



**ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE D'UN SYSTEME
D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE SIMPLIFIE (AEPS) DANS
LE VILLAGE DE MOUNI, COMMUNE DE NIOU, REGION DU PLATEAU-
CENTRAL, AU BURKINA FASO.**

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

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

Présenté et soutenu publiquement le 18 juillet 2025 par

Loïca Ida Coralie DIARRA (N°20200177)

**Directeur de mémoire : Pr. Harinaivo Anderson ANDRIANISA, Enseignant-Chercheur,
Maitre de Conférences CAMES**

**Encadrant 2iE : Pr. Lawani A. MOUNIROU, Enseignant-Chercheur en Hydraulique,
Maitre-Assistant CAMES**

Maître de stage : M. SOME Poyié Casimir, Ingénieur du Génie Rural à la DGEP

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

Jury d'évaluation du stage :

Président : Pr Yacouba KONATE

Membres et correcteurs : M Olivier COULIBALY
M. Hilaire SAWADOGO

Promotion [2024/2025]

DÉDICACES

*Je dédie ce mémoire
A ma famille,
Merci d'avoir été toujours là même dans les périodes sombres.
A mes parents surtout, pour votre patience, votre soutien et vos prières
A mes frères et sœurs et tout particulièrement à DIARRA Keyla, pour les moments de joie et
de détente qui m'ont aidé à tenir le coup
A DIEU pour avoir été mon rempart quand dans les nuits silencieuses seules mes larmes
faisaient du bruit
Ce mémoire n'est pas juste le mien, c'est le nôtre.*

REMERCIEMENTS

Ce mémoire marque pour moi l'aboutissement de cinq ans de formation au sein de l'Institut Internationale de l'Eau et de l'Environnement (2iE). Je tiens à adresser mes remerciements à :

- L'Institut Internationale de l'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement pour la formation de qualité dont j'ai bénéficié ;
 - Pr Anderson ANDRIANISA, Maitre de Conférences (CAMES), Enseignant-Chercheur à 2iE, notre directeur de mémoire pour son engagement ;
 - Dr Lawani Adjadi MOUNIROU, qui, en tant qu'encadreur 2iE, m'a offert son expertise et sa précieuse expérience pour mener à bien ce projet ;
 - La Direction Générale de l'Eau Potable, notamment le service Suivi-Evaluation et le Service des Ressources Humaines pour avoir accepté ma demande de stage, et pour m'avoir accueillie et conseiller ;
 - Monsieur Casimir Poyié SOME, Ingénieur du Génie Rural, mon maitre de stage, qui m'a beaucoup soutenue, suivi et prodigué de précieux conseils ;
 - A certains de mes camarades, merci pour l'aide, les moments de fous rires et le soutien.
- Je ne peux tous citer vos noms mais je vous souhaite le meilleur pour la suite

RÉSUMÉ

Pour assurer le droit à un accès équitable et universel à une potable et contribuer par le même temps à l'atteinte des Objectifs de Développement Durable (ONU,2015), le Burkina Faso s'est lancé dans la réalisation de plusieurs programmes sur l'étendue de son territoire. Parmi ces programmes, le plus notable reste le PN-AEP 2016-2030 qui envisage la réalisation de plusieurs systèmes d'Approvisionnement en Eau Potable (SAEP) en milieu rural. C'est dans le cadre de ce programme que le présent projet s'inscrit. sous la direction de la Direction Générale de l'Eau Potable, une étude de faisabilité technique et financière a été lancée pour la réalisation d'un AEPS dans le village de Mouni, dans la commune rurale de Niou. Pour réaliser l'étude, une documentation préalable de la zone, suivi de la conduite du travail a été nécessaire. A long terme, ce système alimenté par un forage existant de débit d'exploitation de 10 m³/h, prévoit de desservir une population de 2902 habitants sur un projection estimée à 3224 habitants. Ce système combinant une source photovoltaïque de 8,4 KW et un groupe électrogène de 15 kVA, alimente une pompe GRUNDFOS de type SP9-21 à une Hauteur Manométrique Totale de 100 m. L'eau produite est transportée via une conduite PEHD DN90 PN16 de 1719m vers un réservoir métallique de 80 m³ situé à hauteur de 12 m. Le réseau de distribution long de 6769 ml, utilise des conduites PEHD PN10 de 75 à 160 mm pour desservir six (6) bornes fontaines de trois robinets de 0,25 l/s et 251 branchements privés de même débit. Le coût de réalisation de ce système s'élève à hauteur de 360 009 786 francs CFA, avec un prix de vente de 500 f CFA le m³ d'eau. Le mode de gestion de ce système est l'affermage.

Mots Clés :

1 — Affermage

2 – Approvisionnement en Eau Potable Simplifié (AEPS)

3 – Distribution de type mixte

4 – Forage

5 – Village de Mouni

ABSTRACT

To ensure the right to equitable and universal access to drinking water and at the same time contribute to the achievement of the Sustainable Development Goals (UN, 2015), Burkina Faso has embarked on the implementation of several programs throughout its territory. Among these programs, the most notable remains the PN-AEP 2016-2030 which envisages the construction of several Drinking Water Supply Systems (SAEP) in rural areas. It is within the framework of this program that this project is inscribed. under the direction of the General Directorate of Drinking Water, a technical and financial feasibility study has been launched for the realization of an AEPS in the village of Mouni, in the rural commune of Niou. To carry out the study, prior documentation of the area, followed by the conduct of the work, was necessary. In the long term, this system, fed by an existing borehole with an operating flow rate of 10 m³/h, plans to serve a population of 2902 inhabitants out of an estimated projection of 3224 inhabitants. This system, which combines an 8.4 KW photovoltaic source and a 15 kVA generator, supplies a GRUNDFOS SP9-21 pump with a Total Head of 100 m. The produced water is transported via a 1719m DN90 PN16 HDPE pipe to an 80 m³ metal tank located at a height of 12 m. The 6769 ml long distribution network uses PN10 HDPE pipes from 75 to 160 mm to serve six (6) standpipes with three 0.25 l/s taps and 251 private connections of the same flow. The cost of building this system is 360,009,786 CFA francs, with a selling price of 500 CFA francs per m³ of water. The management method of this system is leasing.

Key words:

1 –Drilling

2 – Lease

3 – Mixed-type distribution

4 – Mouni

5 –Simplified Drinking Water Supply (SPS)

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ZIE :	Institut Internationale de l'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
AEPS	Approvisionnement en Eau Potable Simplifié
ANEVE :	Agence Nationales des Evaluations Environnementales
BF:	Borne Fontaine
BNDT:	Base Nationale des Données du Territoire
BP:	Branchement privé
CSPS:	Centre de Santé et de Promotion Sociale
DGEP :	Direction Générale de l'Eau Potable
DGRE:	Direction Générale des Ressources en Eau
DN :	Diamètre nominale
HMT:	Hauteur Manométrique Totale
INO :	Inventaire Nationale des ouvrages
INSD:	Institut Nationale de la Statistique de la Démographie
MEEA :	Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement
MEF :	Ministère de l'Economie et des Finances
ODD :	Objectifs de Développement Durable
ONEA:	Office Nationale de l'Eau et de l'Assainissement
PCD:	Plan Communale de Développement
PMH :x	Pompe à Motricité Humaine
PN-AEP :	Programme Nationale de l'Approvisionnement en Eau Potable
PEHD :	Polyéthylène Haute Densité
RGPH :	Recensement Général de la Population et de l'Habitation
TTC :	Toutes Taxes Comprises
TVA :	Taxe sur la Valeur Ajoutée

SOMMAIRE

Dédicaces.....	i
Remerciements	ii
Résumé.....	iii
ABSTRACT	iv
Liste des Sigles et Abréviations.....	v
Liste des tableaux.....	3
Liste des figures.....	4
Fiche signalétique du projet.....	5
I Introduction.....	6
II PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE	8
II.1 Présentation de la structure d'Accueil	8
II.2 Présentation de la zone d'étude.....	12
III PRÉSENTATION DU PROJET.....	21
III.1 Contexte et justification	21
III.2 Objectifs du projet	22
III.3 Résultats attendus	22
IV MATERIELS ET METHODOLOGIE DE CONCEPTION	23
IV.1 Matériels.....	23
IV.2 Méthodologie de conception	23
V ÉTUDE DE FAISABILITE TECHNIQUE.....	53
V.1 Estimation des besoins en eau de la localité à l'horizon 2045.....	53
V.2 Dimensionnement du réseau.....	56
VI ETUDE DE FAISABILITE FINANCIERE.....	73
VI.1 Coût de l'investissement	73
VI.2 Estimation des charges d'exploitations et des amortissements	73
VI.3 Estimation du prix de vente du mètre cube d'eau.....	75

VI.4 Rentabilité du projet	76
VII <i>CHOIX DU SYSTEME DE GESTION DE L'AEPS</i>	77
VIII <i>SYNTHESE DE L'ETUDE ENVIRONNEMENTALE</i>	79
VIII.1 Catégorisation du projet	79
VIII.2 Cadre politique, juridique et institutionnel.....	79
VIII.3 Description des phases et composante du projet.....	80
VIII.4 Identification des enjeux et impacts du projet	80
VIII.5 Plan de gestion environnementale et social	81
IX <i>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS</i>.....	83
IX.1 Conclusion.....	83
IX.2 Recommandations	84
X <i>Bibliographie</i>	85
XI <i>Annexes</i>.....	87

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Paramètres climatiques de la station de Ouagadougou	15
Tableau 2: Recensement des espèces végétales	16
Tableau 3: Répartition de la population par quartier.....	18
Tableau 4: Répartition des points d'eau de la localité de Mouni.....	19
Tableau 5: Logiciels utilisés.....	23
Tableau 6: Variation du coefficient de pointe horaire suivant la taille de la localité.....	28
Tableau 7: Capacité utile du réservoir suivant la méthode forfaitaire	40
Tableau 8: Hypothèses de dimensionnement de l'AEPS de Mouni	53
Tableau 9: Taux de croissance annuel moyen de la zone d'étude	54
Tableau 10: Population à desservir	55
Tableau 11: Besoin journalier de la population de Mouni	55
Tableau 12: Débit de refoulement.....	56
Tableau 13: Diamètre de la conduite de refoulement	57
Tableau 14: Vérification du coup de bélier	57
Tableau 15: Diamètres des colonnes d'exhaure et montante.....	58
Tableau 16: Paramètres de dimensionnement pompe	58
Tableau 17: Caractéristiques de la pompe.....	59
Tableau 18: Caractéristiques des panneaux photovoltaïques.....	61
Tableau 19: Caractéristiques de l'onduleur	62
Tableau 20: Caractéristiques du groupe électrogène.....	62
Tableau 21: Résultats méthode forfaitaire	63
Tableau 22: Résultats de la méthode analytique	63
Tableau 23:Caractéristiques du traitement de l'eau.....	64
Tableau 24: Calcul du débit de distribution	66
Tableau 25: Débit de dimensionnement.....	67
Tableau 26: Récapitulatif des conduites et de leurs fouilles	69
Tableau 27: Investissement total du projet.....	73
Tableau 28:Amortissements et charges d'exploitations	74
Tableau 29: Prix de vente de l'eau.....	75
Tableau 30: Système de gestion des AEPS commun au Burkina	77

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Organigramme de la Direction Générale de l'Eau Potable	11
Figure 2: Situation géographique de la Commune de Niou	12
Figure 3: Situation géographique du village de Mouni.....	13
Figure 4: Evolution pluviométrique de la station de Bousse	15
Figure 5: Géologie de la zone d'etude	17
Figure 6: Point de fonctionnement de la pompe	60
Figure 7: Réseau de distribution du village de MOUNI	65
Figure 8: Modélisation EPANET des vitesses et des pressions	70
Figure 9: Analyse comparative des vitesses.....	71
Figure 10: Coefficient de détermination des vitesses modélisées.....	71
Figure 11: Analyse comparative des pressions	72
Figure 12: Coefficient de détermination des pressions modélisées	72

FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET

LOCALISATION	
Pays/Région/Province/Commune/Village	Burkina Faso/Plateau-central/Kourwéogo/Niou/Mouni
Coordonnées du Site	Latitude : 12° 46' 26'' N Longitude : 1° 51' 04'' O
INFORMATIONS SOCIO-ECONOMIQUES	
Population de référence (RGPH 2019)	1910 hbts
Taux d'accroissement communal	2,03%
Population à l'horizon 2040	3224
Taux de desserte du système	90%
Consommations spécifiques	20 l/j BF et 30 l/j BP
Demande du jour de pointe	123,60 m³/j
Débit en tête de réseau	12,50 l/s
EAU DE CAPTAGE	
Côte du forage	364,27 m
Débits d'exploitation	10 [m³/h]
Niveau dynamique	50 m
CARACTERISTIQUES ELECTROPOMPE GRUNDFOS SP9-21	
Débit de pompage	10 m³/h
Hauteur Manométrique Totale	100 m
Rendement de la pompe	68 %
Caractéristique du moteur	Triphasé type MS 4000
SOURCE D'ENERGIE	
Puissance du champ solaire	7,5 kW
Puissance du groupe électrogène	15 kVA
CARACTERISTIQUES DE LA CONDUITE D'ADDUCTION PAR REFOULEMENT DIRECTE	
Longueur	1719 m
Nature de la conduite	PEHD PN16
Diamètre nominale DN	90 mm
RESERVOIR METALLIQUE CYLINDRO-CONIQUE	
Volume	80 m³
Côte du terrain	383,27
Hauteur sous radier	12 m
RESEAU DE DISTRIBUTION GRAVITAIRE	
Longueur	6729 m
Nature des conduites	PEHD PN10
Diamètre des conduites	De 75 mm à 160 mm
POINTS DE DESSERTE	
Nombre de borne fontaines	6
Nombre de branchement privés	54 exprimés contre 251 à l'horizon
FINANCES ET GESTION	
Investissements TTC	360 009 786 F CFA
Prix de vente du m3 d'eau	500
Mode de gestion	Affermage
ETUDE ENVIRONNEMENTALE	
Catégorie du projet	B
Type d'étude	NIES

I INTRODUCTION

L'eau, de toutes les ressources naturelles, mise à disposition des êtres vivants, demeure la plus indispensable à la vie. Si elle se présentait à nous comme un élément clé du bien-être des populations, à présent, elle revêt de plus en plus une dimension géopolitique. C'est pourquoi le Burkina Faso, tout comme de nombreux pays d'Afrique subsaharienne marqués parfois par des épisodes de sécheresse, s'est engagé à travers l'adoption du Programme Nationale d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP, 2016-2030), à s'aligner sur les Objectifs de Développement Durable fixés par les Nations Unies (Rio, 2012).

Ce programme, basé sur une approche de réalisation plus centrée sur les droits humains, se veut conçu pour réduire les disparités entre l'accès à l'eau potable en milieu rural et en milieu urbain et ainsi contribuer à l'atteinte de l'ODD numéro 6, qui vise une garantie d'accès de tous à des services d'approvisionnement en eau et une gestion durable des ressources en eau.

