrique.

La production journalière progresse de manière quasi-linéaire, passant de 75 m³ en 2025 à 390 m³ en 2050, soit un taux de croissance annuel moyen (TCAM) d'environ 7,2 %. Cette tendance reflète une montée en puissance des capacités de captage, probablement en lien avec l'augmentation de la demande induite par la croissance démographique et/ou l'expansion des usages domestiques et agricoles.

La consommation, quant à elle, évolue de 62,25 m³ à 374,57 m³ sur la même période, correspondant à un TCAM de l'ordre de 7,5 %, légèrement supérieur à celui de la production. Ce différentiel indique une tendance à la convergence des volumes consommés et produits, réduisant progressivement la marge de sécurité initialement disponible. En 2025, le rapport consommation/production est de 82,99 %, contre 95,99 % en 2050, suggérant un risque potentiel de tension à l'horizon de la projection si des ajustements ne sont pas anticipés.

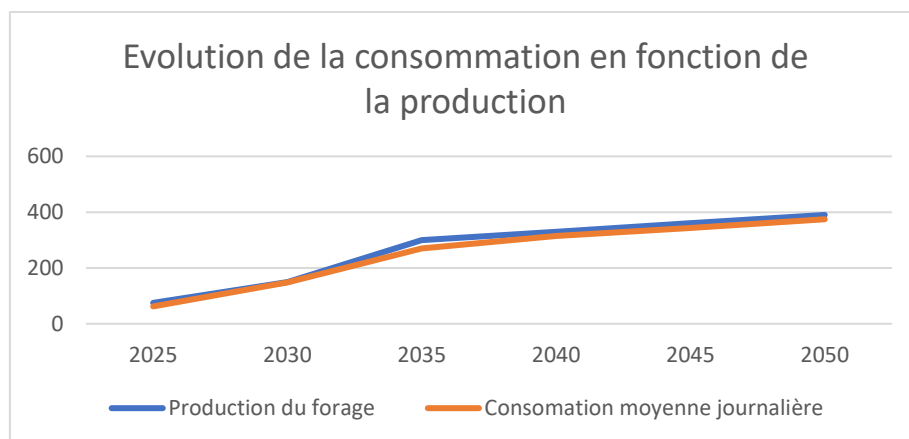


Figure 10: courbe d'évolution de la consommation en fonction de la production

La trajectoire modélisée montre néanmoins une relative adéquation entre l'évolution de la production et celle de la consommation, mais appelle à des mesures de sécurisation, notamment en matière de gestion de la ressource, d'optimisation des rendements et de diversification des sources d'approvisionnement.

IV.4.7 Choix de la pompe immergée

IV.4.7.1 Détermination de la HMT

Le débit d'exploitation du forage et la HMT sont les paramètres qui ont permis de choisir la pompe immergée. Les résultats sont mentionnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 14: Détermination de la HMT

Calcul de la HMT		
Forage	Côte TN forage (m)	299,88
	Profondeur d'installation de la pompe (m)	30
Chateau	Côte TN chateau (m)	312
	hauteur sous radier (m)	10
	hauteur cuve (m)	5,00
	Cote TP chateau	327,00
Hgé	ΔH Géo (m)	57,12
PERTES DE CHARGES	Q refoulement (m ³ /s)	0,0042
	CHW	150
	Diamètre conduite refoul(m)	0,1446
	Longeur refoulement (m)	1500,00
	Pdc Linéaire	0,72
	Coéf singulière	1,1
	Pertes de charges totale au refoulement Pdct (m)	0,790
HMT (m) calculée		57,91
HMT (m) retenue		58

IV.4.7.2 Caractéristiques de la pompe choisie

Après obtention de la HMT nous avons procédé au choix de notre pompe dans la gamme Grundfos dont les caractéristiques sont mentionnées ci-après.

Tableau 15: Caractéristiques de la pompe choisie

Caractéristique de la pompe choisie									
Type de pompe	Moteur				η_p (%)	η_m (%)	Frequence (Hz)	In(A)	Cos ϕ
	Type	Puissance (KW)	Tension nominale (V)	poids (Kg)	69,4%	78,8%	50	9,6	0,76
GRUNDFOS									

SP14-15	MS 4000	4	3x400	36,9					
----------------	------------	---	-------	------	--	--	--	--	--

IV.4.7.3 Identification du point de fonctionnement de la pompe

Il représente le point d'intersection entre la courbe caractéristique de la pompe ($HMT=f(Q)$) et celle du réseau ($H_{res}=f(Q)$). Le rendement du réseau correspond au point d'intersection entre la courbe caractéristique du réseau et celle représentant le rendement. La lecture graphique nous donne un point de fonctionnement de débit $16 \text{ m}^3/\text{h}$ et d'une HMT de 59 m (voir figure).

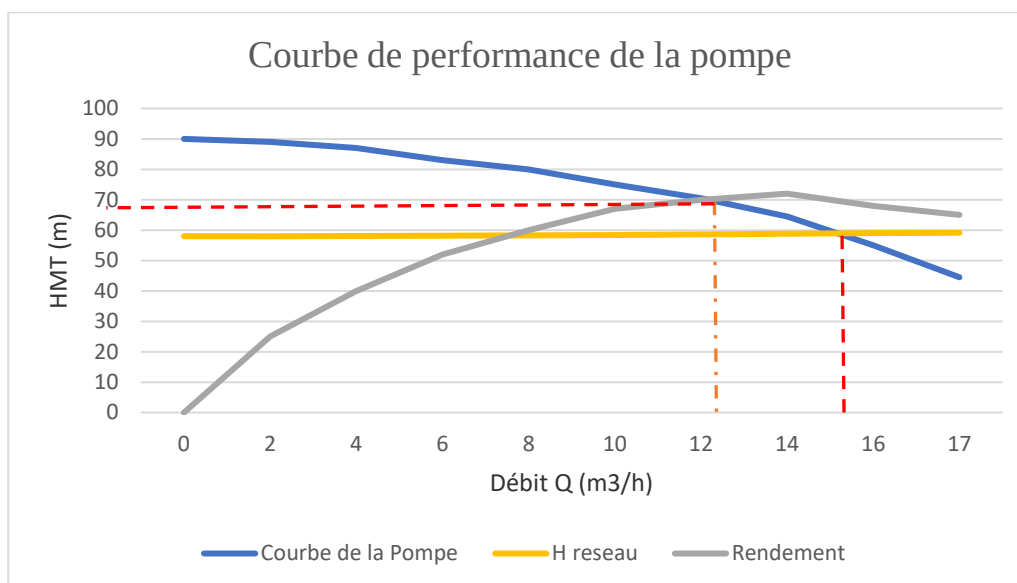


Figure 11: Courbe caractéristique de la pompe

IV.4.8 Source d'énergie

Nous avons opté de retenir l'énergie photovoltaïque comme source d'énergie principale et l'énergie thermique via le groupe électrogène comme relai.

IV.4.8.1 Choix de l'onduleur

Nous avons choisi un onduleur sur le site de Grundfos de type RSI IP66, tension nominale : $3 \times 380-415$. Les détails sont contenus dans le tableau ci-dessous :

Tableau 16: Dimensionnement de l'onduleur

Dimensionnement de l'onduleur	
Puissance de l'onduleur (KVA)	Puissance de l'onduleur (KW)
8,000	6,05
Onduleur adapté choisi	

Type	RSI IP66
Puissance nominale (KW)	7,5
Tension nominale (V)	3 x 380-415
Tension d'entrée DC (V)	400
Frequence (Hz)	50/60
Tension nominale de sortie AC (V)	380
Courant nominale de sortie AC (A)	16

IV.4.8.2 Energie solaire

A l'issue du dimensionnement nous avons obtenu une puissance crête de 6,13 kWc. Par conséquent, nous avons retenu donc 14 panneaux de 500 Wc par panneau (voir les résultats ci-dessous).

Tableau 17: Dimensionnement des plaques Photovoltaïques

Dimensionnement du photovoltaïque		
Désignations	Unités	Valeurs
Puissance Hydraulique fournie par la pompe Ph	KW	2,37
Puissance absorbée par la pompe Pa	KW	3,42
Puissance absorbée par le moteur Pm	KW	4,34
Puissance crête Pc	KWc	6,13
Nombre de module	U	12,26
Nombre de module en série	U	2
Nombre de module en dérivation	U	6,13
Intensité calculée	A	7,60
Nombre de module retenu	U	14
Puissance totale des panneaux retenus	W	7 000

IV.4.8.3 Energie thermique : Groupe électrogène

Le dimensionnement du groupe électrogène a été effectué à l'aide de la formule proposée par Schiller, Royer, Djiako et Sy (1998), en raison de la faible puissance électrique absorbée par le moteur, qui est inférieure à 20 kW. Nous avons ainsi retenu un groupe électrogène de marque

FG Wilson P33-6, d'une puissance de **30 kVA**. Les caractéristiques techniques de ce groupe sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 18: Caractéristiques du groupe électrogène choisi

Caractéristique du groupe électrogène choisie	
Model groupe	Groupe électrogène FG Wilson P33-6
Frequence	50H
Puissance	24KW
	30kVA
Type de moteur	1103D-33G3
Modèle alternateur	FGL20030
Consommation l/h	7,4
Poids (kg)	673
Dimension L*W*H (mm)	1570*760*1231
Capacité du reservoir (l)	71

IV.4.9 Dimensionnement du réservoir

Pour la détermination de la capacité utile d'un réservoir, il existe plusieurs méthodes telles que : la méthode analytique, graphique et la méthode simplifiée. Dans ce présent rapport, nous avons utilisé la méthode analytique et la méthode simplifiée pour la détermination de la capacité du réservoir. Capacité retenue est 100m³. Les résultats de ces deux (02) méthodes sont consignés en annexe 19 du document.

IV.4.9.1 Caractéristique du réservoir

Les caractéristiques du château d'eau sont consignées dans le tableau ci-après.

Tableau 19: Caractéristique du réservoir

Caractéristiques finales du château d'eau		
Paramètres	Unités	Données
Coordonnées geographies	UTM	X= 443582,183 Y= 1373636,878
Cote Terrain Naturel ZTN	m	312
Capacité	m ³	100
Hauteur sous radier	m	10

Diamètre de la cuve	m	5
Hauteur de la cuve	m	5

IV.4.9.2 Traitement de l'eau

Afin d'assurer une bonne qualité microbienne de l'eau, un système de traitement au chlore est proposé et composé d'une pompe et un bac de préparation du chlore. Le temps de contact est 7,63 h supérieur à 2 h ce qui respecte la durée minimale de contact du chlore pour assurer un bon traitement de l'eau. En ce qui concerne le temps de séjour 0,27 jour qui est inférieur à 2 jours maximum recommandé afin de garder la rémanence du chlore. Les résultats sont consignés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 20: Détermination du temps de contact et du temps de séjour

Capacité du château retenue	100	m³
Verification du temps de contact Tc du désinfectant		
Débit de pointe (Qc)	13,114	m ³ /h
Tc	7,63	h
Verification du temps de séjour Ts		
Consommaion journalière de pointe	374,57	m ³
Ts	0,27	jour

Tableau 21: Détermination de la masse annuelle du chlore

Désinfection de l'eau	Unite	Valeur
Dose de traitement (d)	[mg/l]	2
Débit d'eau à traité (Q)	[m ³ /h]	15
Concentration de la solution de chlore (C)	[g/l]	5
Débit d'injection de la pompe doseuse (q)	[l/h]	6
Temps de fonctionnement par jour (T)	[h]	12
Volume du bac (V)	[l]	72
Masse journalière de chlore (M)	[g]	360
Masse annuelle de chlore	[kg]	131,4

IV.4.10 Réseau de distribution

IV.4.10.1 Dimensionnement des tuyaux de distribution

Le réseau de distribution a été dimensionné afin de couvrir les besoins en eau de la population durant le jour de pointe. Il comprend une conduite principale d'une longueur totale de 9 357 mètres, destinée à alimenter dix (10) bornes-fontaines ainsi que 1 053 branchements particuliers à l'horizon 2050. La pression de service varie entre une valeur minimale de 5 mCE et une valeur maximale de 16,61 mCE. Les vitesses d'écoulement observées sont comprises entre 0,19 m/s et 0,91 m/s, en conformité avec les critères définis dans la méthodologie. Le réservoir, dont le radier est situé à une hauteur de 8 mètres, garantit une pression minimale adéquate pour le bon fonctionnement du réseau. Chaque borne-fontaine est conçue pour fournir un débit de 0,75 l/s, soit 0,25 l/s par robinet

Le débit des branchements particuliers est réparti de manière uniforme le long de chaque tronçon de la conduite de distribution, avec un débit linéaire de 0,00069 l/s/mètre. Le réseau de distribution est constitué de plusieurs types de conduites, à savoir :

Tableau 22: Diamètres des conduites de distribution

DN [mm]	160	125	110	90	63
L [m]	136	173	2 628	2 032	4 388

Les résultats du dimensionnement sont consignés à l'annexe 2.

IV.4.10.2 Simulation sur Epanet

Afin d'assurer le bon fonctionnement du réseau de distribution, une simulation de son fonctionnement sur le logiciel Epanet à la période de forte consommation d'eau a été faite.

Les paramètres d'entrée sont les suivants :

- Au niveau des nœuds : les coordonnées géométrique X et Y, l'altitude Z du nœud et la valeur de la demande de base ;
- Pour les conduites : la longueur des tronçons, le diamètre, la rugosité et le coefficient de perte de charge singulières ;
- En ce qui concerne le réservoir : les coordonnées X et Y, l'altitude Z du radier, le diamètre de la cuve, les valeurs du niveau initial, minimal et maximal.

Après l'introduction de ces paramètres, nous avons obtenu des vitesses dans les tronçons et les pressions aux nœuds. Ces valeurs obtenues lors de la simulation ont été comparées à celles trouvées sur Excel.

La figure 12 présente les résultats de la simulation.