Pour satisfaire de façon durable les besoins en eau potable des populations en quantité et en qualité et contribuer à l'atteinte de l'objectif du PN-AEP, l'Etat Burkinabè, avec l'appui de ses partenaires techniques et financiers, a choisi de multiplier les actions en milieu rural. En effet, le taux d'accès à l'eau potable pour l'année 2024 est de 71,5% en milieu rural (INO, 2024), il n'en demeure pas moins que de nombreuses populations y ont accès par des moyens non sécurisés.

Le village Mouni est composé de 2161 habitants répartis dans cinq (05) quartiers (Koankin, Natenga, Poeshin, Raboodin et Zaanghin) ayant tous un taux d'accès élémentaire à l'eau potable de 100% (INO, 2024). Les ouvrages hydrauliques répertoriés sont essentiellement des Points d'Eau Moderne. Conformément aux normes, critères et indicateurs d'accès à l'eau potable et dans le cadre de l'approche service prônée par les objectifs de développement durable, le village est éligible (plus de 2000 habitants) pour la réalisation d'un système d'approvisionnement en eau potable simplifié. Ainsi, pour promouvoir un accès à l'eau potable géré en toute sécurité, le Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement, à travers de la Direction Générale Eau Potable a initié des études de faisabilité technique de sept (7) AEPS dans la région du Plateau-Central.

C'est donc dans ce cadre que s'inscrit le présent mémoire dont l'objectif global, est de réaliser une étude d'Avant-Projet Détaillé d'un système d'Approvisionnement en Eau Potable Simplifié dans la localité de Mouni.

De manière plus spécifique, il s'agira de :

- établir l'état des lieux de l'Approvisionnement en Eau Potable de la localité de Mouni ;
- réaliser le dimensionnement du système d'AEPS du village Mouni ;
- évaluer les coûts, les impacts potentiels et la rentabilité de ce projet ;

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

II.1 PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

II.1.1 Description de la Direction Générale de l'Eau Potable

La Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP) est l'une des douze (12) divisions centrales du Ministère en charge de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement. Son organisation, son fonctionnement et ses attributions sont définis par l'arrêté n°2023-407/MEEA/CAB du 04 Mai 2023. Elle a pour principale missions de mettre en œuvre et de suivre la politique et les stratégies nationales dans le domaine de l'eau potable, en collaboration avec les différents acteurs du domaine (Arrêté 2023-407/MEEA/CAB).

Plus précisément, elle est chargée :

- d'élaborer et de mettre en œuvre la politique nationale en matière d'approvisionnement en eau potable;
- de coordonner l'élaboration et le suivi des programmes d'eau potable sur la base des programmes régionaux correspondant et des schémas directeurs des collectivités territoriales;
- d'assurer l'assistance technique aux structures déconcentrées en matière d'eau potable;
- d'assurer le suivi et la supervision des travaux de réalisation et de réhabilitation des ouvrages d'eau potable en collaboration avec les services techniques déconcentrés et les collectivités territoriales;
- d'élaborer et de mettre en œuvre les plans d'action pour le développement du service de l'eau potable.

II.1.2 Organisation de la DGEP

La Direction générale de l'eau Potable est dirigée par un Directeur Général nommé par un décret pris en Conseil des Ministres. Elle se compose de huit (8) services d'appui, deux (2) directions de service qui regroupent cinq (5) services en plus de projets et programmes rattachés. Outre les services d'appui et les directions de services, elle intègre également des chargés d'appui technique.

Les services d'appui

Ce sont entre autres :

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

Les Direction de services et services associés

Nous avons :

➤ **La Direction de l'Approvisionnement en Eau Potable (DAEP)**

Elle comprend trois (03) services :

- le Service Études et Stratégies en AEP (SES-AEP) ;
- le Service Développement des Infrastructures (SDI) ;
- le Service Gestion et Sauvegarde Environnementales (SGSE).

➤ **La Direction du Service Public de l'Eau Potable (DSPEP)**

Elle comprend deux (2) services :

- le Service Appui à la Gestion des Ouvrages (SAGO) ;
- le Service Assurances aux Collectivités (SAC).

Les Projets et programmes rattachés

- les Directions Régionales de l'Eau et de l'Assainissement de l'Environnement (DREAE) ;
- les Agences de l'Eau (AE) ;
- l'Agence d'Exécution des Travaux Eau et Équipement Rural (AGETEER), transformée en Office national des barrages et des aménagements hydro-agricoles (ONBAH) ;

- l'Office Nationale de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA).

II.1.3 Présentation du Service de la Planification, du Suivi et de l'Évaluation

Nous avons la chance d'effectuer notre stage au sein du service de Planification, du Suivi et de l'Évaluation. Cette division est dirigée par un chef de service nommé par arrêté du Ministre sur proposition du Directeur Général. Ses principales missions sont entre autres :

- d'élaborer le programme et le bilan des activités de la Direction Générale de l'Eau Potable ;
- de contribuer à l'élaboration et le suivi des programmes d'eau potable sur la base des programmes régionaux correspondant et des plans de développement des collectivités territoriales ;
- d'organiser le plaidoyer pour la recherche de financement et assurer la gestion des accords et conventions de financements en AEP ;
- d'élaborer et suivre la mise en œuvre du budget programme par objectifs ;
- d'assurer l'organisation et la mise en œuvre du Suivi-évaluation des activités de la Direction Générale de l'Eau Potable ;
- de contribuer à la mise en place et à la promotion au niveau national, du monitoring et de la régulation du service public de l'eau potable ;
- d'assurer la mise à jour de la base de données sur l'eau potable ;
- d'assurer la mise à jour des statistiques sur l'eau potable et contribuer à leur publication ;
- d'élaborer les normes, critères et standards d'accès à l'eau potable et au suivi de leur application ;
- d'élaborer les indicateurs et outils de Suivi-évaluation des performances des projets et programmes ;
- d'assurer l'appui-conseil aux structures déconcentrées, aux collectivités et à tous les autres acteurs, en matière de programmation et de Suivi-évaluation des projets et programmes d'eau potables ;
- de mener toutes études, activités ou travaux en rapport avec ses attributions ;
- d'élaborer les rapports périodiques incombant à la DGEP ;
- d'élaborer le tableau de bord mensuel des activités de la DGEP ;
- de coordonner l'animation des cadres de concertation de la DGEP ;
- de produire les rapports de performances de la DGEP et d'organiser les séances de validation ;

- d'assurer la capitalisation et la gestion des connaissances en matière de fournitures de services d'eau potable performants ;
- d'élaborer les rapports périodiques en rapport avec ses attributions ;
- d'exécuter toute autre activité connexe dans le cadre réglementaire.

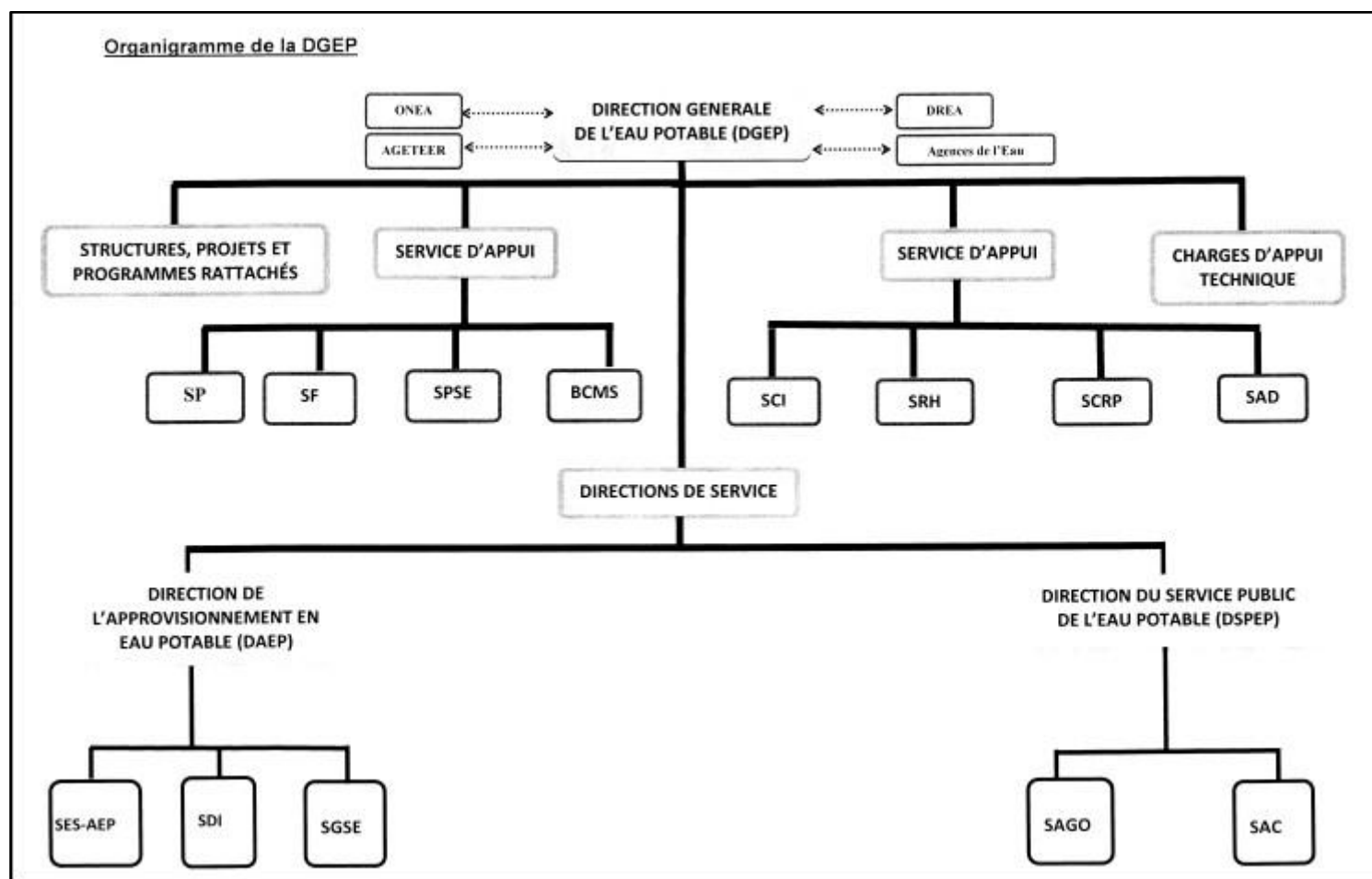


Figure 1: Organigramme de la Direction Générale de l'Eau Potable

II.2 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

II.2.1 CADRE PHYSIQUE ET NATUREL

II.2.1.1. Situation géographique et administrative

Niou est l'une des dix-sept (17) communes rurales que compte la région du Plateau-Central. Située à dix (10) kilomètres de la ville de Boussé, chef-lieu de la province du Kourwéogo, elle occupe une superficie de 224 km², avec un ensemble de 21 villages administratifs, dont la localité de Mouni. Elle est limitée par les communes rurales suivantes :

- A l'Est par la commune rurale de Toéghin et la commune urbaine de Boussé ;
- A l'Ouest par les communes de Arbolle ;
- Au Nord par les communes Bokin ;
- Au nord-Est par la commune de Dapéolgo ;
- Au Sud par la commune de Boussé et de Nanoro.

La situation géographique de la commune est énoncée dans la figure 2

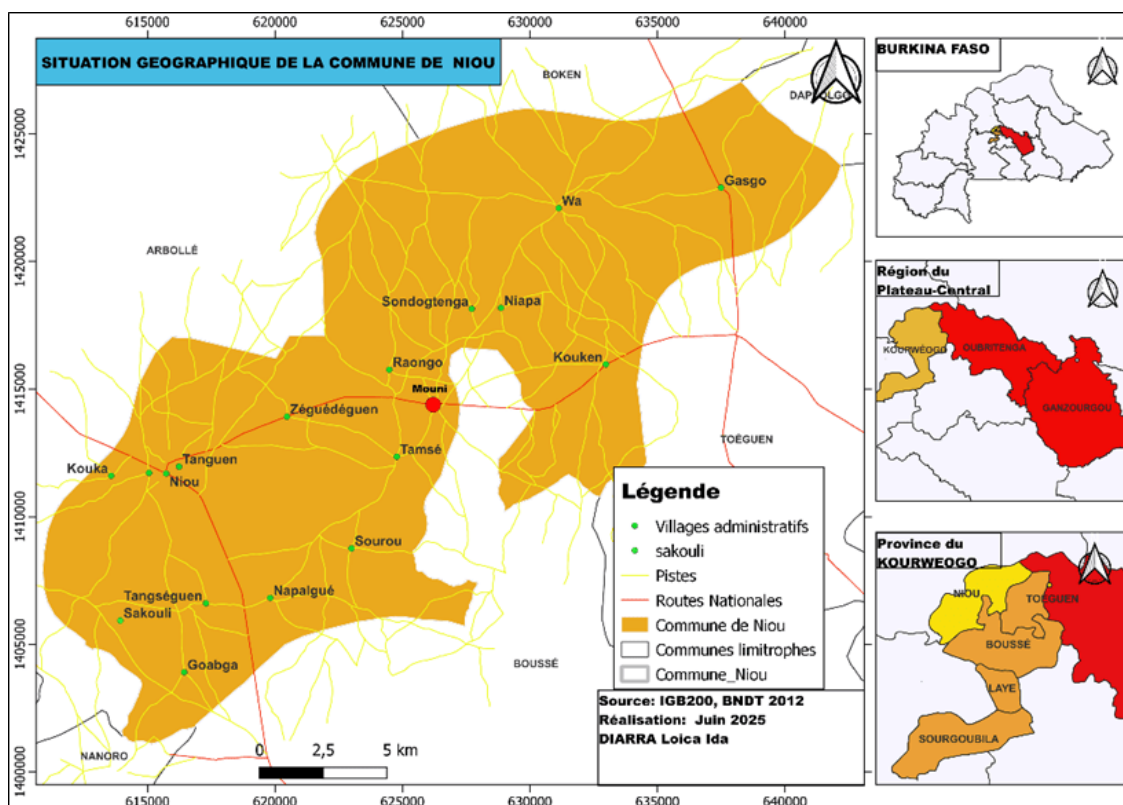


Figure 2: Situation géographique de la Commune de Niou

Le village de Mouni, situé à 12 km de Niou-centre, dans la partie Est de la commune, est quant à lui limité :

- Au Nord par les villages de Sondotenga et Raongo;
- Au Sud par le village de Tamsé et la commune urbaine de Bousse;
- A l'Est par la commune de Bousé;
- A l'Ouest par le village de Zéguédéguin.

La situation géographique de village de Mouni est présentée plus en détail dans la figure 3

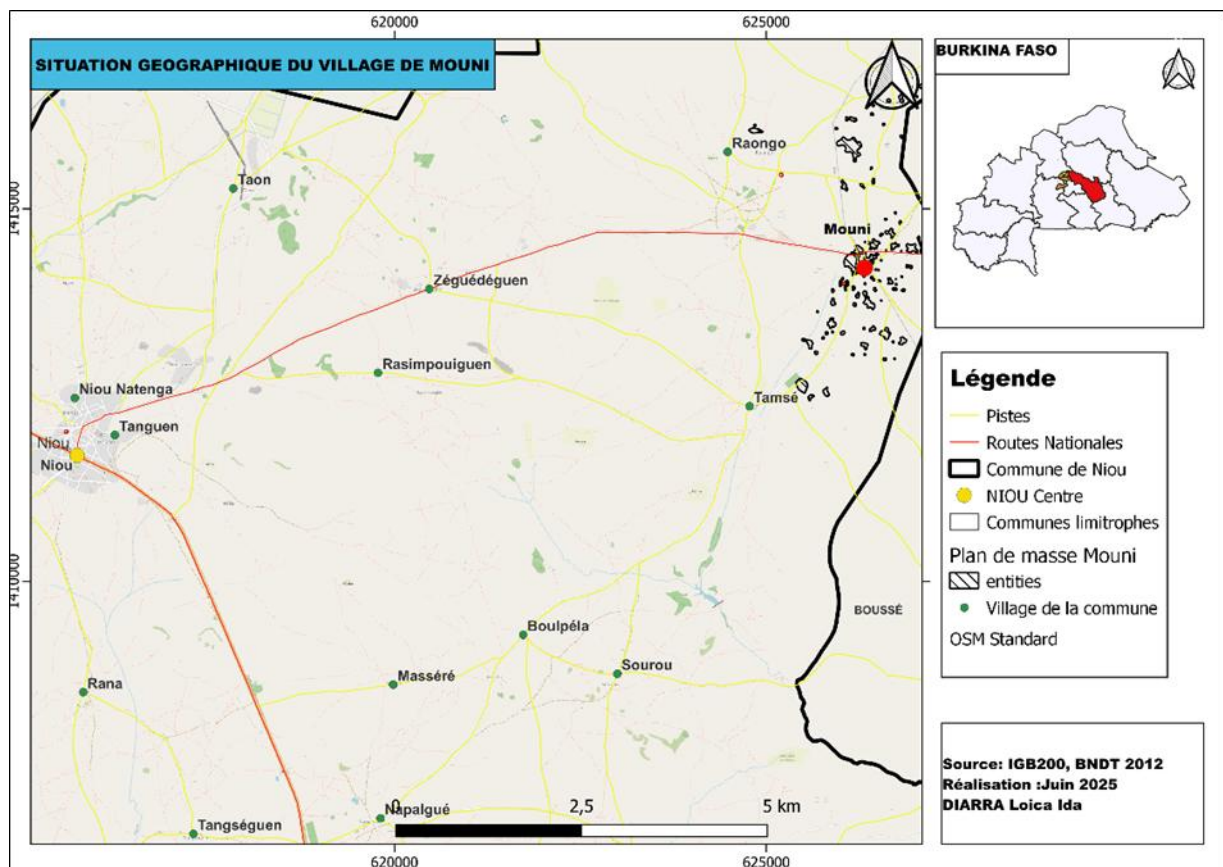


Figure 3: Situation géographique du village de Mouni

II.2.1.2 Relief et Sols

La commune de Niou est une commune rurale située dans une immense pénéplaine avec un relief très contrasté caractérisé par des collines issues du complexe volcano-sédimentaire birrimien, et divers massifs rocheux, pitons, dômes et chaos. (PCD Niou, 2023). Le relief du village de Mouni est à l'instar de celui de la commune. Le relief est compris entre les altitudes 300 et 400 m. En aval par endroits se rencontrent les ensembles fluvio-alluviaux. (PCD Niou, 2018).

Selon le rapport du PCD de Niou 2023, les sols sont de formations ferrugineuses et gneisseuses. On rencontre par endroits des sols argileux et sablonneux.

Les types de sols rencontrés sont :

Les sols hydromorphes à texture sableuse : ils ont une teneur moyenne en matière organique et azote d'où une bonne fertilité chimique. Ils sont destinés aux cultures de décrue, à la riziculture pluviale et irriguée, au maraîchage ;

Les sols minéraux bruts : ils sont associés aux sols ferrugineux tropicaux remaniés sur matériaux limono-argileux en argilo-sableux sur cuirasse.

Les sols peu évolués : Ce sont des sols qui ont intérêt agronomique nul à faible et sont utilisés pour la culture de mil et de l'arachide. Ils sont plus favorables comme zone de parcours de bétail.

Les sols à mull : ils appartiennent au groupe des sols bruns autotrophes. Ils sont destinés à la culture des céréales et du coton.

Les sols sesquioxides : ils sont exploités pour les cultures de mil, d'arachide, de niébé et de sorgho.

II.2.1.3 Climat et Pluviométrie

Notre zone d'étude, a un climat de type soudano-sahélien marqué par une saison pluvieuse allant de juin à septembre et une longue saison sèche (Octobre à Mai). La saison sèche est dominée par les vents d'harmattan et comporte une période froide allant de novembre à janvier et une période chaude de Mars à Mai. Les températures les plus élevées se situent aux mois d'avril et de mai tandis que les plus basses sont atteintes aux mois de décembre et de janvier.

Sur les périodes allant de 1986 à 2015, les pluies variaient entre 532,9 mm et 1016,2 mm (Données Pluviométrique de la station de Boussé) Figure 4

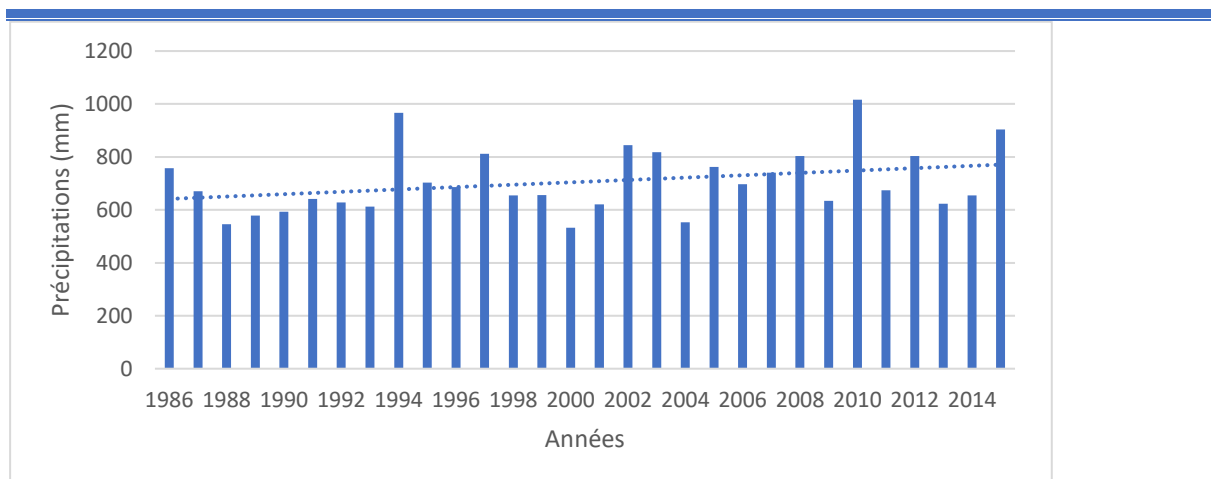


Figure 4: Evolution pluviométrique de la station de Bousse

En plus de ces données d'autres paramètres climatiques présentés dans le tableau 1 ci-dessous ont été recueillis.

Tableau 1: Paramètres climatiques de la station de Ouagadougou

Paramètres	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Hauteur annuelle des pluies(mm)	795	845	875	974	874	860	853	956	1017	939
Nombre annuel de jours de pluies(mm)	63	75	73	68	66	80	79	67	76	71
Humidité relative maximum (%)	67	69	68	68	66	66	64	65	64	68
Humidité relative minimum (%)	30	31	30	32	31	31	31	30	30	32
Vitesse moyenne du vent (m/s)	2,7	2,6	2,6	2,6	2,5	2,6	2,6	3,2	3	3
Durée d'heure d'ensoleillement (h)	8,7	8,5	8,28,1	8,2	8,1	8,2	8,1	8,1	9	8
Évapotranspiration (mm)	2830	2723	2844	2681	2680	2681	2652	2818	2870	2613

Source 1: Annuaire statistique de l'environnement 2022

II.2.1.4 Végétation et Faune

La végétation de type savane arbustive à arborée est assez dégradée du fait des actions anthropiques et des aléas climatiques. L'ensemble des espèces constituant la flore de la localité ont été recensées lors de l'enquête socio-économique, et sont consignés dans le tableau

Tableau 2: Recensement des espèces végétales

Nom scientifique	Nom en français
<i>Vitellaria paradoxa</i>	Karité
<i>Parkia biglobosa</i>	Néré
<i>Lannea microcarpa</i>	Raisinier
<i>Lannea acida</i>	Raisinier acide
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarinier
<i>Adansonia digitata</i>	Baobab
<i>Khaya senegalensis</i>	Caïlcédrat
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Dattier du désert
<i>Ziziphus mauritiana</i>	Jujubier ou dattier de Chine
<i>Mitragyna inermis</i>	Mitragyna inerme
<i>Faidherbia albida</i>	Acacia blanchâtre/Kade
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	Boileau d'Afrique
<i>Combretum sp</i>	Combrétacées
<i>Guiera senegalensis</i>	Guiéra du Sénégal
<i>Acacia seyal</i>	Mimosa épineux
<i>Sclerocarya birrea</i>	Prunier africain

Source 2: Enquêtes socio-économique, BERA, 2023

Les gros gibiers sont presque inexistant dans la zone d'étude ; seuls les petits gibiers sont rencontrés. On peut citer les lièvres, les varans, les pigeons, les tourterelles, les hérissons, les serpents, etc. (PCD Niou, 2023)

II.2.1.5 Hydrographie

Le réseau hydrographique de la commune est peu dense. Il est surtout composé de cours d'eau temporaires appartenant aux affluents du Nazinon et du Nakambé. Ces cours d'eau sont constamment menacés par le problème d'ensablement dû aux pratiques culturelles exercées au bord des berges. (PCD Niou, 2023). Nous avons également l'existence de PMH et des forages un peu partout dans la commune. Les débits des forages de la commune de Niou varient entre 0,13 et 25,72 m³/h. Les données sur ces forages nous indiquent des profondeurs d'altérations variant entre 10 et 78 m avec des profondeurs de foration de 23 à 63 m (DGRE, 2021).

II.2.1.6 Géologie et Hydrogéologie

Une grande partie de la commune de Niou se trouve sur un socle rocheux cristallin formé de roche précambriennes. Ces roches sont pour la plupart de type granitique et migmatite (Internationale, 2012), (DGRE, 2022).

Le village de Mouni repose ainsi sur un système aquifère socle de type fissuré. Avec un faible potentiel en eau souterraine (DGRE, Carte des Aquifères du Burkina, 2024).

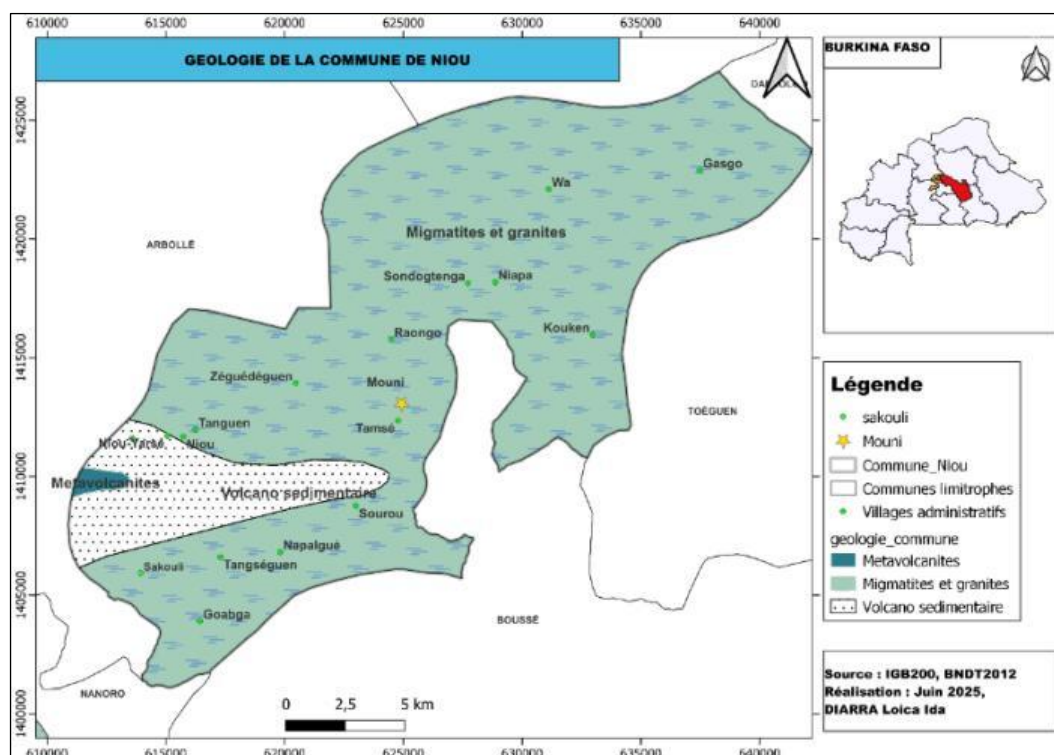


Figure 5: Géologie de la zone d'étude

II.2.2 MILIEU HUMAIN

II.2.2.1 Démographie et organisation sociale

La population de la commune de Niou, était estimé à 26 998 habitants suivant le Recensement Générale de 2006. A cette même époque, la localité de Mouni comptait 1525 habitants. En 2019, la population de la commune passait à 35 171 habitants répartis dans 5 530 ménages (INSD, 2019). Parallèlement, le village de Mouni se retrouvait à 1910 habitants, dont 1031 femmes et 879 hommes (INSD, RGPH, 2019).

Les projections faites avec le taux de croissance communal de 2,03%, nous donne une population d'environ 2155 habitants en 2025 et une population de 3224 habitants à l'échéance du projet (2045). Cette population, repartie dans cinq (5) quartiers (Koankin, Natenga, Poeshin, Raboodin, et Zaanghin), est consignée dans le tableau 3.

Tableau 3: Répartition de la population par quartier

Quartiers	Population 2019	Population 2024	Pourcentage
Koankin	437	495	23%
Natenga	478	541	25%
Poeshin	365	413	19%
Raboodin	365	413	19%
Zaanghin	265	299	14%
TOTAL	1910	2161	100%

Source 3: INO, 2024

La population à majorité jeune (48,5% de moins de 15 ans) et féminines (54% de femmes) (INSD, RGPH, 2019), est placé sous l'autorité d'un chef coutumier qui gère la société. Cette organisation sociale pourrait s'expliquer par la forte présence de Mossi (98 % de la population) (BERA, 2023). Les femmes jouent un rôle prépondérant dans des secteurs comme l'agriculture, l'artisanat et le commerce. Malgré tout, l'analphabétisme, le poids des travaux domestiques, font que leur rôle dans la société reste encore limité. Les personnes âgées en faiblesse numérique, sont pourtant la franche de la population à la base du pouvoir et des savoirs traditionnels. Mais avec le temps, leur rôle et leur emprise dans les cellules familiales tendent à se réduire. Les jeunes malgré une faible implication dans les prises de décisions, se retrouvent en prédominance dans la réalisation des activités.