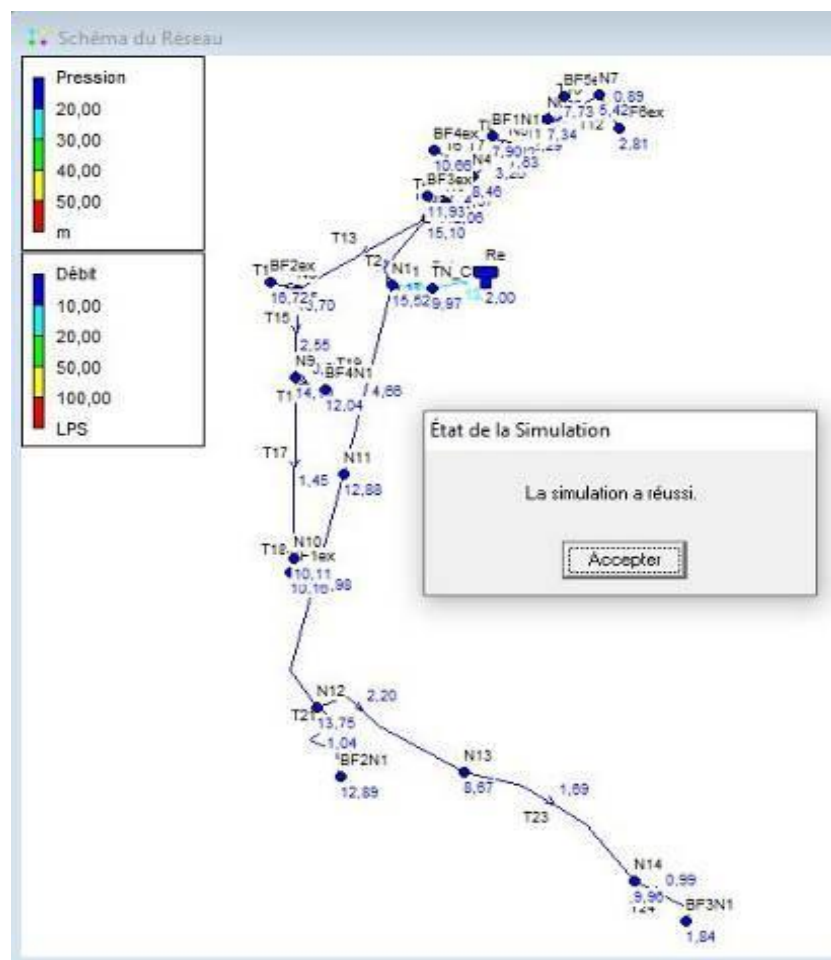


Figure 12: pressions et vitesses simulées

IV.4.10.3 Comparaison des données simulées et calculées

A l'issue de cette simulation les valeurs des pressions aux nœuds et des vitesses dans les tronçons qui ont été obtenus sont représentées sur des graphiques. Les figures 13 et 14 montrent respectivement la représentation des pressions calculées et simulées et la représentation des vitesses calculées et simulées.

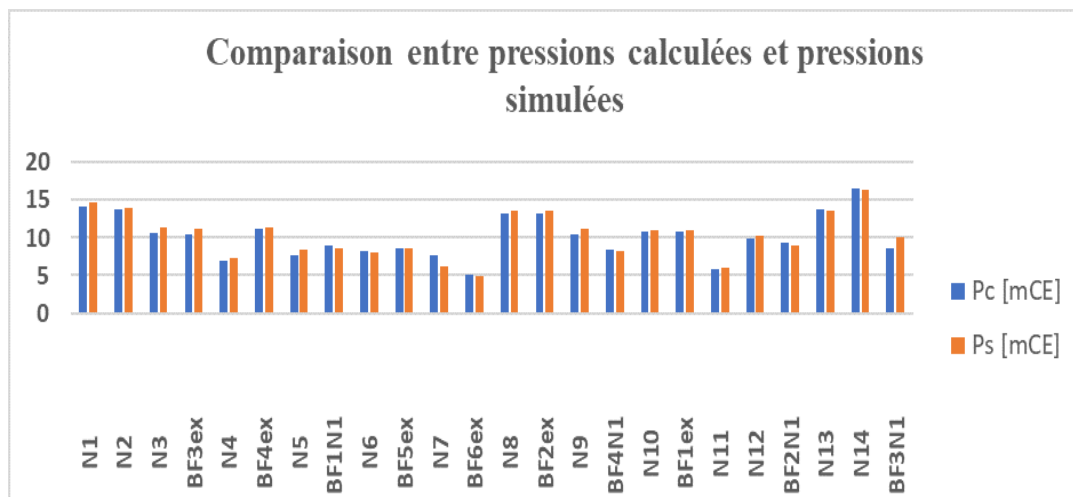


Figure 13: comparaison entre pression calculée et pression simulée sur Epanet

D'après la figure, nous remarquons que les valeurs des pressions obtenues lors de la simulation sont légèrement supérieures à celles calculées sur Excel. Les valeurs simulées sont comprises entre 04.83 à 16.30 mCE et celles calculées entre 5 à 16,61 mCE (voir figure 13).

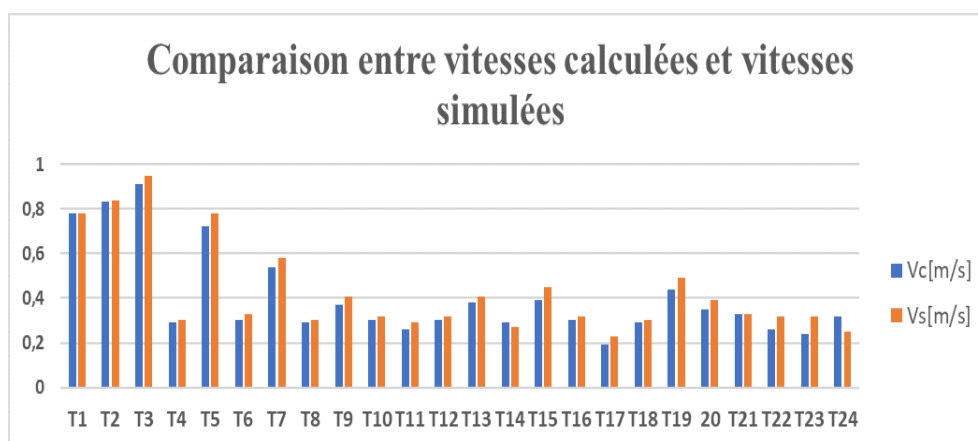


Figure 14: Comparaison entre vitesses calculées et vitesses simulées sur Epanet

Après analyse de la figure, nous constatons que les valeurs des vitesses simulées avec le logiciel Epanet sont quasiment égales aux valeurs calculées sur Excel avec de faibles écarts. Les vitesses obtenues lors de la simulation vont de 0,23 à 0,95 m/s et celles sur Excel de 0.19 à 0.91 m/s.

On constate que le coefficient de corrélation entre les pressions calculées et simulées sur Epanet est proche de 1. Nous pouvons alors conclure que les deux valeurs ont une forte corrélation et sont sensiblement proches (voir figure 15).

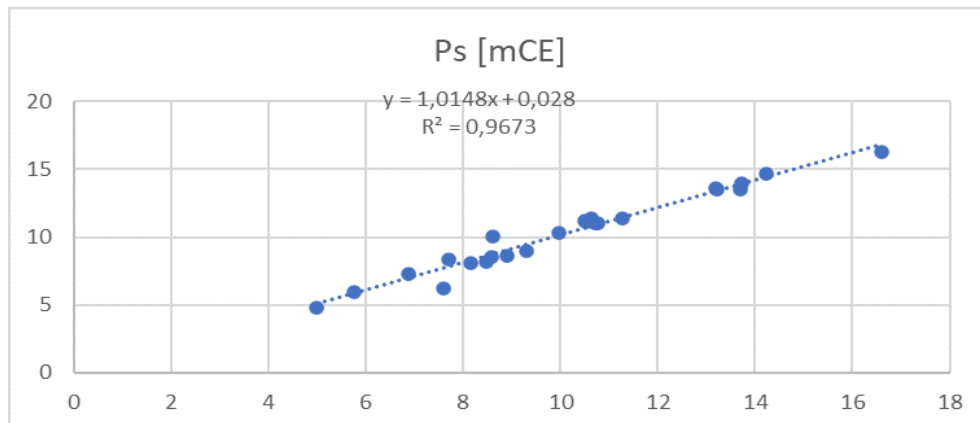


Figure 15: Corrélation entre pression calculées et simulées

On constate que le coefficient de corrélation entre les vitesses calculées et simulées sur Epanet est proche de 1. Nous pouvons donc conclure que les deux valeurs sont sensiblement proches (cf. figure 16).

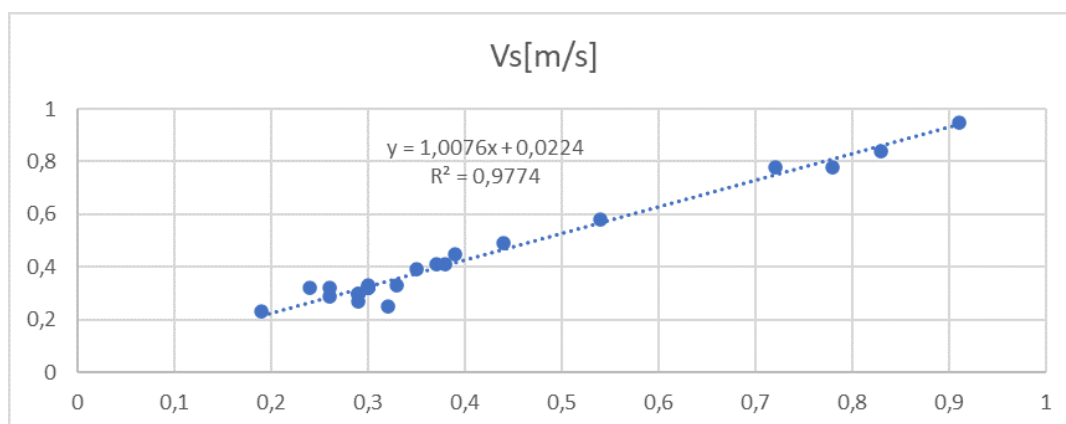


Figure 16: Corrélation entre vitesses calculées et simulées

IV.4.11 Pose des conduites

Les dimensions des tranchées destinées à l'installation des conduites varient en fonction du diamètre des tuyaux. Cependant, nous avons retenu une dimension standard pour toutes les conduites. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 23: Dimension des rigoles pour la pose des conduites

Dimensions des rigoles						
		160	125	110	90	63
Valeurs estimées	Profondeurs (m)	0,96	0,93	0,91	0,89	0,86
	Largeurs (m)	0,56	0,53	0,51	0,49	0,46
Valeurs retenues	Profondeurs (m)				0,9	
	Largeurs (m)				0,5	

IV.4.12 Dimensionnement de butées

À l'issue du dimensionnement, il a été déterminé un volume de 5,5 m³ de béton pour la réalisation des massifs de butée. Ces structures sont essentielles pour assurer la stabilité des coudes et des tés à installer dans le réseau. Les résultats détaillés de cette opération sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 24: Volume total du béton pour la mise en œuvre des Butés

Dimensionnement des Butées												
	Dext	Dint (mm)	S (cm ²)	Coefficient K	Pression d'essai (bars)	Force de poussée (DaN)	Volume butée (m3)	L (m)	l (m)	h (m)	V (m3)	
Té	160	144,6	164,2	1	17	2791,7	2,4	1	1	0,9	0,9	1,8
	125	113	100,3			1704,9	1,5	1	1	0,9	0,9	1,8
	110	99,4	77,6			1319,2	1,1	0,9	0,8	0,9	0,6	0,6
	90	81,4	52,0			884,7	0,8	0,9	0,6	0,8	0,4	0,9
	63	57	25,5			433,8	0,4	0,7	0,6	0,5	0,2	0,4
Coude 45°	63/57	55,4	24,1	1,414		579,4	0,5	0,8	0,8	0,7	0,4	0,9
Coude 90°	63/57	55,4	24,1	1,414		579,4	0,5	0,8	0,8	0,7	0,4	0,9
										Volume total		5,5

IV.4.13 Equipement hydraulique et annexes

IV.4.13.1 Equipement de protection

Des équipements de protection ont été prévu pour assurer le bon fonctionnement du réseau.

- **Robinet-vanne** : ils seront placés dans chaque conduite afin de pouvoir effectuer un sectionnement de chacune en cas de besoin.
- **Le trop-plein** : il sera placé dans le réservoir afin d'empêcher l'eau de dépasser le niveau maximal, elle évacue l'excédent d'eau.
- **Vidangeurs** : c'est un dispositif qui sera placé au plus bas du réservoir pour permettre de vider l'eau du réservoir au besoin. Il sera raccordé à la conduite de trop plein et comportera une vanne-robot.
- **Ventouses ou purgeurs** : ce dispositif est installé au point le plus haut, au point le plus bas, aux points morts où aux extrémités des conduites. Elles assurent l'élimination de l'air dans la conduite
- **Clapets non-retour** : ils garantissent la sécurité et la protection des équipements du réseau ;
- **By-pass** : c'est une conduite qui relie la conduite d'adduction à celle de distribution. Elle assure le service de l'eau pendant les périodes de nettoyage, de réparation et d'entretien du réservoir ou de la conduite de refoulement.

IV.4.13.2 Ouvrages annexes

- **Local technique** : c'est le lieu de l'installation du système de traitement de l'eau et la commande électrique ;
- **Clôture de protection** : c'est une clôture en grillage construite autour du forage et du château à une superficie de 625 m² soit 25x25m.
- **Bureau** : c'est un local pour le gestionnaire de l'AEPS afin de lui permettre de bien gérer le réseau.
- **Latrine et douche** : pour l'assainissement du personnel de gestion du système.
- **Magasin** : local pour l'entrepôt de matériel de gestion.

V ETUDE FINANCIERE

L'évaluation financière et économique consiste à examiner et quantifier la durabilité, la rentabilité et les résultats d'un projet, autant sur le plan monétaire que productif[15]. L'analyse financière se concentre principalement sur la question de savoir si les ressources financières consacrées au projet génèrent des rendements positifs et si les organisations responsables de sa gestion (publiques ou privées) peuvent assurer l'équilibre budgétaire. Cependant, lorsqu'il est question d'un projet public ou d'une entreprise recevant un appui financier du gouvernement, il ne faut pas seulement considérer la rentabilité financière. L'intérêt économique général de la communauté doit également être pris en compte. Parmi les avantages escomptés, on compte une meilleure accessibilité à l'eau potable pour les communautés concernées, une diminution du temps requis pour en profiter, une réduction des maladies causées par l'eau impure, ainsi qu'une réponse aux besoins essentiels des consommateurs.

V.1 Calcul des investissements et leur renouvellement

Pour estimer le devis quantitatif et estimatif du système d'approvisionnement en eau potable simplifié (AEPS) du village de Sour, nous avons utilisé les prix de la Mercuriale des prix des infrastructures hydrauliques de la région de la Boucle du Mouhoun. Le coût total comprend les achats annuels des pièces de rechange, qui sont évalués à 50 000 FCFA par an, avec une augmentation de 10 % par année. Cela donne un investissement global de 361 596 958 FCFA, toutes taxes comprises (TTC).

V.2 Calcul des amortissements

Les périodes d'utilisation des équipements servant à établir les provisions pour dépréciation sont détaillées ici.

Nous avons opté pour la méthode d'amortissement linéaire. Pour obtenir ces durées, nous avons consulté le règlement n° 2019-1178/PRESS/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MCIA portant sur la procédure opérationnelle concernant la délégation du service public de distribution d'eau potable en zone rurale au Burkina Faso. Le tableau ci-dessous indique l'annuité de chaque ouvrage.

Tableau 25: Calcul de l'annuité

Désignation	Nombre d'année d'amortissement	Montant	nombre	Annuité
Divers	0	8 250 000	1	
Forage	35	9 420 000	1	
Château	30	90 000 000	1	3 000 000
Reseau Ref	20	20 966 900	1	1 048 345
Traitement	20	3 455 000	1	172 750
Cables	20	850 000	1	42 500
Groupe électrogène	15	4 850 000	1	323 333
Génie civil	40	21 800 000	1	545 000
PV	30	24 500 000	1	816 667
Reseau Dist.	20	122 292 400	1	6 114 620

V.3 Calcul des recettes

Les recettes de l'exploitation proviennent principalement des ventes d'eau. Pour l'année de lancement, elles sont estimées à 5 365 500 FCFA. Les détails des résultats sont présentés en annexe 7.