II.2.2.2 Activités Socio-économiques

Agriculture

L'agriculture est la principale activité socio-économique qui occupe la majorité de la population active. Les principales cultures sont le sorgho blanc, le mil, le sorgho rouge, l'arachide, le niébé. L'agriculture pratiqué est de type traditionnel avec des outils comme la daba et la houe.

L'élevage

L'élevage est l'activité secondaire des populations de la localité de Mouni. L'élevage est de type extensif et les espèces élevées sont de type bovin, ovins et caprins. En 2022 déjà, la localité comptait 1157 têtes selon les services en charge de l'élevage (BERA, 2023).

L'abreuvement se fait dans les plans d'eau disponible et l'alimentation varie en fonction des saisons. En saison pluvieuse, l'alimentation se fait suivant le pâturage naturel et en saison sèche, avec les tourteaux de coton et le son des céréales.

Le commerce

Le commerce est aussi une activité pratiquée dans la localité. Le principale centre de commerce reste le marché qui a lieu tous les trois jours. Les produits vendus sont de type agro-pastoral, des biens et des équipements. Il reste confronté au faible aménagement du marché. (BERA, 2023)

II.2.2.3 Services sociaux de base

Le village de Mouni compte comme service sociaux de base : un (1) CSPS, un (1) marché, deux (02) écoles primaires, trois (03) lycées privés et un service pour l'Agriculture ZAT/UAT. (BERA, 2023).

Dans le domaine de l'approvisionnement en eau potable, la localité compte un puit temporaire abandonné et dix-huit (18) PMH dont 16 communautaires avec 03 en pannes. La répartition des points d'eau par quartiers est consignée dans le tableau 5.

Tableau 4: Répartition des points d'eau de la localité de Mouni

Quartiers	PMH fonctionnel	PMH non fonctionnel	Puits	Total
Koankin	3	0	0	3
Natenga	5	1	1	7
Poeshin	2	0	0	2
Raboodin	3	2	0	3
Zaanghin	2	0	0	2
Total	15	3	1	19

Source 4: INO, 2024

Toute la population, s'alimente à ces ouvrages avec un taux de fonctionnalité de 84,21%. Cette localité ne présente aucune disparité dans la distribution d'eau à sa population. En effet, tous les quartiers présentent un taux de desserte de 100% (INO, 2024).

III PRÉSENTATION DU PROJET

III.1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Le Burkina Faso en adoptant le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable et d'Assainissement (PN-AEPA 2000-2015), affichait déjà sa contribution à l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD). Cette initiative a ainsi permis une avancée significative en matière d'accès à l'eau potable, faisant passer ce taux de 52% à 65% en milieu rural en 2015. Malgré que la progression soit perceptible, ce taux reste en deçà de l'objectif établi à 71%.

Dans un contexte international marqué par les Objectifs du Développement Durable (ODD), le Burkina Faso s'est aligné à travers un nouveau Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP, 2016-2030) dont la vision se décline comme suit : « En 2030, la ressource en eau du pays est connue et gérée efficacement pour réaliser le droit d'accès universel à l'eau et à l'assainissement, afin de contribuer au développement durable ».

Ce programme, basé sur une approche de réalisation dans le domaine de l'approvisionnement en eau potable, centrée sur les droits humains, pour mieux répondre aux besoins en quantité et en qualité des populations, contribue à l'atteinte de l'ODD n°6 « garantir l'accès de tous à des services d'approvisionnement en eau et assurer une gestion durable des ressources en eau ».

Afin de mettre en œuvre ce programme, le gouvernement du Burkina Faso en collaboration avec des partenaires au développement, réalise des infrastructures d'Approvisionnement en Eau Potable (AEP). Ces réalisations sont précédées d'études d'Avant-Projet Détaillé (APD) pour faciliter la faisabilité et le succès des projets.

Dans ce contexte, des études d'avant-projet détaillées sont envisagées pour la réalisation de trente-deux (32) systèmes d'Approvisionnement en Eau Potable (AEP), dont onze (11) seront mis à niveau, dans diverses régions du Burkina Faso pour l'année 2024. Cette initiative est mise en œuvre par le Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement (MEEA) à travers la Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP).

Parmi les cabinets sélectionnés pour réaliser ces études, le Bureau d'Etude et de Recherche Appliquée (BERA) a été désigné pour mener les études d'Avant-Projet Détaillé de sept (07) systèmes d'AEP dans la région du Plateau-Central du Burkina Faso. L'objet du stage proposé consistera en l'exécution d'une étude d'Avant-Projet détaillé du système d'AEP du village Mouni, situé dans la commune rurale de Niou, région du Plateau-Central, au Burkina Faso

III.2 OBJECTIFS DU PROJET

L'objectif général de ce projet est d'améliorer le service d'approvisionnement en eau potable de Mouni, à travers la réalisation d'un système d'approvisionnement en eau potable simplifié.

De l'objectif général se déclinent les objectifs spécifiques suivants :

- établir l'état des lieux de l'Approvisionnement en eau potable du village Mouni ;
- dimensionner le système d'approvisionnement en eau en du village de Mouni ;
- évaluer la viabilité économique, les impacts du projet et proposer un Plan de Gestion Environnemental et Sociale (PGES).

III.3 RÉSULTATS ATTENDUS

A l'issu de la présente étude, sera fait :

- l'état des lieux de l'Approvisionnement en eau potable du village Mouni est établi ;
- le dimensionnement du système d'AEPS du village Mouni est réalisé ;
- la rentabilité estimée du projet ;
- les impacts potentiels du projet sur l'environnement sont évalués et un Plan de Gestion Environnemental et Sociale est proposé.

IV MATRIELS ET METHODOLOGIE DE CONCEPTION

IV.1 MATÉRIELS

Pour la réalisation de ce projet, plusieurs matériels ont été utilisés, en plus du rapport socio-économique et des différents levés topographiques. Ils sont présentés dans le tableau 6 ci-dessous :

Tableau 5: Logiciels utilisés

Logiciels	Utilité
Google Earth Pro	Pour la visualisation de la localité et du réseau.
AutoCAD2019/COVADIS	Pour la réalisation des différents pièces graphiques
QGIS	Pour la réalisation des différentes cartes
Excel	Pour réalisation des différents calculs
Word	Pour la rédaction et la restitution du projet
EpaCAD/EPANET	Pour la simulation du fonctionnement du réseau

IV.2 MÉTHODOLOGIE DE CONCEPTION

La réalisation de cette étude s'est faite en deux étapes.

IV.2.1 La collecte de donnée

Cette étape a consisté à rechercher et à analyser les documents afin d'en tirer les informations de base sur la zone d'étude. En plus de ces documents, nous avons aussi exploité des mémoires traitant de projets similaires.

Quelques documents exploités sont :

- les données de l'IGB ;
- les données des RGPH 2006 et 2019 ;
- le PN-AEP 2016-2030 ;
- la stratégie nationale de l'Eau 2021-2025 ;
- le décret 2019-0204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MS ;
- la Réduction du tarif de l'eau 2019-2030 ;
- le Plan Communale de Développement ;
- le rapport d'étude socio-économique réalisé dans la localité ;
- etc.

IV.2.2 Conception du système

IV.2.2.1 Choix du type de réseau

Le réseau choisi pour cette localité est de type mixte (ramifié et maillé). Ce tracé s'est ainsi fait sur la base des levés topographiques fournis par le BERA, mais aussi sur la base du plan cadastral de la localité.

Ce réseau comporte à la fois des bornes fontaines mais aussi des branchements privés. Ce choix de point de desserte provient uniquement de la volonté de la population. Cette dernière lors de l'enquête socio-économique a ainsi exprimé sa volonté d'acquérir en priorité des bornes fontaines. Cependant quelques personnes ont également voulu avoir des branchements privés. Les emplacements des différentes bornes fontaines ont été décidé par la population.

IV.2.2.2 Hypothèse de calcul et Équations

Échéance du projet et population à l'horizon

Le réseau suivant sera conçu pour alimenter la population du village de Mouni jusqu'à l'an 2045, soit une pour une durée de vie de 20 ans à partir de l'année 2025. Cette échéance permet de prendre en compte la durée de vie des éléments du système.

Pour une plus grande précision dans l'estimation de la population à desservir, nous avons choisie de prendre en compte les résultats du dernier recensement pour cette localité. Ainsi, en 2019, la population de Mouni était estimée à 1910 personnes avec un taux d'accroissement moyen annuel communal appliqué (RGPH, 2019).

Suivant les projections, la population du village Mouni, serait de 2113 habitants en 2025, année de mise en service. Cela rend automatiquement cette localité éligible pour recevoir un AEPS suivant le plan d'investissement formulée dans le PN-AEP 2016-2030.

La formule de calcul du taux d'accroissement communal appliquée par l'INSD (Casimir, 2024) est donnée par la formule (1) ci-dessous :

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

Pour estimer la population à l'échéance du projet, nous avons opté pour la formule de Malthus ou formule à croissance géométrique. Cette formule (2) prend en compte la population et le temps avec un taux de croissance considéré fixe pendant une certaine période.

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

Avec :

P_n : Population à l'année n

P_0 : Population à l'année de référence

Consommation spécifique

La consommation spécifique représente la quantité d'eau nécessaire à la satisfaction des besoins journaliers en eau d'un usager. Elle s'exprime en litre par jour par habitant (l/jour/hbt) et varie suivant l'environnement. Le rapport socio-économique estime qu'un ménage de Mouni consommerait en moyenne 221 litres d'eau en saison sèche, avec une taille moyenne de 6 personnes par ménage. La consommation moyenne en saison sèche par personnes serait alors d'environ **36,5 litres** par jour.

Selon les recommandations du PN-AEP 2016-2030, les consommations spécifiques seraient fixées respectivement à **15 l/hbt/j** pour les bornes fontaines et **20 l/hbt/j** pour les branchements privés. Ces consommations spécifiques ont été revu à travers le décret N°2019-0204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MS du 13 Mars 2019 portant définition des normes, critères et indicateurs d'accès à l'eau potable recommande pour le milieu rural, qui fixe des consommations spécifiques à **25 l/hbt/j** pour les bornes fontaines et à **40 l/hbt/j** pour les branchements privés.

Si les valeurs données par le PN-AEP sont bien trop bas par rapport à la valeur donnée par les résultats de l'enquête socio-économique, celles du décret surestime la consommation spécifique. Nous avons ainsi décidé de faire un compromis entre les recommandations du PN-AEP 2016-2030 et celles du décret N°2019-0204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MS du 13 Mars 2019 en faisant une moyenne.

Ainsi, les consommations spécifiques adoptés pour notre étude sont respectivement de **20l/hbt/j** pour les bornes fontaines et de **30l/hbt/j** pour les branchements privés.

Taux de desserte

Selon les objectifs fixés par le PN-AEP (2016-2030), l'AEPS doit desservir 80% de la population et les autres 20% desservi par des PEM. Plus précisément, à l'horizon 56% de la population sera desservi par branchement privé et 24 % par borne fontaine (MEEA, 2016). Pour l'AEPS de Mouni dont l'horizon est fixé pour 2045, nous estimons que le système pourrait desservir 90% de la population. Sur ce taux, 20% seront assuré par les bornes fontaines et 70%

par les Branchements privés.

Besoin et demande en eau

Les besoins en eau regroupent à la fois la quantité en eau nécessaires à la consommation domestiques mais aussi à la consommation non domestique. Les besoins en eau domestiques représentent la quantité d'eau nécessaire à la satisfaction des tâches comme l'alimentation, la cuisine, la vaisselle, etc. Elle dépend des paramètres comme la population, le taux de raccordement et la consommation spécifique aux différents points de desserte. La formule (3) permet d'en faire une estimation :

$$C_d = \frac{(Pop_{total} \times \tau_{BF} \times C_{S_{BF}}) + (Pop_{total} \times \tau_{BP} \times C_{S_{BP}})}{1000} \quad (3)$$

Avec

C_d : Consommation domestique

Pop_{total} : Population total

τ_{BF} : Taux de raccordement aux Bornes Fontaines

τ_{BP} : Taux de raccordement aux Branchement Privés

$C_{S_{BF}}$: Consommation Spécifique aux Bornes Fontaines

$C_{S_{BP}}$: Consommation Spécifique aux Branchements privés

Quant aux besoins non domestiques, ils représentent les besoins en eau des services sociaux de base comme les écoles, les lieux de cultes, les centre de santé et les marchés. Dans le cas de notre étude, nous avons choisi une valeur forfaitaire de 15%.

Ainsi les besoins journaliers moyens sont estimés de la façon ci-dessous :

$$B_{jm} = 1,15 * C_d \quad (4)$$

Avec :

B_{jm} : Besoin journalier moyen en m³/j

Variation de la demande

Les consommations varient en termes de quantité suivant les saisons, les jours de la semaine et les heures de la journée. Ces variations ont une influence sur les ressources en eau que devront mobiliser les systèmes dimensionnés (Zoungrana, 2003).

Variations saisonnières

Ces variations permettent de prédire les besoins de régulation de la ressource en eau quel que soit la nature de cette dernière (barrage, nappes souterraines). Elle est fortement liée au coefficient de pointe saisonnière, lui-même influencé par les périodes de forte chaleur, les variations de personnes dans la zone. Il s'obtient par la formule suivante :

$$Cp_s = \frac{D_{jmp}}{D_{jm}} \quad (5)$$

Avec :

Cp_s : Coefficient de pointe saisonnière

D_{jmp} : Demande journalière moyenne du mois de pointe en [m³/j]

D_{jm} : Demande journalière moyenne sur l'année en [m³/j]

Ce coefficient de façon général varie entre 1,1 pour les zones tropicales humide et 1,2 pour les zones sahéliennes (zone de tarissement régulier dû aux fortes chaleurs) (Zoungrana, 2003).

Pour notre étude, nous adopterons la valeur de **1,2** pour représenter les variations saisonnières.

Variations hebdomadaires

Le coefficient de pointe journalière permet d'avoir une vue d'ensemble de la consommation en eau au cours de la semaine. Il s'enregistre généralement aux jours de repos et est totalement indépendant de la saison. Il se calcule par la formule (6) ci-dessous :

$$Cp_j = \frac{D_{jp}}{D_{jmp}} \quad (6)$$

Avec

Cp_j : Coefficient de pointe journalière

D_{jp} : Demande du jour de pointe [m³/j]

D_{jmp} : Demande journalière moyenne du mois de pointe [m³/j]

De façon général, il oscille entre 1,05 et 1,15, mais dans le cadre de notre, il ne sera pas considéré.

Variations horaires

Le coefficient de pointe horaire permet de rendre compte des habitudes de consommations des usagers durant la journée. Il est souvent estimé à partir de statistique basé sur la taille de la population ou de manière empirique. Il varie généralement entre 1,5 et 3. Il est proche de 1,5 pour les villes de plus de 200 000 habitants et est égale de 3 pour les localités de moins de 10 000 habitants (Zoungrana, 2003). Cette variation est donnée de façon plus précise dans le Tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6: Variation du coefficient de pointe horaire suivant la taille de la localité

Population(hbt)	Cph
< 10 000	2,5 à 3
10 000 à 50 000	2 à 2,5
50 000 à 200 000	1,5 à 2
> 200 000	1,5

Source 5: (Zoungrana, 2003)

Le village de Mouni, ayant une population de moins de 10 000 habitants, le coefficient sera alors compris entre 2,5 et 3. Mais pour mieux ajuster la valeur de ce coefficient, la formule empirique dite du « Génie Rural » sera utilisée.

$$C_{ph} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{mh}}} \quad (7)$$

Avec :

Q_{mh} : Débit moyen horaire du jour de pointe [m^3/h]

C_{ph} : Coefficient de pointe horaire [-]

Rendement du réseau

Ce paramètre traduit les différentes pertes qui peuvent être enregistrées sur le réseau. Elles sont généralement de deux types : les pertes d'ordre technique et les pertes d'ordre commerciales (erreurs de comptage, bouches d'incendies et prélèvement clandestin). Dans le cadre de notre système, nous considérerons les pertes d'origine techniques, qui se rencontre à deux niveaux : Au refoulement et à la distribution.

- **Pertes au refoulement**

Ces pertes sont généralement dues au traitement de l'eau. Les pertes admissibles à ce niveau sont généralement comprises entre 4% et 5% (Zoungwana, 2003). Le rendement des installations de refoulement tourne ainsi autour de 95%. Dans le cas de notre étude, nous choisirons des pertes au refoulement 2% compte tenu du faible traitement au chlore qui sera appliqué à la ressource mobilisée.

- **Pertes à la distribution**

Ces pertes sont généralement dues aux fuites rencontrées sur le réseau de distribution. Sont aussi comptabilisées comme pertes de distribution, les pertes rencontrées avant compteur. Ils arrivent aux périodes de basse consommation et varient généralement entre 10 et 20% (Zoungwana, 2003). Compte tenu de la petite taille de notre réseau, nous choisirons d'appliquer des pertes de 8% sur le réseau de distribution.

- **Rendement globale du système**

L'ensemble des pertes enregistrées sur notre système s'élèverait donc à 10%. Le rendement global du réseau sera donc fixé à 90% à l'horizon du projet. Pour mieux prendre en compte le vieillissement du réseau, les pertes enregistrées sur le réseau seront prise égale à 5 % pour les cinq (5) premières années. Cette valeur évoluera progressivement jusqu'à 10% à l'horizon du projet.

Demande du jour de pointe

La demande du jour de pointe tient compte des pertes enregistrée sur le réseau. Elle se calcule de la manière suivante :

$$D_{jp} = \frac{B_{jp}}{\eta_{réseau}} = \frac{B_{jm} \times C_{ps}}{\eta_{réseau}} \quad (8)$$

Avec

D_{jp} : Demande journalière de pointe [m^3/j]

B_{jp} : Besoin du jour de pointe [m^3/j]

$\eta_{réseau}$: Rendement du réseau

C_{ps} : Coefficient de pointe saisonnière

Calcul des débits

Débits de pointe horaires de refoulement

$$Q_{ref} = \frac{D_{jp}}{T_p} = \frac{B_{jm} \times C_{pj}}{\eta_{ad} \times T_p} \quad (9)$$

Avec

Q_{ref} : Débit de refoulement [m^3/h]

T_p : Temps de pompage [h]

η_{ad} : Rendement du réseau d'adduction

C_{pj} : Coefficient de pointe horaire

Débit de pointe horaire de distribution

Le débit de pointe horaire de distribution prend en compte le débit total délivré par les bornes fontaines en plus du débit de pointe de distribution des branchements privés.

▪ Débit total des Bornes Fontaines

Les bornes fontaines construits seront de type ONEA avec 3 robinets de puisage de 0,25 l/s chacun. Le débit total fourni par chaque borne fontaine est de 0,75l/s.

$$Q_{ph BF} = N_{BF} \times Q_{/BF} \quad (10)$$

Avec

$Q_{ph BF}$: Débit de pointe horaire par borne fontaine [m^3/j]

$Q_{/BF}$: débit par borne fontaine [m^3/j]

N_{BF} : Nombre total de borne fontaine

▪ Débit de pointe horaire Branchement privé

Le débit de pointe horaire des branchements privés se calcule par la formule ci-dessous :

$$Q_{ph BP} = \frac{C_{s BP} \times Pop_{BP} \times (1 + \tau_{Ba}) \times C_{pj} \times C_{ph}}{T_{dis} \times \eta_r \times 3600} \quad (11)$$

Avec

Q_{phBP} : Débit de refoulement [m^3/h]

T_{dis} : Temps de distribution [h] ici égale à 16 h

η_{ad} : Rendement du réseau d'adduction [%]

C_{pj} : Coefficient de pointe horaire [-]

τ_{Ba} : Pourcentage des Besoins Annexes[%]

Dimensionnement du système

Nature de la ressource et système de captage

Dans la section II.2.2, il a été énoncé que le village de Mouni était alimenté par des PEM. Cela, nous montre alors l'importance qu'occupe la ressource souterraine dans la localité. De plus, de manière générale il est admis que les eaux souterraines sont très peu polluées, ce qui offre l'avantage d'un traitement sommaire au chlore. C'est pourquoi pour cette étude, nous avons choisi de prendre un forage comme source d'approvisionnement en eau de notre système.

Dans le cadre de l'hydraulique villageoise, des forages avaient été réalisés en 2008. Parmi ces forages, un a été développé en 2019 et a donné un débit d'exploitation de $12 m^3/h$. Mais, au regard du temps écoulé de 2019 à 2025 et par mesure de prudence, il sera considéré un débit d'exploitation de $10 m^3/h$ dans le cadre de cette étude, c'est-à-dire 85% du débit au développement.

Système de pompage

Type de pompe

Le choix de la pompe immergée est intrinsèquement lié à deux paramètres à savoir la Hauteur Manométrique Totale et le débit d'exploitation. En ce qui concerne, la marque, notre choix se portera sur une marque connue pour fournir des pompes à gros débit et aussi assez répandue sur le marché (pour des questions d'accessibilité). En tenant compte de ces deux critères, nous choisirons de prendre une pompe de la marque GRUNDFOS.

Hauteur Manométrique Totale

Pour mieux orienter notre choix de pompe, il nous sera nécessaire d'évaluer la Hauteur

Manométrique Totale que la pompe devra vaincre pour refouler l'eau dans un réservoir. Elle est estimée par la formule ci-dessous :

$$HMT = H_{géo} + \Delta H \quad (12)$$

$$H_{géo} = (Z_R - Z_f) + H_{radier} + N_d + H_{cuve} \quad (13)$$

Avec :

HMT : Hauteur Manométrique Totale [m]

$H_{géo}$: Hauteur géométrique [m]

Z_R : Côte au radier au réservoir [m]

Z_f : Côte du Terrain Naturel du forage [m]

H_{radier} : Hauteur sous-radier [m]

H_{cuve} : Hauteur sous cuve [m]

ND : Niveau Dynamique [m]

Les formules ci-dessous nous permettent d'ajuster au mieux la puissance de la pompe à choisir :

$$\left\{ \begin{array}{l} Ph = \frac{\rho * g * Q * HMT}{1000} \\ Pa = \frac{\rho * g * Q * HMT}{1000 * \text{rendement de la pompe}} \\ Pm = \frac{\rho * g * Q * HMT}{1000 * \text{rendement de la pompe} * \text{rendement du moteur}} \end{array} \right. \quad (14)$$

Avec :

Ph : Puissance Hydraulique [KW]

Pa : Puissance absorbée par la pompe [KW]

P_m : Puissance absorbée par le moteur [KW]

Q : Débit d'exploitation du forage [m³/h]

Source d'alimentation

Dans l'optique de minimiser les charges d'exploitation, nous choisirons d'alimenter les différents appareils électromécaniques à la fois à l'énergie photovoltaïque et thermique.

Ce choix est préconisé dans le PN-AEP.

Energie photovoltaïque

Puissance crête

Pour plus de précision dans le choix des panneaux photovoltaïques, il est nécessaire d'évaluer le temps d'ensoleillement de la localité, l'intensité moyenne d'insolation, la direction et l'angle d'orientation des panneaux. En ce qui concerne le village de Mouni, la station synoptique de Ouagadougou fait état d'un temps d'ensoleillement variant entre 8 et 9 h.

Nous choisirons de prendre le temps le plus défavorable qui est de 7h (bien plus bas que 8h) pour une alimentation au solaire. Nous orienterons les panneau plein Sud avec un angle de 15° pour faciliter un nettoyage par les eaux de pluies et en considérant une intensité d'ensoleillement de 5,15.

La puissance crête nécessaire à générer par les panneaux photovoltaïques est donnée par la formule suivante :

$$P_c(Wc) = \frac{\rho * g * Q * HMT * T_{ens}}{3600 * \eta_{pompe} * \eta_{moteur} * \eta_{ond} * \gamma} \quad (15)$$

Avec :

Ph : Puissance Hydraulique [KW]

Pa : Puissance absorbée par la pompe [KW]

P_m : Puissance absorbée par le moteur [KW]

Q : Débit d'exploitation du forage [m³/h]

Nombre et disposition des panneaux

Le nombre de panneau est obtenue par la formule :

$$N_{mod} = \frac{P_c}{P_{c,mod}} \quad (16)$$

Avec :

N_{mod} : Nombre de module [-]

P_c : Puissance de crête [Wc]

$P_{c,mod}$: Puissance de chaque module [Wc]

Ces modules seront associés en série-parallel. Le nombre de module à associer en série et en parallel sont calculer par le groupe de formule suivant :

$$\begin{cases} N_{mod,série} \leq \frac{U_{max,ond}}{U_{cc,mod}} \\ N_{mod,parallel} \leq \frac{P_c}{P_{c,mod} * N_{mod,série}} \end{cases} \quad (17)$$

Avec :

$U_{max,ond}$: Tension maximale d'entrée de l'onduleur [V]

$U_{cc,mod}$: Tension de cc de l'onduleur

P_c : Puissance de crête

$P_{c,mod}$: Puissance de crête par module

$N_{mod,série}$: Nombre de module en série

$N_{mod,parallel}$: Nombre de module en parallel

Puissance et tension de l'onduleur

L'onduleur a pour but principal de convertir le courant continu produit par les panneaux en courant alternatif

$$P_{ond} = \frac{P_{pompe} * K}{\cos \varphi * \eta_{pompe}} \quad (18)$$

Avec

P_{ond} : Puissance de l'onduleur

P_{pompe} : Puissance de l'électropompe

$\cos \varphi$; Facteur de puissance de l'onduleur

η_{pompe} : Rendement de la pompe

K : facteur de correction pris à 1,05Energie thermique

Pour assurer au mieux la continuité de la desserte en eau malgré les défaillances techniques, nous avons choisir d'acquérir un groupe électrogène. Ce dernier sera dimensionné en fonction

de l'intensité du courant de démarrage de la pompe immergée.

La puissance de celui-ci est calculée par la formule (19) ci-dessous :

$$P_{app} = \max \left\{ \begin{array}{l} 2 * \frac{\rho * g * Q * HMT}{3600 * \eta_{pompe} * \eta_{moteur} * \cos \varphi} \\ 2 * \frac{\sqrt{3} * U_{moteur} * I_{moteur} * \cos \varphi}{1000} * 1.25 \end{array} \right. \quad (19)$$

Avec :

P_{app} : Puissance apparente du groupe [KVA]

U_{moteur} : Tension du moteur [V]

I_{moteur} : Intensité nominale du moteur [A]

$\cos \varphi$: Facteur de puissance

Réseau d'adduction

Le réseau d'adduction devra être conçu pour transporter l'eau de la source d'approvisionnement en eau, en occurrence du forage vers le réservoir qui sera mis en place. En se basant sur l'analyse de la topographie entre la position du forage et celle du possible point d'implémentation du réservoir, il nous apparaît que la mise en place d'un réseau de refoulement directe conviendra plus à notre cas. En effet, l'adduction par refoulement, est adopté pour le transport de l'eau d'un point bas vers un point haut, contrairement à l'adduction gravitaire (écoulement en faveur d'une dénivelée). De plus, cela offre l'avantage de maintenir des pressions constantes et ainsi réduire les pertes d'eau.

Matériau et diamètre des conduites de refoulement

Les matériaux les plus répandue pour les conduites sont généralement le PVC, le PEHD, la fonte et l'acier. Mais pour une plus grande facilité de mise en œuvre et une grande disponibilité sur le marché, notre choix s'est porté sur le PEHD. Les pressions étant assez élevés en adduction, le PEHD choisie sera de pression nominale 16 bars.

Le diamètre de la conduite de refoulement est choisi à l'issue d'une analyse comparative entre les différents diamètres théoriques donnés par les formules ci-dessous :

$$\text{Formule de Bonin : } D_{th} = \sqrt{Q} \times 1000 \quad (20)$$

Formule de Bresse : $D_{th} = 1,5 \times \sqrt{Q} \times 1000$

Formule de Bendjaoui : $D_{th} = 1,27 \times \sqrt{Q} \times 1000$

Formule de Bresse – modifié: $D_{th} = 0,8 \times \sqrt[3]{Q} \times 1000$

Formule de Munier : $D_{th} = (1 + 0,02 T_p) \times \sqrt{Q} \times 1000$

Avec

Q : débit de pompage [m^3/s]

T_p : Temps de pompage [h]

Le choix du diamètre final se base sur le respect de la condition de flamant

$$V \leq 0,6 + D_{ext} \quad (21)$$

Avec

V : vitesse [m/s]

D_{ext} . Diamètre extérieur [m]

En plus de ce critère, d'autres nous permettent de faire un choix parmi les diamètres calculés. En effet, en choisissant un grand diamètre, on minimise les pertes de charges et optimise le rendement énergétique du système. Ce qui se traduit par un investissement plus élevé.

En prenant un diamètre plus petit, on réduit l'investissement mais on augmente par le même temps les charges énergétiques dû aux pertes de charges élevés.

Conduite d'exhaure et montante

Le diamètre de la conduite qui relie la pompe à la tête du forage(l'exhaure) sera en PEHD PE 100. Elle est dimensionnée par la formule ci-dessous :

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

Avec :

Q : débit d'eau pompée [m^3/s]

V vitesse d'eau dans l'exhaure pris égale à 2m/s

Pour ce qui est des conduites reliant respectivement la conduite de refoulement au réservoir et le réservoir à la conduite de distribution, nous avons choisi de les prendre en acier.

Leur diamètre est évalué par la formule ci-dessous

$$D_{mont} = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * v}} \quad (23)$$

Avec :

Q : débit d'eau pompée [m³/s]

V vitesse d'eau dans la montante pris égale à 1 m/s

Perte de charge à l'adduction

Il existe deux types de pertes de charges : Les pertes de charges linéaires et les pertes de charges singulières. Les pertes de charges sont généralement dues aux frottements de l'eau contre les parois des conduites. Elles dépendent à la fois des caractéristiques de la conduite (rugosité, diamètre intérieur, longueur) et des caractéristiques de l'eau (viscosité, régime d'écoulement, température). Ces pertes de charges sont évaluées par diverses formules comme celle de Manning-Strickler, Hazen-Williams, Calmon-Lechapt, Darcy-Weisbach, etc.