V.4 Les indicateurs de rentabilité financière

Dans cette étude, la rentabilité financière a été examinée sous deux angles différents : celui de l'État et celui du producteur. Pour l'État, l'analyse tient compte de tous les frais engagés par le responsable de la gestion, ainsi que de toutes les recettes perçues. En revanche, pour le fermier, les dépenses d'investissement liées à la mise en œuvre du projet ne sont pas intégrées dans l'évaluation. Tous les indicateurs ont été calculés sur l'ensemble de la période allant jusqu'à l'horizon 2050.

Selon les résultats, d'ici 2050, la valeur actuelle nette (VAN) pour l'État sera de - 44 372 962 FCFA, ce qui signifie que le projet ne sera pas financièrement rentable. Cette situation est attribuable au niveau élevé des investissements nécessaires, que les recettes ne suffisent pas à compenser dans une région à faible densité de population. Toutefois, pour le fermier, la VAN atteint 409 446 436 FCFA, ce qui témoigne d'une rentabilité positive durant

toute la période considérée. Cette situation s'explique par le fait que le fermier ne supporte pas les coûts initiaux d'investissement. Les résultats sont présentés en détail en annexe.

V.5 Calcul du prix de revient dynamique

Grâce à l'application de la formule du prix de revient, nous avons estimé que chaque mètre cube reviendrait à environ 333,67 francs CFA. Par conséquent, avec l'application une marge bénéficiaire de 20%, nous avons un prix de vente théorique de 400 francs CFA le mètre cube d'eau et 10 FCFA le bidon de 20 litres. Ce prix est abordable, puisqu'il se situe dans la fourchette habituelle des tarifs appliqués au Burkina Faso, soit entre 300 et 500 FCFA par mètre cube[16].

VI MODE DE GESTION DE L'AEPS

VI.1 Organisation institutionnelle pour la gestion du service de l'eau

Au Burkina Faso, la distribution d'eau potable dans les zones rurales relève des responsabilités des collectivités territoriales décentralisées[16]. Les communes ont donc la latitude de décider quel système de gestion convient le mieux. Différentes options sont disponibles pour la gestion des AEPS au Burkina Faso (voir annexe 8).

VI.2 Mode de gestion recommandé pour le système d'AEPS de Souri

La méthode de gestion par affermage est préférée et recommandée pour l'AEPS de Souri. En vérité, étant donné que la ville fait face à un déficit de main-d'œuvre spécialisée, l'adoption de cette méthode pourrait favoriser son autonomie, simplifier sa surveillance et minimiser les possibilités d'échecs dans la prise de décision. Pour assurer la réussite de cette méthode de gouvernance, il est essentiel de choisir un fermier expérimenté, doté d'une solide organisation, d'un personnel qualifié et de ressources financières adéquates pour gérer les infrastructures.

VII SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

VII.1 Introduction partielle

Dans le cadre du projet d'Adduction d'Eau Potable Simplifiée (AEPS) de Souri, une étude d'impact environnemental et social (EIES) a été réalisée afin d'identifier, d'évaluer et de gérer les effets potentiels du projet sur l'environnement et les populations locales. Cette démarche s'inscrit dans le respect des exigences réglementaires nationales et vise à assurer une mise en œuvre durable du projet, en conciliant développement et préservation des équilibres socio-environnementaux.

VII.2 Catégorie du projet

Le projet vise à construire les infrastructures suivantes : un forage, un bâtiment technique, un réservoir, des fontaines et des raccordements individuels.

Après avoir analysé les fiches de présélection (screening) et consulté le Guide général sur la réalisation des études et des résumés des impacts environnementaux, le projet a été classé dans la catégorie B. En conséquence, nous avons choisi de produire un résumé de l'impact environnemental et social (NIES) pour évaluer ses effets.

VII.3 Législatif, cadre juridique et institutionnel

Le Burkina Faso a pris des engagements en matière de gestion environnementale et sociale. Il a adopté diverses politiques nationales et ratifié plusieurs instruments juridiques internationaux. Cet engagement comprend la Constitution, les lois-cadres (tels que les différents codes), les lois spécifiques, les conventions internationales et les traités approuvés. De plus, les initiatives locales doivent produire des études ou résumés d'impact environnemental et social (EIES/NIES) ainsi que des plans de gestion environnementale et sociale (PGES).

VII.4 Impacts environnementaux et sociaux du projet

La réalisation de projets AEPS entraîne parfois des conséquences néfastes pour l'environnement, telles que :

- La contamination du sol due à une gestion insuffisante des déchets ou à des fuites imprévues de produits pétroliers ;
- La dispersion de particules et de gaz pendant la phase de construction ;
- La modification des écosystèmes locaux ;
- La détérioration des sols, augmentant ainsi le risque d'érosion ;
- Des nuisances sonores et des vibrations causées par l'utilisation d'équipements de chantier.

Sur le plan sociétal, ce projet comporte à la fois des bénéfices et des coûts. Parmi ses effets favorables, on peut noter :

- La génération d'emplois dans la région
- La participation au combat contre la pauvreté
- L'amélioration significative de l'accès à l'eau potable
- La réduction des maladies liées à l'eau non traitée.

Toutefois, des conséquences sociales négatives peuvent également émerger, telles que : le risque accru de propagation des IST et du VIH/SIDA, l'éventuelle altération des pratiques culturelles locales, les perturbations temporaires de la circulation et des déplacements de certaines populations en raison des travaux (construction de bornes-fontaines, châteaux d'eau, etc.), la perte de terres nécessaires à l'implantation des infrastructures et à la pose des conduites, les interférences avec les activités économiques et sociales locales.

VII.5 Mesures d'atténuations et de bonifications

Pour minimiser les conséquences sociales et environnementales néfastes, il est possible d'implanter des mesures d'atténuation et de valorisation appropriées avant le début du projet (voir annexe 9).

VII.6 Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES)

Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) constitue un instrument essentiel pour la mise en œuvre effective de l'évaluation environnementale. Il cherche à assurer l'efficacité des actions correctives et préventives proposées dans le plan de réduction des impacts, en veillant à ce qu'elles atteignent les résultats escomptés. Ce schéma prévoit non seulement un examen de la cohérence du projet avec les réglementations et les directives nationales, mais aussi une évaluation de son impact sur l'environnement et la société. Il se divise en deux parties principales : le contrôle de l'environnement et le suivi de la composante écologique du projet.

VII.7 Contrôle de l'environnement

Cette surveillance vise à assurer la mise en œuvre effective des mesures correctives pendant la phase de construction du projet. De plus, elle permet de repérer et de régler promptement toute conséquence inattendue sur l'environnement qui pourrait se produire à cette étape.

VII.8 Conclusion partielle

En résumé, l'analyse environnementale et sociale du projet d'AEPS de Souri a permis d'identifier les principaux effets positifs et négatifs liés à sa mise en œuvre. Si le projet contribue de manière significative à l'amélioration des conditions de vie des populations à travers un meilleur accès à l'eau potable, il présente également certains risques pour l'environnement et les dynamiques sociales locales. Toutefois, grâce aux mesures d'atténuation prévues dans le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES), ces impacts peuvent être maîtrisés.

La réussite du projet dépendra donc en grande partie de l'efficacité du suivi environnemental et de l'engagement des parties prenantes à respecter les exigences définies.

CONCLUSION

À l'issue de l'étude technique, il ressort que le village de Souri ne dispose que de 16 forages équipés de pompes à motricité humaine (PMH), et qu'environ 40 % de la population n'a pas accès à l'eau potable en 2025. Pour remédier à cette situation et améliorer les conditions de vie des habitants, le gouvernement burkinabè a initié, à travers le projet PUDTR, la mise en place d'un système d'approvisionnement en eau potable simplifié dans le village.

Ce système est conçu pour satisfaire les besoins en eau de la population à l'horizon 2050, estimés à 375 m³ par jour pour un total de 10 525 habitants. L'alimentation en eau sera assurée par un forage équipé d'une pompe immergée d'un débit de 15 m³/h et d'une hauteur manométrique totale (HMT) de 58 m. L'énergie nécessaire au fonctionnement de la pompe proviendra d'une source hybride : une installation solaire composée de 14 panneaux de 500Wc chacun, complétée par un groupe électrogène de type Wilson P33-6 d'une puissance de 30kVA. L'eau sera ensuite acheminée vers un réservoir métallique de 100 m³, élevé à 08 mètres sous radier, garantissant ainsi une pression suffisante au niveau des points de distribution.

Le réseau d'alimentation s'étend sur 10 857 mètres, dont 9 357 mètres pour la distribution et 1500 mètres pour la conduite de refoulement. Ce réseau permettra d'alimenter 10 bornes fontaines et 1 053 branchements particuliers d'ici 2050. Les simulations indiquent une pression minimale de 5mCE et une pression maximale de 16,61mCE, avec des vitesses de circulation comprises entre 0,19 m/s et 0,91 m/s.

Le coût global du projet est estimé à 361 596 958 FCFA, toutes taxes comprises. L'analyse financière révèle que, du point de vue de l'État, le projet n'est pas rentable, avec une valeur actuelle nette (VAN) négative de -44 372 962 FCFA à l'horizon 2050.

Le coût de production de l'eau est évalué à 333,67 FCFA par mètre cube. Pour couvrir les dépenses d'exploitation et de maintenance, un prix de vente théorique de 400 FCFA/m³ est proposé.

Enfin, l'analyse de la Notice d'Impact Environnemental et Social (NIES) montre que le projet génère globalement plus d'impacts positifs que négatifs. Afin d'assurer la durabilité et la bonne gestion du système, il est recommandé d'opter pour un mode de gestion par affermage, en recrutant un exploitant qualifié disposant des compétences techniques et financières nécessaires.

RECOMMANDATIONS

D'ici 2035, la quantité d'eau fournie par le forage existant deviendra insuffisante pour répondre à la hausse de la demande en eau potable. Par conséquent, il est recommandé de prévoir la réalisation d'un autre forage, dont le débit serait d'au moins 15 m³/h, pour assurer la continuité du service.

Dans une perspective de durabilité et d'efficacité du système d'Adduction d'Eau Potable Simplifiée (AEPS), plusieurs recommandations sont formulées à l'attention des différents acteurs impliqués :

À l'endroit du maître d'ouvrage :

- Veiller à la formation et à l'équipement adéquat des membres des Associations des Usagers de l'Eau (AUE), en vue de renforcer leurs capacités dans la gestion durable des infrastructures hydrauliques ;
- Refaire les essais de pompage selon les normes avant les travaux de réalisation du système d'AEPS ;
- Mener des campagnes de sensibilisation auprès des populations pour encourager le raccordement aux branchements particuliers ;
- Procéder au recrutement d'un fermier qualifié, apte à assurer une gestion rigoureuse et efficace du système AEPS ;
- Assurer une implication active de la population bénéficiaires tout au long du processus, de la conception à la mise en service du projet.

À l'endroit du maître d'œuvre (SERAT) et de l'entreprise en charge des travaux :

- Associer les autorités locales à l'exécution des travaux afin de favoriser l'appropriation du projet ;
- Mettre en œuvre l'ensemble des mesures d'atténuation prévues dans le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) ;
- Sensibiliser les équipes d'intervention aux bonnes pratiques à adopter, notamment le respect strict des consignes émises par les responsables communautaires ;

- Privilégier le dialogue et le règlement à l'amiable en cas de différends avec les populations.

À l'endroit du fermier:

- S'assurer du respect des règles d'hygiène autour des points d'eau (bornes fontaines, branchements particuliers) à travers des actions régulières de sensibilisation ;
- Assurer un entretien rigoureux des installations et veiller au respect des zones de protection établies autour des forages ;
- Former et mobiliser efficacement ses équipes afin de garantir une gestion optimale du système AEPS.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages et articles

- [1] Mairie de Dédougou, « Rapport-final-du-PCD-de-Dedougou_nouveau-1 (1).pdf ». Décembre 2018.
- [2] SERAT, « Rapport socio éco SOURI.doc ». 2023.
- [3] SERAT, « Plaquette_Presentation_SERAT.pdf ». 2025.
- [4] « Rapport-final-étude-sources-étape-1.pdf ».
- [5] BURKIN FASO, « RAPPORT_PRELIMINAIRE_RGPH_2019.pdf ». Septembre 2020.
- [6] MINISTERE DE L'ECONOMIE, DES et BURKINA FASO, « PROJET D'URGENCE DE DEVELOPPMENT TERRITORIAL ET DE RESILIENCE (PUDTR) ». Novembre 2022.
- [7] R. Boak, « GUIDE PRATIQUE POUR LES ESSAIS DE POMPAGE DE PUIITS ».
- [8] R. P. Chapuis, « Guide des essais de pompage et leurs interprétations ».
- [9] M. Koita, « HYDROGEOLOGIE & OUVRAGE DE CAPTAGE ». 2017.
- [10] BURKIN FASO, « RGPH_2006.pdf ». juillet 2008.
- [11] MINISTERE DE L'EAU ET DE et L'ASSAINISSEMENT (MEA), « PN_AEP_2016_2030.pdf ». Mai 2016.
- [12] ZOUNGRANA, « Cours d'approvisionnement en eau potable ». 2003.
- [13] J. Royer, T. Djiako, E. Schiller, et B. S. Sy, *Le pompage photovoltaïque: Manuel de cours à l'intention des ingénieurs et des techniciens*. Institut de l'Énergie des Pays ayant en commun l'usage du Français, 1998.
- [14] M. BURKINA FASO, *DECRET_NORMES_CRITERES_EAU_POTABLE.pdf*. 2019.
- [15] T. MANO, « ETUDE DE FAISABILITE TECHNIQUE D'UN SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DANS LA LOCALITE DE KORE, DE LA COMMUNE DE DEDOUGOU, REGION DE LA BOUCLE DU MOUHOUN AU BURKINA-FASO », janv. 2025.
- [16] BURKIN FASO, « decret_reduction_tarif_de_leau_2019.pdf ». 2019.