Les pertes de charges singulières sont dues à la présence de singularités (les vannes, les compteurs, etc.) qui créent des changements brusques dans l'écoulement. Elles peuvent être estimées par une formule empirique, mais de façon générale, elles sont estimées à 5% pour les conduites de refoulement et 10 % pour les conduites de distribution.

Pour cette étude, la formule de Darcy-Weisbach sera utilisée pour estimer les pertes de charges linéaires avec une majoration de 5% pour les pertes de charges singulières : (Zoungwana, 2003)

$$\Delta H = 1,05 * \frac{8 * Q^2 * \lambda}{\pi^2 * D^5 * g} * L \quad (24)$$

Avec :

Q : Débit de pompage [m³/s]

D : Diamètre choisie [m]

L : Longueur de la conduite [m]

λ : Coefficient de résistance de la conduite [-]

Le coefficient de résistance λ dans la conduite est estimée par la relation de Colebrook White, implémenter directement sur Excel pour les itérations.

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 * \log \left(\frac{k}{3.71D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{\lambda}} \right) \quad (25)$$

k : Coefficient de rugosité de la conduite [-]

D : Diamètre choisie [-]

Re : Nombre de Reynolds [-]

λ : Coefficient de résistance de la conduite [-]

Phénomène du coup de bélier

Un coup de bélier est une variation de pression provoquées par une modification brusque du régime d'écoulement de l'eau dans la conduite. Elle peut être due soit à la fermeture et/ou l'ouverture instantané d'une vanne, soit à l'arrêt et/ou le démarrage brusque d'une pompe. S'il n'est pas maîtrisé, il entraîne dans la plupart des cas l'éclatement des conduites. (MOUNIROU, 2018). Les variations de pression sont calculées par la formule de Jouvoski-Aliévi ci-dessous :

$$\Delta P = \pm c * \frac{U_0}{g} \text{ avec } c = \sqrt{\frac{1}{\rho \left(\frac{1}{\varepsilon} + \frac{D}{Ee} \right)}} \quad (26)$$

Avec

c : Célérité de l'onde

U_0 : Vitesse d'écoulement [m/s]

ε : Élasticité de l'eau [-]

E : Élasticité du matériau (module de Young) [-]

e : Épaisseur de la conduite [m]

Pour qu'un coup de bélier ne sois pas considéré comme préjudiciable, il doit respecter les conditions suivantes :

$$\begin{cases} H_{max} \geq PMA \text{ avec } H_{max} = HMT + \Delta P \\ H_{min} \leq Patm \text{ avec } H_{min} = HMT - \Delta P \end{cases} \quad (27)$$

Avec

H_{max} : Pression maximale [m]

H_{min} : Pression minimale [m]

HMT : Hauteur Manométrique Totale [m]

PMA : Pression Maximale Admissible [m] $PMA=1,2 \cdot P_N$

P_{atm} : Pression atmosphérique [m]

Réservoir de stockage

Le choix de construire un réservoir de stockage se fait surtout dans le souci de gérer les fluctuations de pression sur le réseau (sa charge conditionne et stabilise aux pertes de charges près la côte piézométrique du réseau de distribution), d'adapter la consommation à la production et d'assurer la permanence de la fourniture d'eau aux usagers (Bega, 2005).

Ce dernier pour une meilleure efficacité, se place idéalement au centre de la zone desservie pour minimiser les longueurs et les diamètres des conduites, et aussi se trouver sur le point le plus haut de la zone de couverture. (Zoungrana, 2003)

Capacité utile du réservoir

Dans cette partie, il s'agira de dimensionner un réservoir d'une capacité assez suffisante pour permettre à la fois de stocker les excédents de la production aux heures de faible consommation mais aussi de compenser le déficit aux heures de fortes consommations. Pour cela, trois méthodes peuvent être utilisées pour estimer la capacité utile du réservoir. (Zoungrana, 2003)

- **La méthode analytique ou méthode du tableau** : elle consiste à simuler le fonctionnement du système sans réservoir dans une journée pour répertorier les déficits de consommation mais aussi les excédents. La capacité du réservoir est ensuite déterminée par la somme des valeurs absolues de ces deux valeurs extrêmes, plus précisément la somme de la plus grande valeur positives et de la plus faible valeur négative.
- **La méthode graphique** : elle consiste à une translation parallèle de la courbe d'adduction pour envelopper la courbe de distribution toutes les deux obtenues après avoir au préalable fixé un temps de pompage, une période de pompage et un débit de pompage. Cette translation permet de visualiser les deux écarts maximums. La somme de ces deux écarts nous donne la capacité utile du réservoir.

- **La méthode forfaitaire** : elle dépende de l'expérience de chaque pays. Au Burkina, la capacité du réservoir est évaluée par une fraction de la demande du jour et des conditions d'exploitation. Les capacités utiles suivant les conditions d'exploitation sont consignées dans le Tableau 7.

Tableau 7: Capacité utile du réservoir suivant la méthode forfaitaire

Conditions d'exploitation	Capacité utile
Adduction nocturne	90 %B _{jp}
Adduction avec pompage solaire	50 %B _{jp}
Distribution continue	30 %B _{jp}
Adduction de jour, durant les périodes de consommation	[10 % ; 30 %]B _{jp}

Source 6: SOME,2023

Pour cette étude, nous avons choisi d'utiliser une étude comparative entre la méthode forfaitaire et la méthode analytique afin de mieux estimer la capacité de notre réservoir métallique de forme cylindro-conique. Le choix de ce type de réservoir est motivé par sa popularité sur le terrain.

Hauteur sous-radier

Les pressions du réseau sont généralement influencées par la hauteur à laquelle se trouve le réservoir par rapport aux différents nœuds. Chaque nœud impose une charge minimale résultante de la somme des pertes de charges, de la pression de service et de la différence de hauteur entre les nœuds et le réservoir. Le maximum de toute les charges minimales imposées sera pris comme la côte de radier du réservoir. La hauteur sous-radier théorique sera obtenue de la déduction faite de la côte de terrain naturel du château de la côte de radier. (Casimir, 2024) Si les pressions ne sont pas satisfaisantes alors, nous pouvons l'ajuster. (Clovis, 2023)Le groupe de formule ci-dessous permet d'évaluer la hauteur sous-radier.

$$\begin{cases} H_{i,min} = \Delta H_{i,res} + Z_{i,aval} + P_{ser} \\ Z_{radier} = \text{Max}(H_{i,min}) \\ H_{radier} = Z_{radier} - Z_{TN,reservoir} \end{cases} \quad (28)$$

Avec

$H_{i,min}$: Charge minimale au nœud i [m]

$\Delta H_{i,res}$: Pertes de charges au nœud i[m]

$Z_{i,aval}$: Côte du nœud aval i [m]

P_{ser} : Pression de services [m]

Z_{radier} : Côte du radier [m]

H_{radier} : Hauteur sous-radier [m]

$Z_{TN,reservoir}$: Côte du terrain naturel au niveau du réservoir [m]

Traitement de l'eau

De manière générale, il est constaté que les eaux souterraines nécessitent très peu de traitement car peu contaminées. Mais au cours de transport, le risque de contamination bactérienne lui reste élevé, d'où la nécessité d'imposer un traitement au chlore. Pour ce faire, nous choisirons d'utiliser une pompe doseuse de débit déterminé par la formule (29)

$$\begin{cases} q = \frac{d * Q}{c} \\ V = q * T \end{cases} \quad (29)$$

Avec :

q: Débit d'injection de la pompe doseuse [l/h]

d : Dose de traitement [mg/l]

Q: Débit d'eau à traiter [m³/h]

c: concentration de la solution de chlore [g/l]

V: Volume du bac [l]

T: Temps de fonctionnement par jour [h]

Temps de contact de l'eau

Pour garantir une efficacité de traitement, le temps de contact entre le chlore et l'eau devra être de deux (2) heures minimums. Ce temps est évalué par la formule (30) ci-dessous :

$$T_c = \frac{C_u}{Q_{ph}} \geq 2 \text{ heures} \quad (30)$$

Avec :

T_c : Temps de contact [h]

C_u : Capacité utile du réservoir [m³]

Q_{ph} : Débit de pointe horaire traitement [m³/h]

Temps de séjour

Le chlore est l'un des désinfectant possédant un pouvoir rémanent qui lui permet de fournir une protection contre les pollutions extérieures. Ce pouvoir est plus précisément dû à la présence de résidus de chlore dans l'eau. Il faut 48 heures pour que ces résidus s'évaporent dans l'atmosphère. (Bega, 2005). Il est donc nécessaire, de vérifier que la capacité utile trouvée n'autorise pas un temps de stockage excédent deux jours. La formule ci-dessous permet cette vérification.

$$T_s = \frac{C_u}{Q_{moh}} < 2 \text{ jours} \quad (31)$$

Avec :

T_s : Temps de séjour [j]

C_u : Capacité utile du réservoir [m^3]

Q_{moh} : Débit moyen horaire [m^3/h]

Réseau de distribution

Réseau et point de desserte

Dernier élément du système, le réseau de distribution constitué de point de dessertes, de conduites et d'équipements de protection, a pour principale but de distribuer aux usagers la ressource collectée. Comme cité dans la section Choix du type de réseau plus haut, nous avons sur notre réseau, la présence de bornes fontaines dont les emplacements ont été décidés par la population. En plus des bornes fontaines, une partie de la population a aussi exprimé sa volonté d'acquérir des branchements privés. Ainsi, notre réseau de type mixte comporte à la fois des branchements privés et des bornes fontaines. Le choix de ce type de réseau s'est fait sur la base de la présence d'une forte concentration de population au centre de la localité (choix de la maille) mais aussi sur la présence d'une configuration d'habitation dispersée (ramification du réseau). Le tracé s'est ensuite fait sur la base des différents levés topographiques réalisées dans la zone. Pour ce qui est de l'emplacement du chateau, nous avons choisi de la placer au point le plus haut du réseau.

Conduites de distribution

La localité à desservir étant une zone rurale et surtout éloignée nous avons choisi pour plus de flexibilité dans la mise en œuvre et l'entretien du réseau, des conduites en PEHD. Elles peuvent être installées sur de longues distances sans besoin de joint ou de raccord. En plus de leur grande durée de vie, elles sont aussi connues pour supporter les fluctuations de pressions sans cassure. Avec en général des pressions basses en distribution gravitaire, nous choisirons des conduites de pression nominale de 10 bars.

Les paramètres à prendre en compte pour le dimensionnement du réseau sont le débit de pointe horaire de distribution, les vitesses et les pressions de services. Les vitesses devront être comprise entre 0,3 et 1,2 m/s (pour les conduites en plastique) pour assurer à la fois l'auto-curage et éviter l'érosion des conduites (Bega, 2005).

En ce qui concerne les pressions de services, le décret 2019-0204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MS du 13 mars 2019 fait état d'une pression d'au moins 10 mCE pour les systèmes d'AEPS. Mais de façon générale, les pressions de services sont prises entre 10 et 50 mCE. (Bega, 2005). Dans notre cas, nous prendrons des pressions minimums de 5 mCE pour les bornes fontaines et 10 mCE pour les branchements privés et un maximum de 30 mCE.

Pour le dimensionnement des conduites nous procéderons d'abord au dimensionnement de la partie ramifié en amont de la maille, avant de dimensionner la maille et le reste du réseau.

Débit de pointe horaire de distribution

Le débit de pointe horaire de distribution prend en compte le débit total délivré par les bornes fontaines en plus du débit de pointe de distribution des branchements privés.

▪ Débit total des Bornes Fontaines

Les bornes fontaines construits seront de type ONEA avec 3 robinets de puisage de 0,25 l/s chacun. Le débit total fourni par chaque borne fontaine est de 0,75l/s.

$$Q_{ph\ BF} = N_{BF} \times Q_{/BF} \quad (32)$$

Avec

$Q_{ph\ BF}$: Débit de pointe horaire par borne fontaine [m^3/j]

$Q_{/BF}$: débit par borne fontaine [m^3/j]

N_{BF} : Nombre total de borne fontaine

▪ Débit de pointe horaire théorique des Branchements privés

Le débit total de pointe horaire des branchements privés se calcule par la formule ci-dessous :

$$Q_{ph1\ BP} = \frac{C_{s\ BP} \times Pop_{BP} \times (1 + \tau_{Ba}) \times C_{pj} \times C_{ph} \times 1000}{T_{dis} \times \eta_r \times 3600} \quad (33)$$

Avec

$Q_{ph1,BP}$: Débit de pointe horaire théorique des branchements privés [l/s]

T_{dis} : Temps de distribution [h] ici égale à 16 h

η_{ad} : Rendement du réseau d'adduction

C_{pj} : Coefficient de pointe horaire

▪ Débit de pointe horaire réel des branchements privés

Pour un meilleur dimensionnement, nous choisirons de prendre en compte la possibilité que plusieurs robinets s'ouvriront en même temps. Pour se faire, un coefficient de simultanéité sera estimé afin d'avoir par la suite une estimation du nombre de robinet fonctionnant simultanément. Pour l'estimation de ce coefficient il est nécessaire d'avoir le nombre théorique de branchements privés issu du ratio de la population desservie par les branchements privé sur la population moyenne s'alimentant à un branchement privé. (9pers/BP, (DGEP,SSE, 2024))

$$\begin{cases} C_{Sim,BP} = \frac{2}{\sqrt{N_{theo,BP} - 1}} \\ N_{BP,sim} = ENT(C_{Sim,BP} \times N_{theo,BP}) + 1 \end{cases} \quad (34)$$

Avec :

$C_{Sim,BP}$: Coefficient de simultanéité [-]

$N_{theo,BP}$: Nombre théorique de Branchement privé [-]

$N_{BP,sim}$: Nombre de branchement privé fonctionnant en simultané [-]

Avec le nombre de branchements privés fonctionnant simultanément, nous pouvons obtenir le débit de pointe horaire réel pour les branchements privés. Ce débit s'obtient en imposant un débit de 0,25 l/s minimum à chaque branchement privé. La formule ci-dessous permet ainsi d'obtenir ce débit.

$$Q_{ph2,BP} = N_{BP,sim} \times 0,25 \quad (35)$$

Avec :

$Q_{ph2,BP}$: Débit de pointe horaire réel des branchements privés [l/s]

$N_{BP,sim}$: Nombre de branchement privé fonctionnant simultanément [-]

Débit total de distribution

Le débit total de distribution sera une simple addition des débits de pointe horaire réel de distribution des bornes fontaines et des branchements privés.