Sites internet

GRUNDFOS. (2025, Avril). *Grundfos Product Center / Dimensionnement et Sélection des produits Grundfos*. Récupéré sur <https://product-selection.grundfos.com/fr> , le 18 avril 2025

ANNEXES

Annexe 1: Evaluation des débits.....	xvii
Annexe 2: Dimensionnement réseau de distribution	xv
Annexe 3: Résultat des pressions simulées	xxxiv
Annexe 4: Résultat des vitesses simulées	xxxv
Annexe 5: Devis quantitatif et estimatif des travaux	xxxvi
Annexe 6: Calcul des recettes	xxxiv
Annexe 7: Mode de gestion des systèmes d'AEPS au Burkina Faso	xxxix
Annexe 8: Programme de mesures d'atténuations et de bonifications	xlii
Annexe 9: Profils en long du réseau.....	xliii
Annexe 10: Fiche technique de foration	xliv
Annexe 11: fiche du développement	xlvi
Annexe 12: Fiche d'essai de pompage par palier non enchainé.....	xlvii
Annexe 13: Fiche d'essai de pompage de nappe.....	I
Annexe 14: fiche des résultats d'analyses physico-chimique de l'eau du forage	liii
Annexe 15: fiche des résultats d'analyses microbiologique de l'eau du forage	liv
Annexe 16: Carnet des nœuds	lvi
Annexe 17: Tête de forage.....	lvii
Annexe 18: Coupe transversale du château d'eau.....	lviii
Annexe 19: détail du regard by-pass au pieds du château d'eau.....	lix
Annexe 20: Borne Fontaine.....	lx
Annexe 21: Branchement Privé.....	lxi
Annexe 22: Plan de masse de l'installation	lxii
Annexe 23: Ouvrages annexes du réseau.....	lxiii
Annexe 24: Plan du champs solaire	lxiv
Annexe 25: Local technique et gardien	lxv
Annexe 26: Etat du réseau du système d'AEPS existant du village de Souri	lxvi

Annexe 1: Evaluation des débits

Tronçon	Longueur [m]	Débit en route [l/s]	N° Nœud	Débit Soutiré [l/s]	Q amont [l/s]	Q aval [l/s]	Qfictif [l/s]
R1_N1	136,18	0,095	N1	0,095	13,908	13,814	13,87
N1_N2	173	0,120	N2	0,120	9,126	9,005	9,07
N2_N3	213	0,148	N3	0,148	5,193	5,045	5,13
N3_BF3ex	100	0,069	BF3ex	0,82	0,819	0,750	0,79
N3_N4	302,25	0,210	N4	0,210	4,164	3,954	4,07
N4_BF4ex	220,9	0,154	BF4ex	0,90	0,904	0,750	0,83
N4_N5	215,89	0,150	N5	0,150	3,110	2,960	3,04
N5_BF1N1	100	0,069	BF1N1	0,82	0,82	0,750	0,79
N5_N6	227,97	0,158	N6	0,16	2,13	1,97	2,06
N6_BF5ex	183	0,127	BF5ex	0,877	0,877	0,750	0,82
N6_N7	524,1	0,364	N7	0,364	0,89	0,527	0,73
N7_BF6ex	202,7	0,141	BF6ex	0,891	0,891	0,750	0,83
N2_N8	593	0,412	N8	0,412	3,372	2,960	3,19
N8_BF2ex	100	0,069	BF2ex	0,819	0,819	0,750	0,79
N8_N9	336,5	0,234	N9	0,234	2,319	2,085	2,21
N9_BF4N1	173,3	0,120	BF4N1	0,870	0,87	0,75	0,82
N9_N10	905	0,629	N10	0,629	0,82	0,19	0,54
N10_BF1ex	100	0,069	BF1ex	0,819	0,82	0,75	0,79
N1_N11	977,1	0,679	N11	0,679	3,98	3,30	3,68
N11_N12	1058	0,735	N12	0,735	3,25	2,51	2,92
N12_BF2N1	424,61	0,295	BF2N1	1,045	1,05	0,75	0,91

N12_N13	736,65	0,512	N13	0,512	1,69	1,18	1,46
N13_N14	1012,25	0,703	N14	0,703	0,99	0,28	0,67
N14_BF3N1	341,86	0,238	BF3N1	0,988	0,99	0,75	0,88
Total (m)	9 357						
Long ref (m)	1 500						
débit linéique (l/s/m)	0,00069						

Annexe 2: Dimensionnement réseau de distribution

Tronçons	N° Nœud	L [m]	Qfict [m³/s]	Dt [mm]	Dc [mm]	DN [mm]	Vr [m/s]	Alt. [m]	$\Delta H(D-W)$ [m]	ΔH_{cdw} [m]	Hmin [m]	Haval [m]	Pdisp [mCE]
R1_N1	N1	136,18	0,014	132,87	150,6	160	0,78	304,873	0,55	0,55	310,42	319,09	14,22
N1_N2	N2	173,00	0,009	107,47	117,8	125	0,83	304,316	1,06	1,61	310,93	318,031	13,72
N2_N3	N3	213,00	0,005	80,79	84,6	90	0,91	305,104	2,30	3,91	314,0158	315,7311	10,63
N3_BF3ex	BF3ex	100,00	0,001	31,68	59,2	63	0,29	305,021	0,22	4,13	314,1497	315,5142	10,49
N3_N4	N4	302,25	0,004	71,98	84,6	90	0,72	306,475	2,16	6,29	317,7666	313,3514	6,88
N4_BF4ex	BF4ex	220,90	0,001	32,59	59,2	63	0,3	303,724	0,53	4,66	313,3821	314,9849	11,26
N4_N5	N5	215,89	0,003	62,24	84,6	90	0,54	306,358	0,92	5,58	316,9381	314,0628	7,7
N5_BF1N1	BF1N1	100,00	0,001	31,68	59,2	63	0,29	305,881	0,22	4,88	315,756	314,7679	8,89
N5_N6	N6	227,97	0,002	51,23	84,6	90	0,37	306,116	0,49	5,36	316,4801	314,2788	8,16
N6_BF5ex	BF5ex	183,00	0,001	32,31	59,2	63	0,3	305,287	0,43	5,79	316,0764	313,8535	8,57

N6_N7	N7	524,10	0,001	30,42	59,2	63	0,26	305,703	0,99	6,35	317,0543	313,2917	7,59
N7_BF6ex	BF6ex	202,70	0,001	32,46	59,2	63	0,3	307,813	0,48	6,83	319,643	312,813	5
N2_N8	N8	593,00	0,003	63,70	103,6	110	0,38	301,467	1,05	4,96	311,4246	314,6854	13,22
N8_BF2ex	BF2ex	100,00	0,001	31,68	59,2	63	0,29	301,268	0,22	5,17	311,4425	314,4685	13,2
N8_N9	N9	336,50	0,002	53,09	84,6	90	0,39	303,116	0,82	5,99	314,1094	313,6496	10,53
N9_BF4N1	BF4N1	173,30	0,001	32,24	59,2	63	0,3	304,771	0,40	6,39	316,164	313,25	8,48
N9_N10	N10	905,00	0,001	26,14	59,2	63	0,19	301,923	1,00	7,00	313,9211	312,6449	10,72
N10_BF1ex	BF1ex	100,00	0,001	31,68	59,2	63	0,29	301,665	0,22	7,21	313,88	312,428	10,76
N1_N11	N11	977,10	0,004	68,43	103,6	110	0,44	304,451	2,22	9,44	318,8865	310,2074	5,76
N11_N12	N12	¹ 058,00	0,003	60,95	103,6	110	0,35	301,075	1,60	8,59	314,669	311,0489	9,97
N12_BF2N1	BF2N1	424,61	0,001	34,08	59,2	63	0,33	300,563	1,19	9,78	315,3464	309,8596	9,3

N12_N13	N13	736,65	0,001	43,13	84,6	90	0,26	304,542	0,86	1,41	310,9553	318,2296	13,69
N13_N14	N14	¹ 012,25	0,001	29,23	59,2	63	0,24	299,957	1,66	3,07	308,0285	316,5714	16,61
N14_BF3N1	BF3N1	341,86	0,001	33,49	59,2	63	0,32	307,075	0,90	3,97	316,0467	315,6712	8,6
		9357,26		Dmin	59,2	Vmin	0,19		22,47	Zradier	319,64	Pmin	5
				Dmax	150,6	Vmax	0,91			Hradier	8,00	Pmax	16,61

Annexe 3: Résultat des pressions simulées

État des Noeuds du Réseau				
	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Noeud N4	306,475	0,21	315,68	7,3
Noeud BF6ex	307,813	0,891	311,45	4,83
Noeud N6	306,116	0,16	314,22	8,1
Noeud BF5ex	305,287	0,877	313,79	8,5
Noeud N12	301,075	0,735	315,67	10,3
Noeud N9	303,116	0,234	317,97	11,1
Noeud BF4N1	304,771	0,87	317,57	8,2
Noeud BF1ex	301,665	0,819	312,7	11,04
Noeud N10	301,923	0,629	312,91	10,99
Noeud N8	301,467	0,412	318,91	13,5
Noeud BF4ex	303,724	0,9	315,14	11,42
Noeud N11	304,451	0,679	318,12	5,95
Noeud N13	304,542	0,512	314,09	13,5
Noeud N14	299,957	0,703	310,88	16,3
Noeud N5	306,358	0,15	314,74	8,39
Noeud BF1N1	305,881	0,82	314,53	8,65
Noeud N2	304,316	0,12	320,13	14,01
Noeud BF2ex	301,268	0,75	318,73	13,6
Noeud BF3N1	301,075	0,988	310,46	10,08
Noeud N3	305,104	0,148	317,89	11,4
Noeud BF3ex	305,021	0,82	317,68	11,2
Noeud BF2N1	300,563	1,045	314,33	9
Noeud N1	304,873	0	321,12	14,64
Noeud N7	305,703	0,364	311,94	6,23

Annexe 4: Résultat des vitesses simulées

État des Arcs du Réseau					
	Longueur	Diamètre	Rugosité	Débit	Vitesse
ID Arc	m	mm	mm	LPS	m/s
Tuyau T10	183	59,2	0,0015	0,88	0,32
Tuyau T16	173,3	59,2	0,0015	0,87	0,32
Tuyau T6	220,9	59,2	0,0015	0,9	0,33
Tuyau T7	215,89	84,6	0,0015	3,26	0,58
Tuyau T9	227,97	84,6	0,0015	2,29	0,41
Tuyau T8	100	59,2	0,0015	0,82	0,3
Tuyau T14	100	59,2	0,0015	0,75	0,27
Tuyau T15	336,5	84,6	0,0015	2,55	0,45
Tuyau T13	593	103,6	0,0015	3,71	0,41
Tuyau T3	213	84,6	0,0015	5,34	0,95
Tuyau T5	302,25	84,6	0,0015	4,37	0,78
Tuyau T4	100	59,2	0,0015	0,82	0,3
Tuyau T17	905	59,2	0,0015	1,45	0,23
Tuyau T18	100	59,2	0,0015	0,82	0,3
Tuyau T21	424,61	59,2	0,0015	1,04	0,38
Tuyau T22	736,65	84,6	0,0015	2,2	0,33
Tuyau T23	1012,25	70,6	0,0015	1,69	0,32
Tuyau T24	341,86	70,6	0,0015	0,99	0,25
Tuyau T20	1058	103,6	0,0015	3,98	0,39
Tuyau T1	136,18	150,6	0,0015	13,84	0,78
Tuyau T2	173	117,8	0,0015	9,17	0,84
Tuyau T19	977,1	103,6	0,0015	4,66	0,49
Tuyau T12	202,703	59,2	0,0015	0,89	0,32
Tuyau T11	524,1	59,2	0,0015	1,25	0,29

Annexe 5: Devis quantitatif et estimatif des travaux

N°	Designations	Unité	Quantité	Prix Unitaire FCFA	Montant Total FCFA
I	FRAIS GENERAUX				
1.1	Installation et repli de chantier	Forfait	1	4 500 000	4 500 000
1.2	Etudes techniques d'exécution	Forfait	1	2 000 000	2 000 000
1.3	Implantation du réseau	Forfait	1	1 000 000	1 000 000
1.4	Etablissement des plans de récolement	Forfait	1	750 000	750 000
SOUS TOTAL 1					8 250 000
II	MOBILISATION DE LA RESSOURCE EN EAU				
2.1	Implantation géophysique pour forage à gros débit	U	1	650 000	650 000
2.2	Foration altération 9" 7/8	ml	1,5	10 500	15 750
2.3	Foration dans le socle 6" 1/2	ml	69	14 000	966 000
2.4	Mise en place cimentation en tête sur six (06) mètres	U	1	50 000	50 000
2.5	Mise en place du massif filtrant (2-4mm)	U	1	60 000	60 000
2.6	Mise en place joint d'isolation sur deux (02) mètres (quellon)	U	1	45 000	45 000
2.7	Mise en place PVC crépiné 6"	ml	1	11 000	11 000
2.8	Mise en place PVC plein 6"	ml	1	11 000	11 000
2.9	Mise en place tout venant	U	1	23 000	23 000
2.10	Prélèvement et analyse physico-chimiques complètes, métaux lourds et bactériologique de l'eau du forage (en laboratoire)	U	1	130 000	130 000
2.11	Développement du forage existant	U	1	200 000	200 000
2.12	Pompage par pallier	U	1	200 000	200 000
2.13	Pompage longue durée	U	1	600 000	600 000
2.14	Analyses physico-chimiques, y compris métaux lourds et bactériologiques	U	1	100 000	100 000

2.15	Analyses bacteriologique	U	1	75 000	75 000
2.16	Fourniture et installation d'une pompe immergée Q=15m ³ /h, HMT=58m (Moteur triphasée MS4000;puissance=4kW,frequence=50Hz) y compris toutes sujétions	U	1	3 200 000	3 200 000
2.17	Fourniture ,pose et raccordement d'une colonne montante en PVC DN90 PN10 y compris attaches	ml	10	4 000	40 000
2.18	Fourniture et pose de raccord union PVC inox DN 63	ml	30	4 500	135 000
2.19	Fourniture et pose de câbles de sécurité en acier inox de 10mm ²	ml	40	7 000	280 000
2.20	Fourniture et pose de support pour tête de forage	U	1	50 000	50 000
2.21	Fourniture et installation d'électrode de niveau	U	3	40 000	120 000
2.22	Fourniture et raccordement de câbles submersibles 4x4 mm ² bleu (coffret-pompe)	ml	65	7 000	455 000
2.23	Fourniture et pose de fil électrique submersible 1x1,5 mm ² pour électrodes	ml	60	900	54 000
2.24	Fourniture et pose de cables 2x2,5mm ² pour pressostat	ml	7	1 500	10 500
2.25	Fourniture et pose de mano-pessostat de 0-10bars	U	1	200 000	200 000
2.26	fourniture et pose d'une boite de jonction étanche	U	1	25 000	25 000
2.27	Fourniture et pose de tuyaux galva DN 50/60	barre	1	175 000	175 000
2.28	Fourniture et pose de coude galva MF 1/4 DN 50/60	U	2	6 000	12 000
2.29	Fourniture et pose de purgeur DN40	U	1	130 000	130 000
2.30	Fourniture et pose de compteur mécanique,DN50 à brides	U	1	200 000	200 000
2.31	Fourniture et pose de clapet anti-retour ,DN 50/60	U	1	450 000	450 000
2.32	Fourniture et pose de vanne d'arret DN50/60	U	1	90 000	90 000
2.33	Fourniture et pose de mamelon galvanisé DN 50/60	U	1	3 000	3 000
2.34	Fourniture et pose de ventouse avec robinet	U	1	125 000	125 000
2.35	Fourniture et pose de filtre à tamis DN50	U	1	60 000	60 000

2.36	Fourniture et pose de robinet de puisage DN15/21	U	1	3 500	3 500
2.37	Fourniture et pose de raccord union acier/PVC DN90	U	1	50 000	50 000
2.38	Construction de la tete de forage,y compris toutes sujétions	U	1	200 000	200 000
SOUS TOTAL 2					9 204 750
III	REFOULEMENT				
3.1	Débroussaillage, dessouchage et abattage d'arbres	Forfait	1	250 000	250 000
3.2	Fouilles et remblais pour tout type de terrain pour conduites de diamètre inférieur ou égal à 160 mm	ml	350	2 000	700 000
3.3	Fourniture et pose de tuyau PVC DN160 PN 10	ml	1500	10 000	15 000 000
3.4	Grillage avertisseur bleu	ml	1500	175	262 500
3.5	Essai de pression, lavage, désinfection et rinçage des canalisations	ml	1500	750	1 125 000
3.6	Fourniture et pose de coude fonte 2B DN 80 PN10	U	3	50 000	150 000
3.7	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PVC à bague DN 90 PN 10	U	6	15 000	90 000
3.8	Fourniture et pose de joint plat caoutchouc fibres DN80	U	8	750	6 000
3.9	Fourniture et pose de boulons aciers 16/80	U	36	650	23 400
3.10	Fourniture et pose de vanne plate ES DN 80 PN 10	U	2	80 000	160 000
3.11	Regard de (1,50m x1,50mx1,50m) pour vanne	U	1	450 000	450 000
3.12	Exécution de massif de butée en béton dosé à 350kg/m3	ens	1	200 000	200 000
3.13	Construction de bornes indication des passages des conduites de refoulement	ens	1	250 000	250 000
SOUS TOTAL 3					18 666 900
IV	RESEAU DE DISTRIBUTION				
4.1	Fouilles et remblais pour tout type de terrain pour conduites de diamètre supérieur ou égal à 110mm	ml	2938	5 000	14 690 000
4.2	fouilles et remblais pour tout type de terrain pour conduite de diamètre inférieur ou égal à 110mm	ml	6420	2 000	12 840 000

4.3	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 63 PN16	ml	4388	4 500	19 746 000
4.4	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 90 PN16	ml	2032	6 500	13 208 000
4.5	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 110 PN16	ml	2628	7 500	19 710 000
4.6	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 125 PN16	ml	173	9 500	1 643 500
4.7	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 160 PN16	ml	136	10 000	1 360 000
4.8	Fourniture et pose de grillage avertisseur de couleur bleu	ml	9358	175	1 637 650
4.9	Essai de pression, lavage, désinfection et rinçage des canalisations	ml	13792	750	10 344 000
4.10	Fourniture et pose de té égal fonte DN 160 PN16	U	1	50 000	50 000
4.11	Fourniture et pose de té fonte réduit DN 110/90 PN16	U	1	50 000	50 000
4.12	Fourniture et pose de cône fonte à brides DN 160/110 PN16	U	1	15 000	15 000
4.13	Fourniture et pose de cône fonte à brides DN 90/63 PN16	U	8	15 000	120 000
4.14	Fourniture et pose de coude fonte à brides DN 110 90° PN16	U	4	40 000	160 000
4.15	Fourniture et pose de coude fonte à brides DN 80/ 90° PN16	U	2	30 000	60 000
4.16	Fourniture et pose de coude PVC à brides DN 63/ 90° PN16	U	3	12 500	37 500
4.17	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PVC DN 110 PN16	U	2	40 000	80 000
4.18	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PVC DN 90 PN16	U	5	35 000	175 000
4.19	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PVC DN 63 PN16	U	9	30 000	270 000
4.20	Fourniture et pose de joint plat caoutchouc fibres DN160	U	5	1 200	6 000
4.21	Fourniture et pose de joint plat caoutchouc fibres DN110	U	4	1 000	4 000
4.22	Fourniture et pose de joint plat caoutchouc fibres DN90	U	16	750	12 000
4.23	Fourniture et pose de joint plat caoutchouc fibres DN63	U	10	600	6 000
4.24	fourniture et pose boulons acier 16/80	U	320	650	208 000
4.25	Fourniture et pose de vanne plate fonte ES DN 160 PN16	U	1	150 000	150 000

4.26	Fourniture et pose de vanne plate fonte ES DN 110 PN16	U	1	100 000	100 000
4.27	Fourniture et pose de vanne plate fonte ES DN 90 PN16	U	3	80 000	240 000
4.28	Fourniture et pose de vanne plate fonte ES DN 63 PN16	U	10	60 000	600 000
4.29	Fourniture et pose de tête de bouche à clé de 5kg bétonnée	U	4	15 000	60 000
4.30	Fourniture et pose de ventouse 3 fonction sur conduite PVC	U	2	200 000	400 000
4.31	Fourniture et pose de tube allongé pour robinet vanne	U	4	1 200	4 800
4.32	Fourniture et pose de bouchons femelle PVC DN 63	U	7	4 000	28 000
4.33	Construction de massif de butée et /ou d'ancrage dosé à 350kg/m3	ens	1	250 000	250 000
4.34	Fourniture et pose de bornes d'indication des conduites de distribution	ens	1	250 000	250 000
4.35	Réalisation de branchement particuliers	U	50	150 000	7 500 000
SOUS TOTAL 4					106 015 450
V	TRAITEMENT				
5.1	Fourniture et pose de filtre doseur	U	1	940 000	940 000
5.2	Fourniture de pièces et travaux de plomberie	ens	1	596 000	596 000
5.3	Fourniture de désinfectant alimentaire chlore en pastille (fut de 45kg)	U	1	420 000	420 000
5.4	Fourniture et pose de support et hangar de protection	U	1	725 000	725 000
5.5	Fouille et remblais pour installation	ens	1	220 000	220 000
5.6	Main d'œuvre (plomberie et mise en service)	ens	1	950 000	950 000
5.7	Formation des techniciens pour l'exploitation	ens	1	450 000	450 000
SOUS TOTAL 5					4 301 000
VI	GENIE _CIVIL				
6.1	Fourniture et pose de lampadaires	U	7	200 000	1 400 000
6.2	construction de local de gardinage	U	1	1 500 000	1 500 000
6.3	construction de latrine VIP à 1 poste +douche conformément aux plans	U	1	1 900 000	1 900 000

6.4	Construction de local technique/magasin	U	1	3 000 000	3 000 000
6.5	Mise en place d'une clôture grillagée de 25mx25m de hauteur 2m y compris portail d'entrée et toutes sujétions	Forfait	2	3 700 000	7 400 000
6.6	Construction de regard pour vannes et ventouses de 1,5mx1,5mx1,5m	U	2	450 000	900 000
6.7	Construction de Bornes Fontaines à trois robinets, y compris toutes sujétions	U	4	1 300 000	5 200 000
6.8	Réhabilitation de Bornes Fontaines à trois robinets, y compris toutes sujétions	Forfait	6	2 500 000	15 000 000
6.9	Fourniture et pose d'un dispositif de vidange	U	1	500 000	500 000
SOUS TOTAL 6					36 800 000
VII	CHÂTEAU D'EAU				
7.1	Fourniture et pose d'un château d'eau métallique de 100 m ³ ,hc=08 m y compris toutes sujétions	ens	1	90 000 000	90 000 000
SOUS TOTAL 7					90 000 000
VIII	ENERGIE				
8.1	Fourniture et pose d'un système solaire PV de 7,0kWc (plateforme, champ solaire, boîte de raccordement,1 régulateur de tension,1 convertisseur DC/AC de 12,5 kVA au mons en sortie triphasée, câbles, accessoires) y compris toutes sujétions	ens	1	17 000 000	17 000 000
8.2	Fourniture et pose des câbles y compris câblage des panneaux et de l'onduleur	Forfait	1	250 000	250 000
8.3	Fourniture et pose d'un onduleur de 15 KVA	U	1	600 000	600 000
8.4	Fourniture et pose de support de panneaux solaires	Forfait	1	1 500 000	1 500 000
8.5	Fourniture et installations de batterie d'accumulateurs de marque Lithium d'au moins 480Ah U=12V et I=30A y compris toutes sujétions	Forfait	1	6 000 000	6 000 000
8.6	Fourniture et pose d'un groupe électrogène d'au moins 15KVA y compris toutes sujétions	ens	1	4 850 000	4 850 000
SOUS TOTAL8					30 200 000
IX	FORMATION DES BENEFICIAIRES				

9,1	Formation des acteurs communaux sur les questions d'eau et assainissement	ens	1	2 000 000	2 000 000
9,2	Formation des bénéficiaires sur le fonctionnement des équipements du réseau	ens	1	1 000 000	1 000 000
SOUS TOTAL9					3 000 000
MONTANT TOTAL HTVA DE L'AEPS DE SOURI					306 438 100
MONTANT DE LA TVA (18%)					55 158 858
MONTANT TOTAL TTC DE L'AEPS DE SOURI					361 596 958

Annexe 6: Calcul des recettes

Années	Pop desservie par BF	Cons totale annuelle (m3)	Montant Recettes prévisionnelles annuelles BF	Pop desservie par BP	Cons totale annuelle (m3)	Montant recettes prévi.annuelle BP	Redevance annuelle (FCFA)	Montant recettes prévi.annuelle total BP	Quantité totale vendue	Montant recettes prévi.annuelles total BF+BP
2025	2 451	17 892	5 367 600	1 926	17 575	7 030 000	6 000	7 036 000	35 467	12 403 600
2026	2 450	17 885	5 365 500	2 346	21 407	8 562 800	6 000	8 568 800	39 292	13 934 300
2027	2 451	17 892	5 367 600	2 780	25 368	10 147 200	6 000	10 153 200	43 260	15 520 800
2028	2 450	17 885	5 365 500	3 229	29 466	11 786 400	6 000	11 792 400	47 351	17 157 900
2029	2 451	17 892	5 367 600	3 692	33 690	13 476 000	6 000	13 482 000	51 582	18 849 600
2030	2 450	17 885	5 365 500	4 170	38 051	15 220 400	6 000	15 226 400	55 936	20 591 900
2031	2 451	17 892	5 367 600	4 664	42 559	17 023 600	6 000	17 029 600	60 451	22 397 200
2032	2 451	17 892	5 367 600	5 174	47 213	18 885 200	6 000	18 891 200	65 105	24 258 800
2033	2 451	17 892	5 367 600	5 701	52 023	20 809 200	6 000	20 815 200	69 915	26 182 800
2034	2 450	17 885	5 365 500	6 244	56 977	28 488 500	6 000	28 494 500	74 862	33 860 000
2035	2 451	17 892	5 367 600	6 804	62 087	31 043 500	6 000	31 049 500	79 979	36 417 100
2036	2 451	17 892	5 367 600	7 383	67 372	33 686 000	6 000	33 692 000	85 264	39 059 600

2037	2 451	7 892	5 367 600	7 979	72 810	36 405 000	6 000	36 411 000	90 702	41 778 600
2038	2 451	17 892	5 367 600	8 552	78 037	39 018 500	6 000	39 024 500	95 929	44 392 100
2039	2 451	17 892	5 367 600	8 701	79 398	39 699 000	6 000	39 705 000	97 290	45 072 600
2040	2 450	17 885	5 365 500	8 853	80 785	40 392 500	6 000	40 398 500	98 670	45 764 000
2041	2 450	17 885	5 365 500	9 007	82 191	41 095 500	6 000	41 101 500	100 076	46 467 000
2042	2 451	17 892	5 367 600	9 164	83 622	41 811 000	6 000	41 817 000	101 514	47 184 600
2043	2 451	17 892	5 367 600	9 324	85 082	42 541 000	6 000	42 547 000	102 974	47 914 600
2044	2 450	17 885	5 365 500	9 487	86 571	43 285 500	6 000	43 291 500	104 456	48 657 000
2045	2 450	17 885	5 365 500	9 653	88 085	44 042 500	6 000	44 048 500	105 970	49 414 000
2046	2 451	17 892	5 367 600	9 821	89 618	44 809 000	6 000	44 815 000	107 510	50 182 600
2047	2 451	17 892	5 367 600	9 993	91 188	45 594 000	6 000	45 600 000	109 080	50 967 600
2048	2 451	17 892	5 367 600	10 167	92 776	46 388 000	6 000	46 394 000	110 668	51 761 600
2049	2 451	17 892	5 367 600	10 344	94 389	47 194 500	6 000	47 200 500	112 281	52 568 100
2050	2 451	17 892	5 367 600	10 525	96 042	48 021 000	6 000	48 027 000	113 934	53 394 600

		2025	2030	2035	2040	2045	2050
Quantité vendue (m3)			55 936,0	79 979,0	98 670	105 970,0	113 934,0
			55 936	69 915	95 929	102 974	110 668
Produit d'exploitation			20 591 900	36 417 100	45 764 000	49 414 000	53 394 600
Consommation intermédiaire	chlore (2g/m3 et 5000f/kg)		559 360	699 150	959 290	1 029 740	1 106 680
	Factures SONABEL		—	—	—	—	—
	Gazoil GE (inflation de 5%)		0	-	0	0	0
	Reparation (maj 10%)		87 846	141 480	227 858	366 969	591 010
	TOTAL		647 206	840 630	1 187 148	1 396 709	1 697 690
	Valeur Ajoutée		116497,08	151 313	213686,64	251407,62	305584,2
SALAIRE	Maintenancier (01) (maj 3%)		675 307	782 870	907 563	1 052 117	1 219 695
	Gérant (01) (maj 3%)		1 350 612	1 565 731	1 815 114	2 104 217	2 439 367

	Fontainier (10) (maj 3%)		2 431 100	2 818 312	3 267 199	3 787 581	4 390 847
	Gardien (01) (Maj 3%)		540 245	626 295	726 051	841 695	975 758
	TOTAL		4 997 264	5 793 208	6 715 927	7 785 610	9 025 667
Autres taxes	MOC		450 500	528 240	639 860	807 467	1 030 555
	Suivi-technique- financier		225 250	264 120	319 930	403 733	515 278
	CFE		22 525	26 412	31 993	40 374	51 530
	Renforcement des capacités		168 938	198 090	239 948	302 800	386 458
	TOTAL		867 213	1 016 862	1 231 731	1 554 374	1 983 821
EBE			14 080 217	28 766 400	36 629 194	38 677 307	40 687 422
	Amortissement des équipements		6 114 620	4 738 231	4738231	4738231	4738231
	Résultats net		7 965 597	24 028 169	31 890 963	33 939 076	35 949 191
Investissement et renouvellement	Base	365 073 474,00					
	pièces de rechange (Maj 10%)		73 205	117 900	189 880	305 806	492 506

	Forage supp						
	Refoul supp						
	pompe suppl						
	Cables suppl						
	GE suppl						
	PV supp						
	TOTAL	365 073 474	73 205	117 900	189 880	305 806	492 506
	Solde de tresorerie prévisionel	- 365 073 474	7 892 392	23 910 269	31 701 083	33 633 270	35 456 685
	Cumul des STP	- 365 073 474	-340 320 245	-275 657 095	- 126 684 413	28 239 065	201 934 176
	Coef d'actualisation (2%)	0,96	0,87	1	0,71	0,65	0,59
	Flux actualisés	- 350 470 535	6 866 381	18 889 113	22 507 769	21 861 626	20 919 444
	Flux actualisés cumulés (VAN)	- 350 470 535	- 328 290 568	-276 099 645	- 165 762 755	- 61 544 894	44 372 962

Annexe 7: Mode de gestion des systèmes d'AEPS au Burkina Faso

Mode de gestion	Avantages	Inconvénients	Condition de mise en œuvre
La régie directe	Création d'emploi	Tous les risques pèsent sur la commune	Réalisation d'une étude de faisabilité
	Maîtrise de l'exploitation des ouvrages	Augmentation des charges de travail	Personnel qualifié et compétent
	Proximité de service	Risque d'impact politique sur les choix	Délibération du conseil municipal
	Souplesse dans les choix	Lourdeur dans les procédures d'acquisition des biens	Présence d'infrastructures et de ressources humaines.
	Valorisation de l'expertise locale		- existence d'un fonds de roulement
	Moins de charges		- fonctionnalité des installations
	Dividendes politiques		
la régie autonome	Création d'emploie	Tous les risques pèsent sur la commune	- réalisation d'une étude de faisabilité