Débit soutiré, débit en route, débit amont, débit fictif

Débit en route

Le débit de pointe nous permettra par la suite d'obtenir les débits en route de chaque tronçon. En effet, le ratio entre le débit de pointe horaire des branchements privés et la longueur totale des conduites donne un débit dit linéique. S'il existe sur le réseau des conduites dont la fonction est uniquement celle du transport alors leur longueur n'est pas considérée dans le ratio. La multiplication de ce débit linéique par la longueur de chaque conduite donne le débit en route sur ce tronçon.

$$\begin{cases} Q_{ml} = \frac{Q_{ph2}(BP)}{L_{res}} \\ Q_{route} = Q_{ml} \times L_{troncon} \end{cases} \quad (36)$$

Avec :

Q_{ml} : Débit linéique [l/m/s]

$Q_{ph2,BP}$: Débit de pointe horaire réel des branchements privés [l/s]

L_{res} : Longueur total des conduites assurant un service en route [m]

Q_{route} : Débit en route [l/s]

$L_{troncon}$: Longueur du tronçon [m]

Débit soutiré, débit amont, débit aval

Il nous est alors possible de déterminer le débit amont du tronçon par le groupe de formule (37) ci-dessous :

$$\begin{cases} Q_{soutiré,BF} = Q_{route} + Q_{BF} \\ Q_{amont,i} = Q_{soutiré,i} + Q_{aval,i} \\ Q_{aval,i} = Q_{amont,i} - Q_{soutiré,i} \end{cases} \quad (37)$$

Avec :

$Q_{soutiré,BF}$: Débit soutiré au Bornes fontaines [l/s]

Q_{BF} : Débit par bornes fontaines [l/s]

$Q_{amont,i}$: Débit amont du tronçon i [l/s]

$Q_{aval,i}$: Débit aval du tronçon i [l/s]

Débit fictif

Pour le dimensionnement des conduites seul le débit fictif sera utilisé. Il est évalué par la formule

$$Q_{fictif,i} = 0,55Q_{amont,i} + 0,45Q_{aval,i} \quad (38)$$

Diamètre et pertes de charges

Diamètre des conduites

Pour évaluer le diamètre théorique de chaque conduite, nous nous sommes servis de l'équation de continuité avec pour hypothèse de départ, des vitesses dans les conduites égales à 1m/s. Par la suite, nous avons choisi des diamètres commerciales grâce au catalogue de choix des conduites, section PEHD PN 10.

$$D_{théo,i} = \sqrt{\frac{4 * Q_{fictif,i}}{\pi * V}} \quad (39)$$

Avec

$D_{théo}$: Diamètre théorique [m]

$Q_{fictif,i}$: Débit fictif du tronçon i [m³/s]

V : Vitesse d'écoulement dans la conduite [m/s]

Les fouilles des tranchées sont en fonction des diamètres (Bega, 2005) et s'exprime par les formules suivantes :

$$\begin{cases} P_{fouille} = 0,8 + D_N \\ l_{fouille} = 0,4 + D_N \end{cases} \quad (40)$$

Avec

$P_{fouille}$: Profondeur des fouilles [m]

$l_{fouille}$: Largeur des fouilles [m]

D_N : Diamètre nominale [m]

Pertes de charges

Pour l'estimation des pertes de charges linéaires nous avons utilisé les formules de Darcy-Weisbach et de Manning Strickler. Une comparaison sera faite entre les deux formules pour avoir une approximation. Les pertes de charges singulières eux seront estimés à 10% comme mentionné à la section Perte de charge à l'adduction.

$$\Delta H = \frac{4^{\frac{10}{3}} \times Q_{fictif}^2 \times L_{troncon}}{\pi^2 \times K_S^2 \times D_c^{\frac{16}{3}}} \quad (41)$$

Avec :

Q_{fictif} : Débit fictif [l/s]

$L_{troncon}$: Longueur du tronçon [m]

K_S : Coefficient de rugosité [-]

D_c : Diamètre intérieur commerciale [m]

Calcul de la maille

Avant toute chose, il est nécessaire de faire une répartition arbitraire des débits en respectant la loi des nœuds. Cette loi stipule que la somme des débits entrants est égale à la somme des débits sortants.

La seconde étape est de calculer les diamètres de chaque tronçon puis d'affecter un sens de

circulation (le sens généralement admis est le sens de circulation des aiguilles d'une montre)

Le dimensionnement de la maille se fera suivant la méthode de Hardy-Cross. Cette méthode demande plusieurs itérations afin d'obtenir des résultats concluants.

Les conditions d'arrêt des itérations sont données par le groupe de formule (44)

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta Q_{Mi} = - \frac{\sum_{Mi} \Delta H_i}{2 * \sum_{Mi} \frac{\Delta H_i}{Q_i}} * 1000, |\Delta Q| \leq 10^{-3} \text{ l/s} \\ \sum_{Mi} \Delta H_i \leq 10^{-4} \text{ m} \end{array} \right. \quad (42)$$

Avec :

ΔQ_{Mi} : Correction de débit dans la maille i [l/s]

ΔH_i : pertes de charges sur le tronçon i [m]

Q_i : Débit dans le tronçon i [m³/s]

Les débits seront corrigés jusqu'à ce que les conditions énoncées plus haut soient respectées.

$$Q_{corri,i} = Q_i + \Delta Q_{Mi} \quad (43)$$

Vitesse et pressions dans les conduites

Vitesses

Pour le calcul des vitesses réels, nous réutilisons l'équation de continuité citée à la formule (39). En effet, il nous suffira de tirer la vitesse de cette équation en prenant comme diamètre, les diamètres intérieures choisies.

$$V = \frac{4 * Q_{fictif}}{\pi * D_{int}^2} \quad (44)$$

Avec :

V : Vitesse réel d'écoulement [m/s]

Q_{fictif} : Débit fictif [m³/s]

D_{int} : Diamètre intérieure commerciales [m]

Pressions

Les différentes pressions aux nœuds sont évaluées de la soustraction de l'altitude du nœud de la charge aval à ce nœud. Ce dernier est lui-même issu de la soustraction de la somme de pertes de charges à ce nœud de la côte du radier.

$$\begin{cases} H_{i,aval} = Z_{radier} - \sum_i^{rés} \Delta H \\ P_{réel,i} = H_{i,aval} - Z_i \end{cases} \quad (45)$$

Avec :

$H_{i,aval}$: Charges Aval [m]

Z_{radier} : Côte du radier [m]

$P_{réel,i}$: Pression réel au nœud i [m]

Z_i : Altitude du terrain naturel au nœud i [m]

Simulation EPANET

La simulation EPANET aura pour but de vérifier la solidité de notre dimensionnement. Cela permet de savoir si le réseau dimensionné est assez robuste. Pour cette simulation, des informations telles que les altitudes des nœuds, longueurs des tronçons, demande aux nœuds, côte au réservoir sont nécessaire. Par la suite une étude comparative entre les résultats trouvées sur Excel et EPANET sera menées pour vérifier leur concordance.

Analyse financière

Cette partie de l'étude nous permet d'avoir une vision sur la capacité qu'à la population à s'approvisionner à notre système. En effet, il nous faut savoir si le prix de vente de l'eau proposé est en adéquation avec la capacité des populations, et si sur le long terme notre système est pérenne.

Coût du projet

Pour réaliser le devis, les différents éléments constitutifs du réseau (conduites, équipements) et le génie civil ont d'abord été inventoriés, puis à l'aide de la Mercuriale des prix de 2025 du Burkina Faso, les différents coûts ont été estimés.

Prix de vente de l'eau

Au Burkina Faso, les systèmes d'AEPS qui ne sont pas sous la gestion de l'ONEA, voit leur prix de revient fixé suivant les charges d'exploitation et les dotations aux amortissements des équipements de durée de vie inférieur à 15 ans et du volume d'eau vendu durant le projet (Casimir, 2024). Pour avoir le prix de vente de l'eau, nous ajouterons des marges bénéficiaires de 10% pour le fermier.

$$P_{vente} = M_b \times \frac{C_{exploitation} \times D_{amort}}{V} \quad (46)$$

Avec :

P_{vente} : Prix de vente u m³ d'eau [FCFA]

M_b : Marges bénéficiaire [%]

$C_{exploitation}$: Charges d'exploitation [F CFA]

D_{amort} : Dotation aux amortissements [F CFA]

V : Volume d'eau vendu pris à 85 % du volume d'eau produit [m³]

Les charges d'exploitation intervenant dans le calcul ci-dessus concernent les rémunérations des employés s'occupant de la gestion de l'AEPS et les coûts de production correspondant aux coûts de l'Energie, d'acquisition des consommables, etc.

Les amortissements sont donnés par la formule suivante :

$$D_{amort} = \frac{P_{acq}}{N} \quad (47)$$

Avec :

P_{acq} : Prix d'acquisition de l'équipement [FCFA]

N : Durée de vie de l'équipement [-]

Analyse de la rentabilité du projet

▪ Chiffre d'affaires annuel

$$CA_{\text{Annuel}} = \text{Prix}_{\text{vente}} \times \text{Vol}_{\text{eau_consomme_an}} \quad (48)$$

Avec :

CA_{Annuel} : Chiffre Affaire Annuel [FCFA]

$\text{Prix}_{\text{vente}}$: Prix de vente du mètre cube d'eau [FCFA]

$\text{Vol}_{\text{eau_consomme_an}}$: Prix de vente du mètre cube d'eau [FCFA]

▪ Capacité d'Autofinancement CAF

$$\begin{aligned} \text{Resultat}_{\text{brut}} &= CA_{\text{Annuel}} - \text{Charges}_{\text{ANNUEL}} \\ \text{Resultat}_{\text{net}} &= \text{Resultat}_{\text{brut}} - 0,1 * \text{Resultat}_{\text{brut}} \\ CAF &= \text{Resultat}_{\text{net}} + D_{\text{amort}} \end{aligned} \quad (49)$$

Avec :

D_{amort} : Dotations aux amortissements annuel [FCFA]

Avec 10% pour les différents impôts et charges financières.

▪ Flux de trésorerie actualisé

Nous avons choisi de prendre un taux d'actualisation de 10% pour notre projet. Il est recommandé des taux compris entre 8 et 12%

$$\text{Flux}_{\text{tresorerie_actualise}} = \frac{CAF_t}{(1 + r)^t} \quad (50)$$

Avec

r: Taux d'actualisation [%]

t: Année [-]

▪ **Valeur Actuelle Nette VAN du projet**

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{CAF_t}{(1+r)^t} - Invest_{projet} \quad (51)$$

V ÉTUDE DE FAISABILITE TECHNIQUE

V.1 ESTIMATION DES BESOINS EN EAU DE LA LOCALITÉ À L'HORIZON 2045

V.1.1 Présentation des hypothèses de dimensionnement

L'ensemble des hypothèses sont présentés dans le Tableau 8 ci-dessous :

Tableau 8: Hypothèses de dimensionnement de l'AEPS de Mouni

HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT DE L'AEPS DE MOUNI	
Critères	Valeur
Horizon du projet	2045
Population de référence RGPH 2019 [hbts]	1910
Taux de desserte par l'AEPS à l'horizon du projet	90%
Population à desservir par Borne Fontaine	20%
Population à desservir par Branchement Particulier	70%
Consommation spécifique BF [litre/pers/jour]	20
Consommation spécifique BP [litre/pers/jour]	30
Besoins annexes	15%
Rendement du réseau à l'horizon du projet	90%
Coefficient de pointe Saisonnière	1,2
Coefficient de pointe horaire	$2,5 \leq C_{ph} \leq 3$
Temps théorique de pompage journalier [h]	15
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]	9
Vitesse des conduites de distribution [m/s]	$0,3 \leq V \leq 1,2$
Pression de service [mCE]	$5/10 \leq P \leq 30$
Nature des conduites de refoulement/distribution	PEHD

Le système d'AEPS de notre étude, est conçu pour desservir à l'horizon 2045, 90% de la population du village de Mouni avec des consommations spécifiques choisies sur la base d'une moyenne entre les valeurs du décret et celle du PN-AEP 2016-2030.

Le temps de fonctionnement des bornes fontaines est fixé à 12 heures avec une moyenne de 500 personnes desservis par borne fontaine. Pour ce qui est des branchements privés, leur temps de fonctionnement est plafonné à 16 heures pour une population de 9 personnes par

branchement privé conformément aux prescriptions du nouveaux décret en cours d'adoption. Ce système est alimenté par une pompe immergée fonctionnant 15 heures par jour avec une alimentation par Energie solaire (8 heures) et par Energie thermique (7 heures). Il fonctionne avec un rendement de 90% à l'horizon du projet.

V.1.2 Évaluation de la population de Mouni à l'Horizon 2045

V.1.2.1 Taux de croissance annuel moyen

Dans cette section, nous avons choisi de calculer le taux de croissance au niveau des différentes divisions administratives de notre zone d'étude afin de faire un choix plus judicieux. Ces taux sont calculés à partir des données des derniers recensements faits au Burkina (le RGPH 2006 et le RGPH 2019). Les résultats sont consignés dans le Tableau 9

Tableau 9: Taux de croissance annuel moyen de la zone d'étude

ESTIMATION DU TAUX DE CROISSANCE			
Subdivision	RGPH2006	RGPH2019	Taux (INSD)
Burkina Faso	14017262	20505155	2,93%
Région : Plateau-Central	696372	978614	2,62%
Province : Kourwéogo	138217	181242	2,08%
Commune : Niou	26998	35171	2,03%
Village : Mouni	1525	1910	1,73%

De ces résultats il ressort que les valeurs de ces taux croissent suivant l'importance de la subdivision. L'analyse de ces valeurs nous aussi montre que les taux des trois premières subdivisions sont assez proches et homogènes et tous compris dans un intervalle de 2 à 3% tandis qu'un décalage s'observe avec celui du village qui est de 1,73%. Cela nous révèle que par rapport aux autres, le village est moins dynamique.

Pour éviter un possible sous-dimensionnement et nous mettre en condition défavorable, le dimensionnement du système s'est effectué avec le taux de la subdivision immédiatement supérieure, à savoir le taux communal (**2,03%**)

V.1.2.2 Population à desservir

Pour estimer la population la population à desservir à l'horizon 2045, nous avons appliqué le taux de croissance annuel moyen communal à la formule de croissance géométrique ou formule de Malthus énoncé plus haut (2). Les résultats sont consignés dans le Tableau 10 ci-dessous :Tableau 10: Population à desservir

	Année	2019	2025	2030	2035	2040	2045
Population total	(Hbts)	1910	2155	2384	2636	2915	3224
Taux de desserte AEPS	(%)	-	35%	80%	83%	87%	90%
Population desservie par AEPS	(Hbts)	-	754	1907	2197	2527	2902

A l'horizon de notre projet c'est-à-dire à l'an 2045, le Village de Mouni comptera à peu près 3224 habitants parmi lesquels 2902 seront alimentés par notre système d'AEPS.