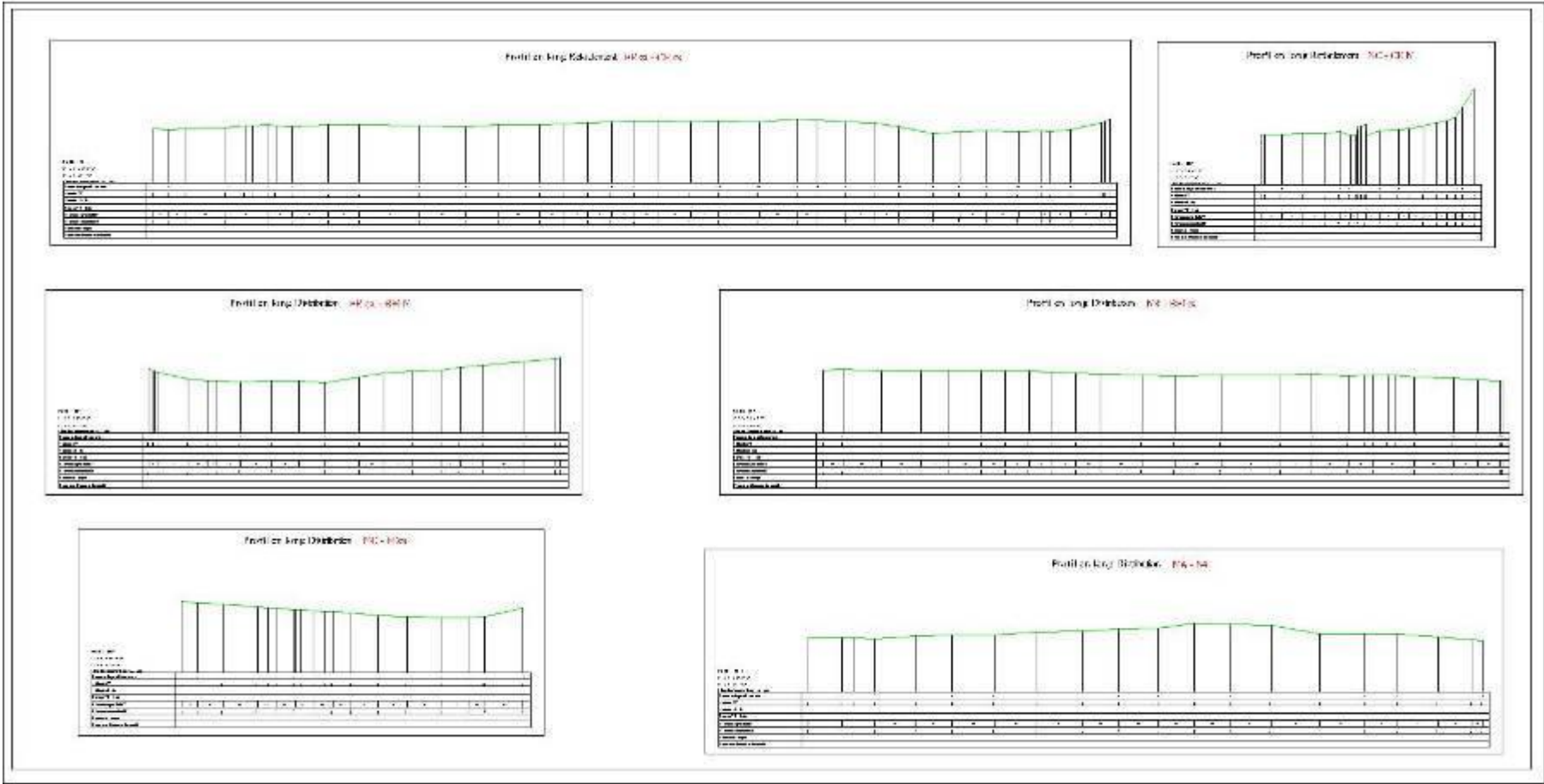
la régie autonome	Création d'emploie	Tous les risques pèsent sur la commune	- réalisation d'une étude de faisabilité
	Maîtrise de l'exploitation des ouvrages	Augmentation des charges de travail	Personnel qualifié et compétent
	Proximité de service	Risque d'influence politique sur les décisions	Délibération du conseil municipal
	Fluidité dans les décisions	Lourdeur dans les procédures d'acquisition des biens	Disponibilité d'infrastructures et de moyens de travail
	Valorisation de l'expertise locale		Existence d'un fonds de roulement
	Moins de charges		Fonctionnalité des installations
Affermage	Moins de charges et de risques	Maîtrise d'ouvrage non complètement assurée.	Réaliser une étude de faisabilité
	Moins de contraintes dans les démarches d'achat	possibilité de rupture du contrat	Appel à la concurrence pour le choix du fermier

Affermage	Moins de charges et de risques	Maîtrise d'ouvrage non complètement assurée.	Réaliser une étude de faisabilité
	Moins de contraintes dans les démarches d'achat	possibilité de rupture du contrat par le fermier	Appel à la concurrence pour le choix du fermier
	disponibilité du personnel qualifié	Partage des bénéfices éventuels	Inventaire des installations
	Qualité du service garantie	La capacité et la probité du fermier ne sont pas garanties.	Obtenir une délibération du conseil municipal
Concession	Les résultats sont finalement attribués à la commune qui n'est pas garantie.	Les conséquences n'apparaissent qu'à la fin de la concession.	Il faut obtenir l'approbation du conseil municipal.
	Évacuation complète de la commune	En général, les infrastructures laissées à la fin sont inoccupées.	rechercher un prestataire privé ou public compétent dans le domaine.
	Les taxes perçues pour la commune	La croissance de l'expertise communale est faible.	signataire d'un contrat

Annexe 8: Programme de mesures d'atténuations et de bonifications

Composante du milieu affectée	Caractérisation de l'impact	Mesure atténuation/bonification	Indicateur de suivi	Source de vérification
Air	Les poussières et les gaz (monoxyde de carbone, oxyde d'azote, gaz carbonique, etc.) libérés par la circulation des engins contribuent à dégrader la qualité de l'air.	La base de l'aire de circulation de la base de chantier doit être régulièrement arrosée ; Installez une bâche de protection sur les camions qui transportent les matériaux de construction (sable, gravier, etc.). Il est interdit d'entreposer les produits de déblais et autres déchets sur les routes ; Réduire la vitesse à 80 km/h en zone rurale et à un maximum de 80 km/h. 40 km/h en ville et 30 km/h sur les chantiers.	Documents d'entretien Quantité d'arrosages quotidiens ; Quantité de réclamations enregistrées ; Présence des enseignes de circulation	Rapport d'observation Analyse des résidents du quartier Visite sur le terrain du projet.
Ambiance sonore	Le fonctionnement de la machinerie et la circulation des engins du chantier entraînent des nuisances sonores et des vibrations.	Elaboration d'un emploi du temps régulier (6h00 à 18h00) Veillez à maintenir la tranquillité des habitants du quartier. Le personnel de chantier doit être équipé d'équipement de protection individuelle (EPI) et doit les porter.	Nombre de plaintes enregistrées ; Disponibilité des équipements de protection individuelle.	Rapport d'observation Analyse des résidents du quartier
Sols	Les sols sont pollués en raison du déversement des produits pétroliers.	Préserver les produits pétroliers sur une zone étanche et sous abris avant de les évacuer ; Créer et mettre en place une stratégie de gestion des déchets de construction.	La zone de stockage est imperméable. Plan opérationnel de gestion des déchets	Rapport d'observation
	Le danger d'érosion et la détérioration de la texture du sol	Étendre et préserver le sol de l'érosion. Végétalisation et réparation précoce des zones dégradées	Le document des travaux Situation des sites dégradés	Rapport d'observation

Annexe 9: Profils en long du réseau



Annexe 11: fiche du développement



FICHE DE DEVELOPPEMENT DE FORAGE					
Région: <u>Boule du Houhoun</u>			Entreprise: <u>SODEVILLES</u>		
Province: <u>HOUHOUN</u>			Marque/Type Compresseur: <u>ATLANTA</u> bars		
Commune: <u>DEDOUGOU</u>			Pression Nominale: <u>15</u>		
Village: <u>SOURI</u>			Date Opération: <u>01-08-2023</u>		
Quartier/Lieu dit:			Coordonnées		X =
Forage N°:					Y =
Profondeur équipé:			Durée Dév : <u>04</u> h/mn		
Hauteur PVC hors sol:m.					
Profondeur avant développement: <u>70.00</u> mss			Débit dév: <u>15.00</u> m3/h		
Profondeur après développement: <u>70.30</u> mss			Teneur en sable: cm		
Heure (h/mn)	Durée (mn)	Cote émulseur (m)	Débit (m3/h)	Niveau dynamique (m)	Observations
<u>8h00</u>	0	<u>Fond-1m</u>			<u>Eau trouble</u>
	15				
	30				
	45				
<u>9h00</u>	60				<u>Eau peu claire</u>
	90				
<u>10h00</u>	120	<u>Fond-1m</u>			<u>Eau claire</u>
	150				
<u>11h00</u>	180				
	210				
<u>12h00</u>	240	<u>Fond-1m</u>	<u>15.00</u>	<u>7.30</u>	<u>Eau claire</u>
	270				
	300				
	330				
	240				
	270				
	300				
	330				
	360				
Développement refusé			Développement accepté		
Pour l'entreprise: SODEVILLES <u>Ale Yerbanga</u>			Pour la Mission de Contrôle SODEVILLES		

Annexe 12: Fiche d'essai de pompage par palier non enchainé

Centre : <u>Sour</u>		H repère/Sol (m) :		Date début : <u>01-08-2018</u>		
Commune : <u>Dédougou</u>		Date fin : <u>01-08-2018</u>		Opérateur : <u>Ali Yessouf</u>		
Province : <u>Mouhoun</u>		NS (en m) départ : <u>05,30</u>		Entreprise : <u>SODEUR</u>		
Région :						
Temps (mins)	Niveau de l'eau (m)	Niveau de l'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Rabatement (m)	Rabatement (m)	Débit (m³/h)
0.00	05,30					9,000
1.00	07,10					
2.00	07,30					
3.00	07,41					
4.00	07,60					
5.00	07,71					
6.00	07,78					
8.00	07,86					
10.00	07,89					
15.00	07,96					
20.00	07,96					
25.00	07,99					
30.00	08,03					
45.00	08,06					
Descente 1	60.00	08,09			02,29	9,000
16h21	61.00		06,67		01,37	
	62.00		06,69			
	63.00		06,28			
	64.00		06,12			
	65.00		05,98			
	66.00		05,78			
	68.00		05,67			
	70.00		05,59			
	75.00		05,67			
	80.00		05,39			
	85.00		05,36			
	90.00		05,39			
Remontée	105.00		05,31			
	120.00		05,30			
15h21	121.00	07,45			02,15	10,000
	122.00	07,51				
	123.00	07,66				
	124.00	07,78				
	125.00	07,96				
	126.00	08,07				
	128.00	08,18				
Descente 2	130.00	08,24				



	135.00	08,32	08,39				
	140.00	1	08,40				
	145.00		08,42				
	150.00		08,52				
	165.00		08,61				
	180.00		08,66				
16h21	181.00		07,60		02,30		
	182.00		06,56				
	183.00		06,67				
	184.00		06,69				
	185.00		06,31				
	186.00		06,18				
	188.00		05,89				
	190.00		05,78				
	195.00		05,69				
	200.00		05,58				
	205.00		05,47				
	210.00		05,42				
Remontée 2	225.00		05,37				
	240.00		05,32	0	0,02		
17h21	241.00	07,60			02,30		11,000
	242.00	07,54					
	243.00	08,18					
	244.00	08,19					
	245.00	08,16					
	246.00	08,16					
	248.00	08,18					
	250.00	08,32					
	255.00	08,19					
	260.00	09,10					
	265.00	09,10					
	270.00	09,10					
	285.00	09,16					
Descente 3	300.00	09,20					
18h21	301.00		08,49				11,000
	302.00		08,16				
	303.00		07,18				
	304.00		07,16				
	305.00		07,16				
	306.00		07,13				
	308.00		07,06				
	310.00		07,10				
	315.00		07,18				
	320.00		06,16				
Remontée 3	325.00		06,19				
	330.00		06,27				



	345.00			06,20			
	360.00			06,04	0,34		
19h21	361.00	07,85		1,04	02,55		12,000
	362.00	08,12					
	363.00	08,36					
	364.00	08,60					
	365.00	08,87					
	366.00	08,36					
	368.00	09,07					
	370.00	09,16					
	375.00	09,24					
	380.00	09,31					
	385.00	09,37					
	390.00	09,42					
	405.00	09,68					
Descente 4	420.00	09,54			04,26		12,000
20h21	421.00		07,84		02,54		
	422.00		07,16				
	423.00		06,80				
	424.00		06,60				
	425.00		06,41				
	426.00		06,36				
	428.00		06,27				
	430.00		06,20				
	435.00		06,02				
	440.00		05,89				
	445.00		05,86				
	450.00		06,57				
Remontée 4	465.00		05,42				
	480.00		05,35		0,05		
OBSERVATIONS GENERALES :							
VISA DE L'ENTREPRISE : SODEVILLES				MISSION DE CONTRÔLE : SERA/SIGEM			
Chef de Chantier :				Contrôleur :			

Annexe 13: Fiche d'essai de pompage de nappe

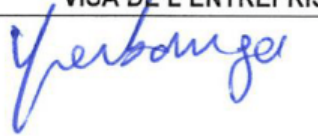


ESSAI DE POMPAGE DE LONGUE DUREE

Maître d'Ouvrage : AGETEER						Maître d'œuvre : Grpt SERAT/SIGEM					
Centre <u>SOURI</u>		H répère /sol (m) :		Date début : <u>15-08-2023</u>		Date fin : <u>18-08-2023</u>		Opérateur <u>Ali Yerbanago</u>		Entreprise : <u>SODEVILLES</u>	
Commune <u>DÉDOUGOU</u>											
Province <u>TIOUHOURI</u>		NS (en m) départ :									
Région <u>Boucle du Mouhoun</u>											
DESCENTE						REMONTÉE					
Heure Local	Temps écoulé (min)	ND (m)	Rabtt.S (m)	Débit Q (m3/h)	Observations	Heure Locale	Temps écoulé (min)	ND (m)	S résiduel (m)		
<u>06^h00</u>	0	<u>5,30</u>		<u>10,600</u>		<u>6^h01</u>	0	<u>11,75</u>			
	1	<u>5,96</u>					1	<u>09,96</u>			
	2	<u>12,71</u>					2	<u>09,12</u>			
	3	<u>14,08</u>					3	<u>08,87</u>			
	4	<u>15,01</u>					4	<u>08,12</u>			
	5	<u>15,30</u>					5				
	6	<u>15,60</u>					6	<u>07,75</u>			
	8	<u>15,96</u>					8	<u>07,24</u>			
	10	<u>16,17</u>					10	<u>07,04</u>			
	15	<u>16,88</u>					15				
	20	<u>16,61</u>					20	<u>06,01</u>			
	25	<u>16,71</u>					25				
	30	<u>16,89</u>					30	<u>05,64</u>			
	45	<u>17,20</u>					45				
	60	<u>17,61</u>					<u>7^h01</u>	<u>05,30</u>			
	75	<u>17,76</u>					75				
	90	<u>17,87</u>					90				
	105	<u>17,92</u>					105				
	120	<u>17,92</u>					120				
	150	<u>18,60</u>					150				
	180	<u>19,01</u>					180				
	210	<u>19,40</u>					210				
	240	<u>19,67</u>					240				
	270	<u>19,73</u>					270				
	300	<u>19,81</u>					300				
	360	<u>19,98</u>					360				
	420	<u>20,47</u>					420				
	480	<u>20,81</u>					480				
	540	<u>20,90</u>					540				
	600	<u>20,97</u>					600				
<u>17^h00</u>	660	<u>20,98</u>					660				

18 ^{H00}	720	21,19					720		
	780	21,27					780		
	840	21,34					840		
	900	21,42					900		
	960	21,51					960		
	1020	21,59					1020		
	1080	21,70					1080		
	1140	21,75					1140		
	1200	21,80					1200		
	1260	21,84					1260		
	1320	21,88					1320		
	1360	21,90					1360		
	1380	21,94					1380		
	1440	21,98					1440		
	1500	21,97							
	1560	21,99							
	1620	22,07							
	1680	22,09							
	1740	22,11							
	1800	22,12							
	1860	22,16							
	1920	22,20							
	1980	22,22							
	2040	22,24							
	2100	22,26							
	2160	22,27							
	2220	22,30							
	2280								
	2340	22,34							
	2400	22,3							
	2460								
	2520	22,40							
	2580								
	2640								
	2700	22,51							
	2760								
	2820								
	2880	22,60							
	2940								
	3000								
	3060								
	3120	22,71							
19 ^{H00}	3180								



12400	3240								
	3300								
	3360	22,73							
	3420								
	3480								
	3540								
	3600	22,86							
	3660								
	3720								
	3780								
	3840	22,94							
	3900								
	3960								
	4020								
	4080	23,01							
	4140								
	4200								
	4260								
6400	4320	23,12		10,600					
OBSERVATIONS GENERALES :									
VISA DE L'ENTREPRISE SODEVILLES :					VISA DE LA MISSION DE CONTRÔLE :				
 					Grpt SERAT/SIGEM				
									
Chef du Chantier :					Contrôleur : SAWADOGO A. Razak				

Annexe 14: fiche des résultats d'analyses physico-chimique de l'eau du forage



LABORATOIRE AINA

Laboratoire d'analyse des eaux : - Analyses physico-chimiques et bactériologiques - Etude sur l'eau, l'assainissement et la santé.

Société de vente : - Produits et appareils de laboratoire - Instrument, matériel et consommable de laboratoires - Produits chimiques

Fabrication et de vente de produits d'entretien : - Eau déminéralisée.

01 BP 558 Ouagadougou 01 Tél bureau : +226 25 35 74 40 ou +226 70 20 40 38 Laboratoire d'analyse : +226 25 35 74 39

Mail : labo.aina@fasonet.bf Web : http://laboratoire-aina.com RCCM N° BF OUA 2022 M 0316 IFU N°00021261V

Compte BSIC : IBAN : BF108 Code Guichet : 01001 N° de Compte : 020402300012 Clé RIB 96 CODE SWIFT : BSAHBFBF

Division Fiscale : DME3-Centre Réel normal Rue Boalboala- Porte 383-Sect.18 Ouaga-Parcelle 7-Lot 31-Section : LB

Ouagadougou le 10/08/2023

RESULTATS D'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE D'EAU

Analyse n°: 3266/2023

Date de prélèvement :

Date de réception : 09/08/2023

Identité du préleveur : M. ALI YERBANGA

Lieu : Pvc : MOUHOUN Com : DEDOUGOU

Vill.: SOURI

Identité du demandeur : SODEVILLES

PARAMETRES	UNITES	VALEURS	NORMES DE QUALITE OMS POUR EAU POTABLE
Température	°C	27.1	
pH		5.44	
Conductivité électrique à 20°C	µS/cm	31.8	
Turbidité	NTU	0.66	5
Titre alcalimétrique (TA)	°f	0	
Titre alcalimétrique complet (TAC)	°f	0.9	
Dureté totale (TH)	°f	1.1	50
Calcium (Ca ²⁺)	mg/l	2.66	
Magnésium (Mg ²⁺)	mg/l	0.96	
Sodium (Na ⁺)	mg/l	1.02	200
Potassium (K ⁺)	mg/l	2.54	
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	0.08	1.5
Fer total (Fe)	mg/l	0.02	0.3
Carbonates (CO ₃ ²⁻)	mg/l	0	
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	mg/l	11.0	
Chlorures (Cl ⁻)	mg/l	0.73	250
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	mg/l	0.91	250
Nitrites (NO ₂ ⁻)	mg/l	0.518	3
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg/l	3.90	50
Orthophosphates (PO ₄ ³⁻)	mg/l	<0.01	
Phosphore (P)	mg/l	<0.01	

Conclusion : Eau conforme aux normes physico-chimiques pour les paramètres analysés.



Le Chef du Laboratoire

Dr Ibrahim OUEDRAOGO

Annexe 15: fiche des résultats d'analyses microbiologique de l'eau du forage



LABORATOIRE AINA

Laboratoire d'analyse des eaux : - Analyses physico-chimiques et bactériologiques - Etude sur l'eau, l'assainissement et la santé.

Société de vente : - Produits et appareils de laboratoire - Instrument, matériel et consommable de laboratoires - Produits chimiques

Fabrication et de vente de produits d'entretiens : - Eau déminéralisée.

01 BP 558 Ouagadougou 01 Tél bureau : +226 25 35 74 40 ou +226 70 20 40 38 Laboratoire d'analyse : +226 25 35 74 39

Mail : labo.aina@fasonet.bf Web : http://laboratoire-aina.com RCCM N° BF OUA 2022 M 0316 IFU N°00021261V

Compte BSIC : IBAN : BF108 Code Guichet : 01001 N° de Compte : 020402300012 Clé RIB 96 CODE SWIFT : BSAHBFBF

Division Fiscale : DME3-Centre Réel normal Rue Boalboala- Porte 383-Sect.18 Ouaga-Parcelle 7-Lot 31-Section : LB

Ouagadougou le 10/08/2023

RESULTATS D'ANALYSE MICROBIOLOGIQUE D'EAU

Analyse n°: 3266/2023

Date de prélèvement :

Date de réception : 09/08/2023

Identité du préleveur : M. ALI YERBANGA

Lieu : Pvce : MOUHOUN Com : DEDOUGOU

Vill.: SOURI

Identité du demandeur : SODEVILLES

PARAMETRES	Température et temps d'incubation	Technique et milieu de culture	RESULTATS UFC/100 ml	NORMES DE QUALITE OMS POUR EAU POTABLE
° Recherche et dénombrement des Coliformes totaux	37°C 24h	Filtration sur membrane Chromocult agar Coliformes	0	0/100 ml
° Recherche et dénombrement des Coliformes fécaux	44°C 24h	Filtration sur membrane Chromocult agar Coliformes	0	0/100 ml
° Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	37°C 24h.	Filtration sur membrane Chromocult Entérocoques-agar	0	0/100 ml

Conclusion: Eau conforme aux normes bactériologiques pour les paramètres analysés.

Le Chef du Laboratoire



Dr Ibrahim OUEDRAOGO



Annexe 17: Proposition de techniques de reminéralisation de l'eau

Étant donné que le pH de l'eau est inférieur à la norme recommandée, il est nécessaire de mettre en place un processus de correction de l'acidité. Ci-dessous, deux méthodes de reminéralisation adaptée à notre cas sont proposées.

1. Filtration sur lit de calcaire + dolomie :

Cette méthode consiste à faire circuler l'eau à travers un filtre contenant un mélange de matériaux basiques comme :

Calcaire (CaCO_3) : pour libérer du calcium et augmenter le pH.

Dolomie ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) : pour apporter du magnésium en plus du calcium.

✓ *Schéma du dispositif (simplifié) :*

1. Bac de filtration (peut être une cuve ou une colonne verticale)
2. Lit filtrant composé : 70 % calcaire concassé et 30 % dolomie ou magnésite
3. Entrée d'eau brute
4. Sortie d'eau reminéralisée vers le château d'eau

✓ *Dimensionnement indicatif (pour 100 m³/jour) :*

Débit de traitement visé : 4,2 m³/h (si répartition sur 12h)

Hauteur du lit filtrant : 1 à 1,2 m

Diamètre de la colonne : 60–80 cm

Temps de contact minimum : 10–20 minutes

Un système de by-pass ou de rétro-lavage est à prévoir pour entretenir le filtre.

✓ *Avantages de cette méthode :*

Cette méthode s'avère simple, passive, peu d'entretien et surtout pas d'ajout chimique direct

2. Méthode chimique :

Utiliser une solution de chaux ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) ou de soude caustique (NaOH) dosée et injectée à l'entrée du réservoir.

Exemple de dosage (à ajuster selon alcalinité) :

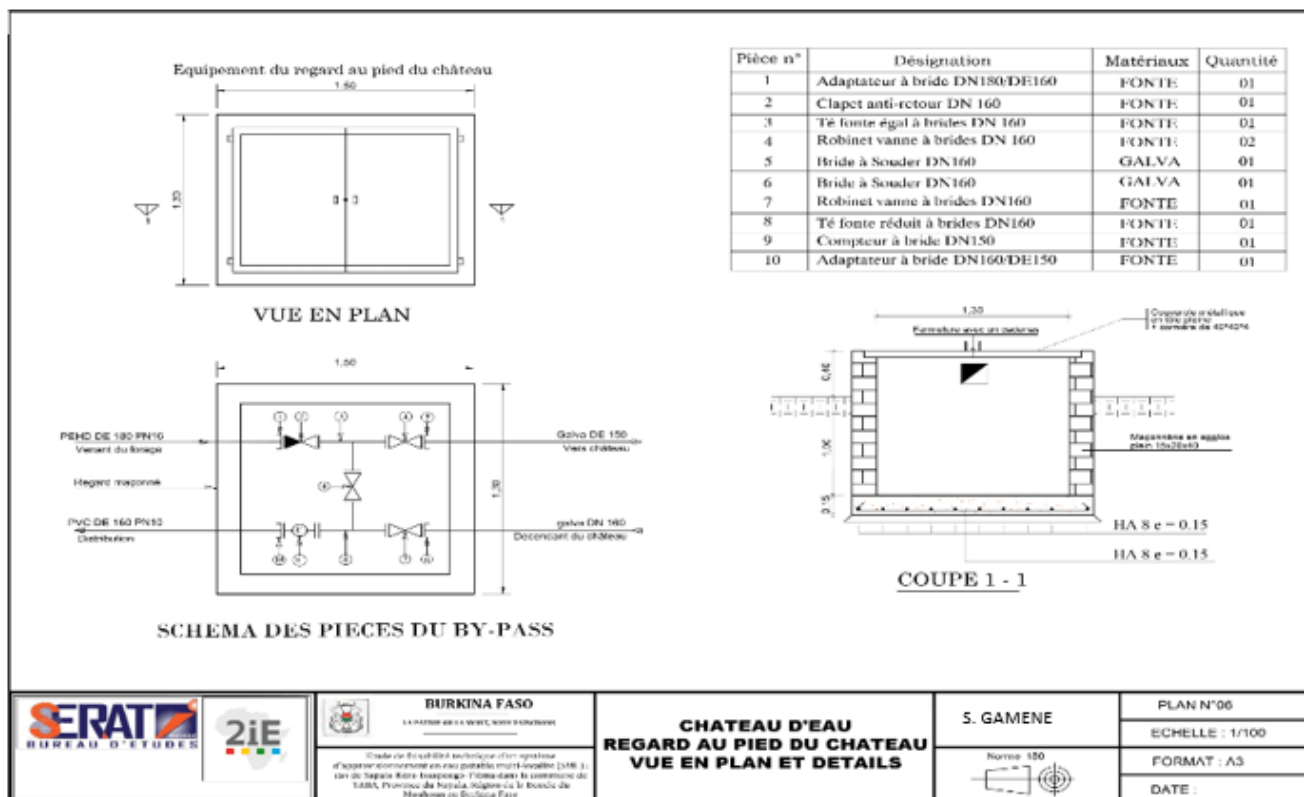
Pour relever le pH de 5,44 à 7, il faut environ 100 à 150 g de chaux par $\text{m}^3 \rightarrow$ soit 10 à 15 kg pour un réservoir de 100 m^3 .

Par conséquent, cette méthode nécessite un système d'injection, de régulation du pH, et une vigilance accrue.

Annexe 16: Carnet des nœuds

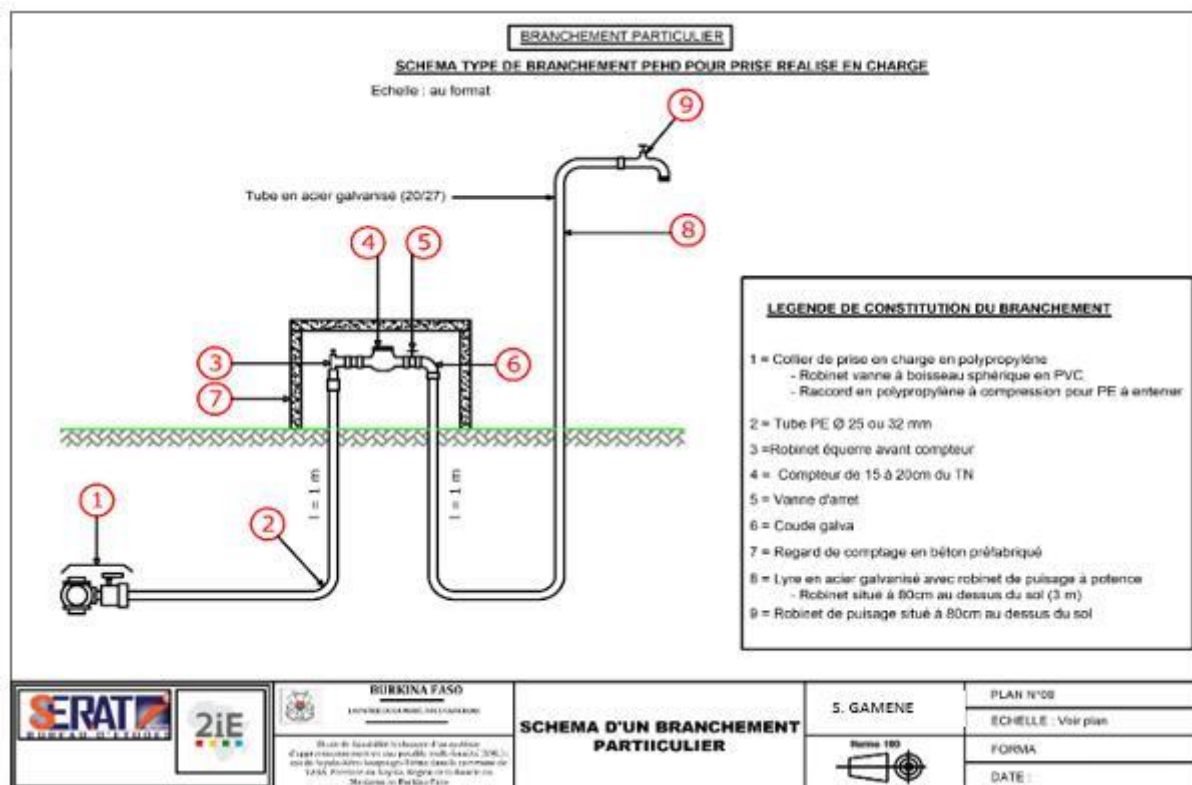
Noeud	SCHEMA	NOMENCLATURE	Quantité	Matériaux
N1		① - Té égal 160 DN 160 ② - Robinet vanne	1 2	PVC Fonte
N2		① - Té 45° à bride DN125/110/90 ② - Vanne de sectionnement DN90 ③ - Conduite +Adaptateur à bride DN90 ④ - Vanne de sectionnement DN110 ⑤ - Conduite +Adaptateur à bride DN110 ⑥ - Conduite +Adaptateur à bride DN125	1 1 1 1 1 1	Fonte Fonte PVC Fonte PVC PVC
N3 N4 N5		① - Té égal 90° DN 90	1	PVC
N7		① - Coude 1/4	1	PVC
N8		① - Té égal 160 DN 160 ② - Conduite +Adaptateur à bride DN90	1 1	PVC PVC
N10 N14		① - Conduite +Adaptateur à bride DN90	1	PVC
N12		① - Té 45° à bride DN110/90/63 ② - Vanne de sectionnement DN90 ③ - Conduite +Adaptateur à bride DN90 ④ - Vanne de sectionnement DN63 ⑤ - Conduite +Adaptateur à bride DN110 ⑥ - Conduite +Adaptateur à bride DN163	1 1 1 1 1 1	Fonte Fonte PVC Fonte PVC PVC

Annexe 19: détail du regard by-pass au pieds du château d'eau

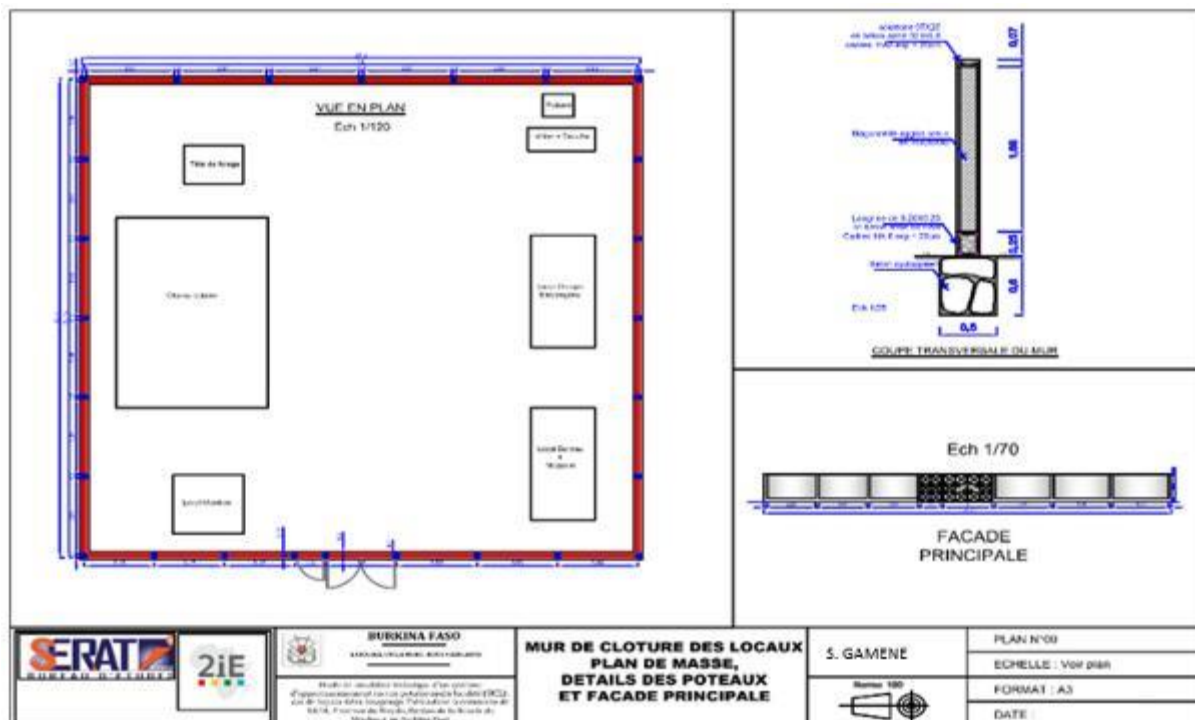




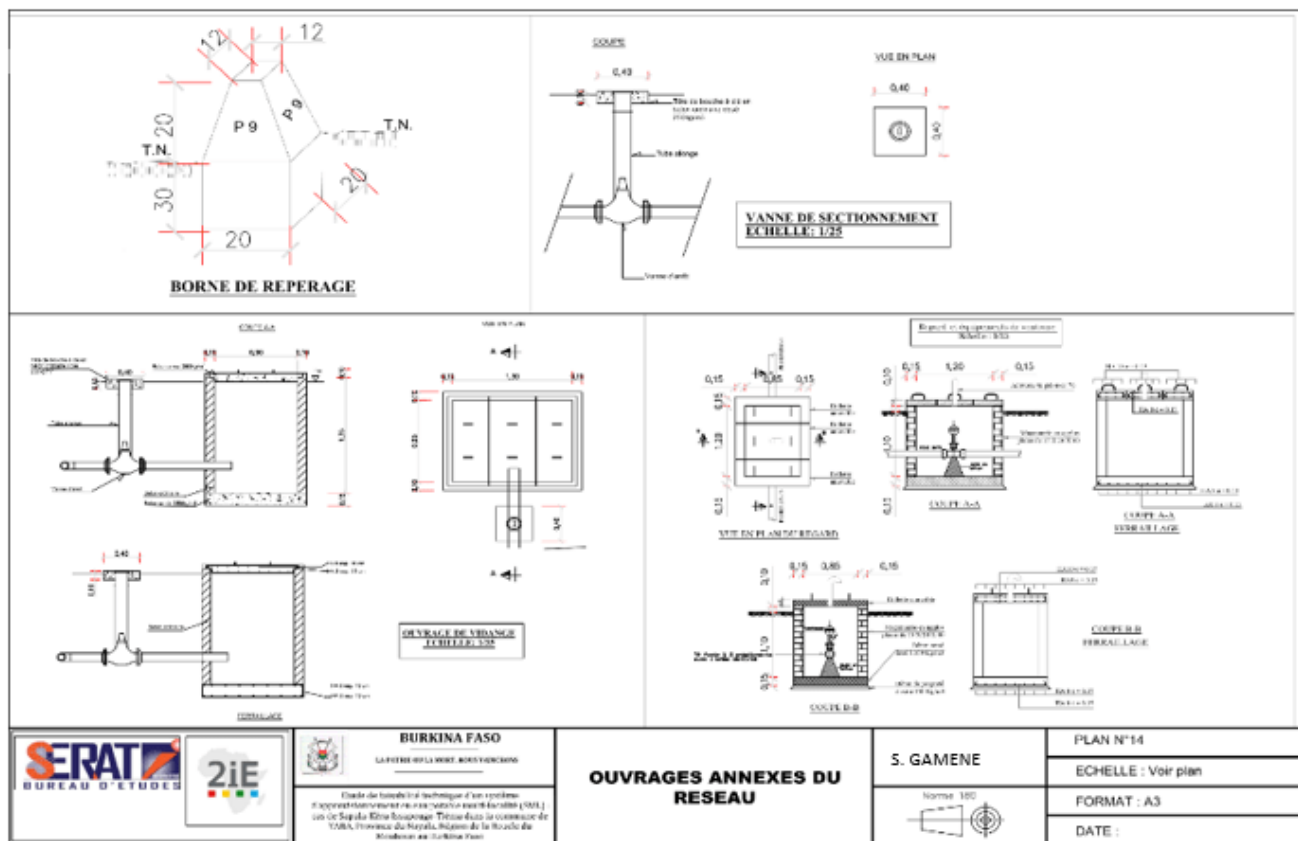
Annexe 21: Branchement Privé



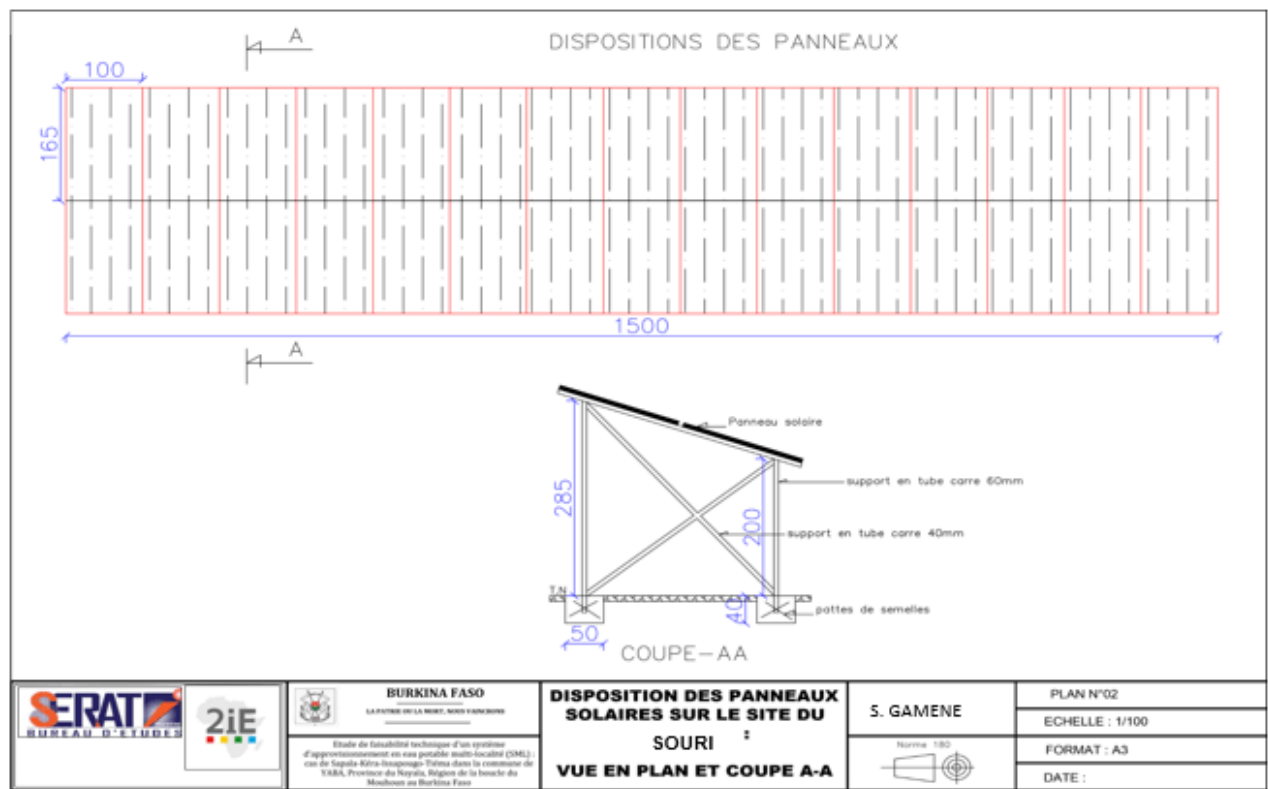
Annexe 22: Plan de masse de l'installation



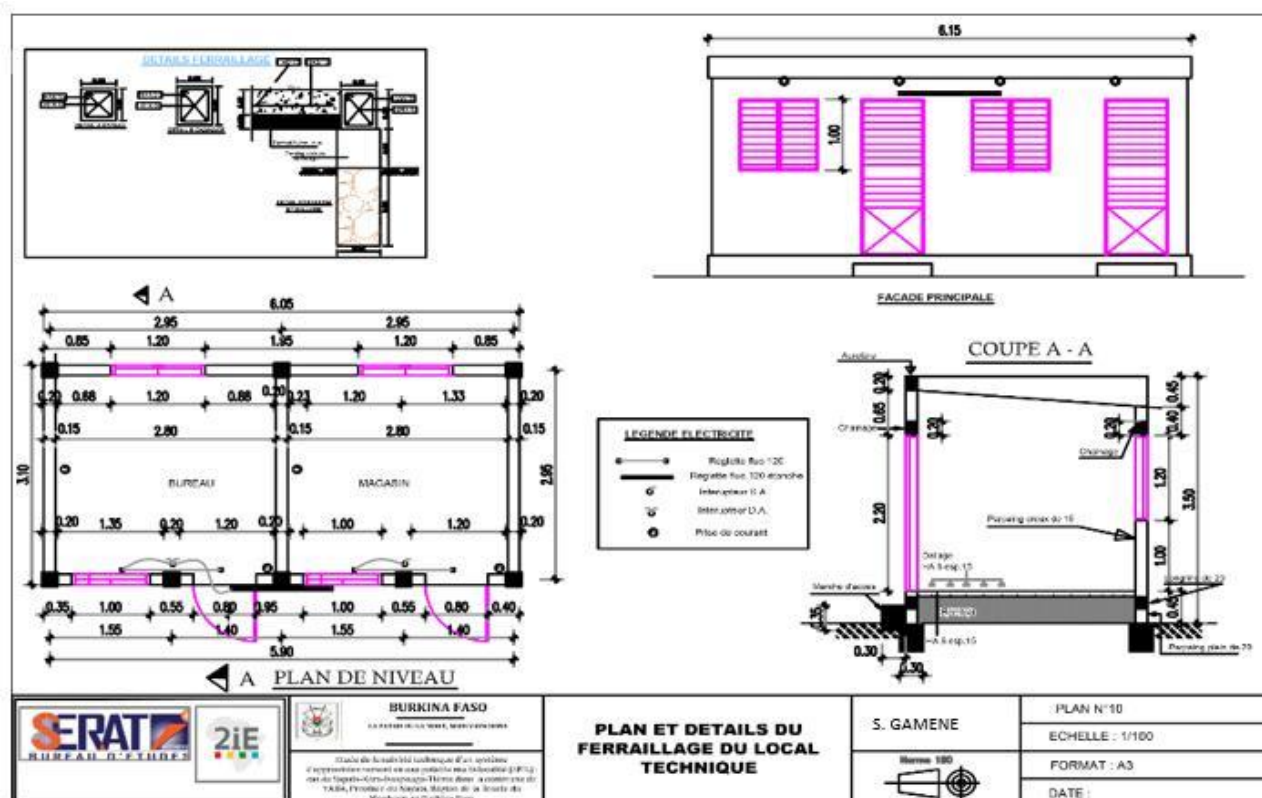
Annexe 23: Ouvrages annexes du réseau



Annexe 24: Plan du champs solaire



Annexe 25: Local technique et gardien



Annexe 26: Etat du réseau du système d'AEPS existant du village de Souri



Château d'eau de 30m3



Borne-fontaine abandonnée



Ventouse en mauvais état



Tranché de conduite de distribution dégradée



Conduite dénudée