V.1.3 Évaluation des besoins en eau de la population

Les principaux points de desserte en eau de la population sont les bornes fontaines et les branchements privés. Les résultats sont consignés dans Tableau 11 ci-dessous :

Tableau 11: Besoin journalier de la population de Mouni

	Paramètres	Année	2025	2030	2035	2040	2045
Borne Fontaine	Taux de desserte	(%)	15%	24,0 %	22,67 %	21,33 %	20%
	Population à desservir	hbts	323	572	598	622	645
	Nombre de BF		6	6	6	6	6
	Besoin aux BF	(m3/j)	6,47	11,44	11,95	12,44	12,90
Branchement privé	Taux de desserte	(%)	20%	56,0 %	60,7%	65,3%	70%
	Population à desservir	hbts	431	1335	1599	1905	2257
	Nombre de BP	—	48	148	178	212	251
	Besoin aux BP	(m3/j)	12,93	40,05	47,98	57,14	67,71
Système	Besoin domestique	(m3/j)	19,40	51,49	59,93	69,58	80,61
	Besoin annexe	(m3/j)	2,91	7,72	8,99	10,44	12,09
	Besoin moyen journalier	(m3/j)	22,31	59,21	68,92	80,02	92,70
	Rendement	(%)	95%	93,8 %	92,5%	91,3%	90%
	Demande du jour de pointe	(m3/j)	28,18	75,79	89,41	105,23	123,60

Les besoins domestiques (besoin aux bornes fontaines additionné à ceux du branchements privés) sont estimés à environ 80,61 m³/j. En considérant, les besoins annexes (15%°), les pertes en eau (rendement du système de 90 %) et les variations saisonnières (Cps égale à 1,2) nous trouvons une demande en jour de pointe de 123, 60 m³/j.

V.2 DIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU

V.2.1 Dimensionnement du Réseau d'adduction par refoulement

V.2.1.1 Débit de refoulement

Le village possède déjà un forage de 12 m³/h de niveau dynamique de 50 m. Nous utiliserons cette ressource avec un temps de pompage de 15 heures/jour. Des études géophysiques ont été également réalisés afin de trouver d'autres sites d'implantation de forages potentiels.

Tableau 12: Débit de refoulement

Paramètres	Année	2025	2030	2035	2040	2045
Débit théorique de pompage	m ³ /h	1,88	5,05	5,96	7,02	8,24
Débit de foration	m ³ /h	12				
Débit d'exploitation	m ³ /h	10				
Nombre de forage 10 de (m ³ /h) à mobiliser		1	1	1	1	1
Débit réel de pompage	m ³ /h	10	10	10	10	10
Temps réel de pompage	H	3,0	8,0	9,0	11	13,0
Production	m ³ /j	30	80	90	110	130

Avec un débit d'exploitation utilisé est de 10 m³/h, nous obtenons un temps de pompage réel de 13 h en dessous du temps que nous avons fixé qui est 15 heures par jour. Avec ce temps réel de pompage, nous nous avons une production de 130 m³/j contre une demande en jour de 123,60 m³/j. Le forage existant peut à lui seul couvrir les besoins de la population à l'horizon. Dans la suite, nous considérerons, les calculs avec un temps de pompage de 13 h

V.2.1.2 Diamètre de la conduite de refoulement

Le débit d'exploitation ainsi trouvé à l'horizon nous ont permis d'évaluer les possibles diamètres de la conduite de refoulement longue de 1719 m. Ces diamètres ont été approchés par le groupe de formule (20). Le diamètre a été choisi suivant le respect des conditions de flamant et GLS. Les résultats sont consignés dans le Tableau 13 :

Tableau 13: Diamètre de la conduite de refoulement

Formules	Dth [m]	Dth[mm]	DN (PN16)		Vitesse [m/s]	Condition de Flamant
			Dext [mm]	Dint [mm]		$V[m/s] \leq 0,6 + Dext [m]$
Bresse	0,0791	79,06	110	90	0,44	respecté
Bresse modifié	0,1125	112,46	160	130,8	0,21	respecté
Achour	0,0669	66,94	90	73,6	0,65	respecté
Bonin	0,0527	52,71	90	73,6	0,65	respecté
Munier	0,06640	66,40	90	73,6	0,65	respecté

Tous les diamètres ici évalués respectent les deux conditions imposées. Le choix du diamètre s'est fait sur la base du diamètre minimisant les coûts d'investissements. Sur cette base, les diamètres issus des formules de Achour, Bonin et Munier peuvent être retenus. Pour une plus grande précision de choix, nous choisissons de prendre le diamètre issu de la formule Munier qui prend en compte le temps de pompage.

V.2.1.3 Protection anti-coup de bélier

Dans cette section, il s'agit de vérifier les conditions énoncées dans la formule (27). A l'issue de cette vérification, il sera alors possible de conclure sur la dangerosité du coup de bélier et ainsi établir la possibilité d'acquérir les équipements de protection nécessaires pour la conduite de refoulement. Les données du Tableau 14 nous permettent de tirer nos conclusions :

Tableau 14: Vérification du coup de bélier

Paramètres	Valeur
Débit de refoulement(m ³ /h)	10
Longueur de refoulement(m)	1719
Diamètre intérieur retenu(m)	0,0736
Vitesse initiale(m/s)	0,65
Lambda	0,02553
Perte de charge(m)	13,60
Hauteur Manométrique Totale(m)	99,57
Célérité de l'onde(m/s)	360,83
Variation de pression(m)	24,02
Surpression H _{max} (m)	73,59
Dépression H _{min} (m)	25,56

Pression nominale PN(m)	160
Pression atmosphérique $P_{atm}(m)$	10,33
Pression maximale admissible PMA(m)	192

De ce tableau il ressort que la surpression Hmax est inférieure à la pression maximale admissible. La surpression crée n'est donc pas préjudiciable à la conduite. De plus, la dépression Hmin est supérieure à la pression atmosphérique. La dépression crée n'est donc pas préjudiciable à la conduite. Ni la dépression ni la surpression ne sont préjudiciable à la conduite. En conclusion, le coup de bélier n'est donc pas préjudiciable et donc il n'est pas nécessaire d'installer des Equipements de protection de Coup de Bélier.

Par précaution d'autres types d'équipements pourront être installés (ventouse double fonction).

En plus, de ces résultats, les résultats du dimensionnement des colonnes d'exhaure et montante sont présentés dans le Tableau 15 ci-dessous :

Tableau 15: Diamètres des colonnes d'exhaure et montante

Diamètre (mm)			
	Dthéorique	Dint	DN
Exhaure	42,05	61,4	75
Montante	59,47	61,4	75

V.2.1.4 Dimensionnement pompe immergée

Caractéristiques de la pompe

Pour choisir notre pompe, nous avons utilisé les différents paramètres énoncés à la section Système de pompage. Ils sont consignés dans le Tableau 16 :

Tableau 16: Paramètres de dimensionnement pompe

Paramètres	Unités	Valeurs
Débit pompage Qprod	[m ³ /h]	10
Niveau dynamique du forage ND	[m]	50
Cote du Château d'eau ZCE	[m]	383,27
Cote du forage Zfor	[m]	364,3
Hgéo	[m]	85,97
Perte de charge	[m]	13,60
Hauteur Manométrique Totale	[m]	99,57

Les pompes immergées de type SP en acier inoxydable de la marque GRUNDFOS sont des pompes conçues pour le pompage des eaux souterraines. Les caractéristiques de la pompe dimensionnée sont consignées dans le Tableau 17 ci-dessous :

Tableau 17: Caractéristiques de la pompe

Type	Nt[mn ⁻¹]	Type de Moteur	Tension nominale Un[V]	Rendement pompe η_P	Rendement moteur η_m	Puissance nominale Pn [KW]
SP 9-21	2900	MS4000	400	68,70%	78,30%	4
Intensité nominale In[A]	COS φ	Id	Puissance électrique absorbée par le moteur Peam [KW]	Puissance mécanique absorbée par la pompe Pmap [KW]	Puissance hydraulique absorbée par la pompe Phfp [KW]	Intensité nominale calculée Inc [A]
9,6	0,8	500%	5,04	3,95	2,71	7,22

La pompe choisit de moteur MS4000 est capable d'élever un débit maximal de 11,55 m³/h à des hauteurs variantes entre 71 et 135 m.

Point de fonctionnement et rendement de la pompe

L'intersection entre la courbe caractéristique de la pompe et la courbes réseau permet d'obtenir le point de fonctionnement de la pompe. Ce point représente le débit et la pression que fournit la pompe à notre système.

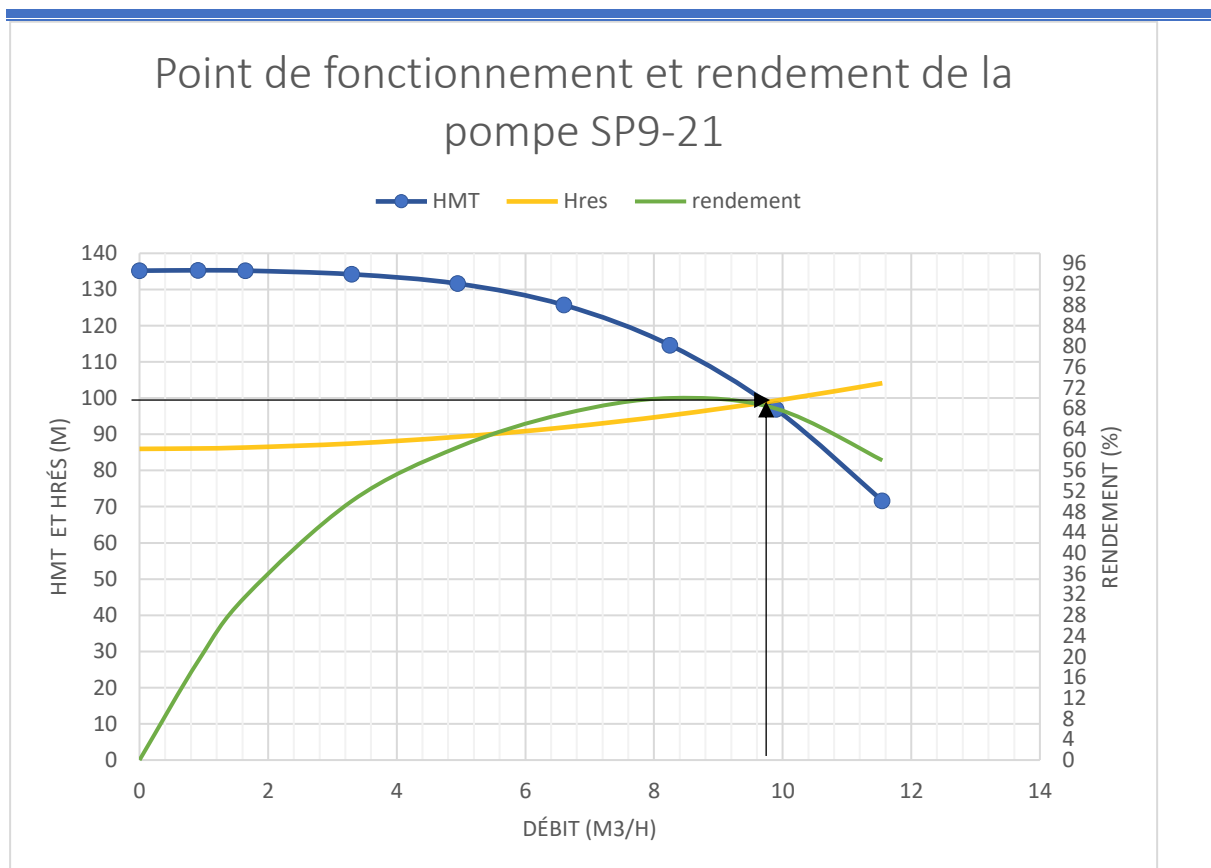


Figure 6: Point de fonctionnement de la pompe

La pompe fournit au système un débit d'environ 9,9 m³/h pour une élévation d'environ 100 m et un rendement de 68%. Ces valeurs sont assez proches de celles calculées précédemment.

V.2.1.5 Alimentation en Energie du système

Alimentation solaire et onduleur

Champ photovoltaïque

Notre système d'AEPS est alimentée en alternance par l'énergie solaire et par l'énergie thermique. Nous avons choisi d'utiliser l'énergie solaire pendant environ 8 heures de temps. Ainsi, les caractéristiques des panneaux photovoltaïques utilisés sont consignées dans le Tableau 18 ci-dessous :

Tableau 18: Caractéristiques des panneaux photovoltaïques

Puissance crête [Wc], Nombre de modules en série et en parallèle, Puissance réelle du champ solaire et Puissance de l'onduleur [kVA]										
T_{ens} [heures]	γ_i (intensité d'insolation) [kWh/m ² /j]	$\eta_{ond.}$	P_C [Wc]	P_{mod} [Wc].	N_{mod} [-].	$U_{max,ond.}$ [V]	$U_{cc,mod}$ [V].	$N_{mod.,s}$ [-]	$N_{mod.,p}$ [-]	Préelle [Wc]
7	5,15	90%	7618	300	25	48	12	5	5	7500

Les panneaux utilisés sont des panneaux monocristallins et fixés sur un support métallique. Ce sont des panneaux de 300 Wc.

De plus, la puissance crête des panneaux calculés est supérieur à la puissance électrique dont a besoin le moteur pour fonctionner (7,618 kW pour le champ contre 5,04 kW pour le moteur).

Les panneaux alors dimensionnés sont largement en mesure d'alimenter la pompe choisie.

Les panneaux seront associés en série (5 modules) et en parallèle (5 modules) pour une puissance crête de 7,5 KW.

Onduleur

Pour transformer le courant continu du champ photovoltaïque en courant alternatif, nous avons utilisé un onduleur de type RSI (Rewable Solar Inverter) de la marque GRUNDFOS conçu pour l'alimentation en énergie solaire des pompes immergées de la même marque. Les résultats sont consignés dans le Tableau 19 ci-dessous



Tableau 19: Caractéristiques de l'onduleur

Caractéristiques calculées de l'onduleur					
η_P	Pt (kW)	$\cos \varphi$	K	P _{ond} [kVA]	P _{ond} [kW]
68,70%	4	0,8	1,05	8	6,4
Caractéristiques de l'onduleur choisi					
Type d'onduleur	RSI,IP66				
Puissance nominale [kW]	5,5				
Tension nominale [V]	3*380-440				
Tension d'entrée DC[V]	750				
Fréquence [Hz]	50/60				
Tension nominale de sortie AC [V]	380				
Courant nominale de sortie [A]	12				

Alimentation en énergie thermique

Le groupe électrogène choisi est un groupe fonctionnant en triphasé avec une fréquence de 50 Hz. Les résultats du dimensionnement du groupe électrogène sont consignés dans le Tableau 20 ci-dessous :

Tableau 20: Caractéristiques du groupe électrogène

Caractéristique du groupe électrogène						
Cos	U(v)	I(A)	P _a (kVA)	P _b (kVA)	P _{app} (kVA)	P _{app} retenu(kVA)
0,8	400	9,6	11,98	13,30	13	15

La puissance apparente du groupe choisi sera de 15 kVA.

V.2.2 Dimensionnement du réservoir

V.2.2.1 Capacité utile du réservoir

Méthode forfaitaire

Nous avons choisi d'alimenter notre réservoir par adduction solaire. Cette adduction induit de remplir le réservoir à 50%. Mais en tenant compte des habitudes des populations, le taux appliqué est ramené à 70% des besoins journaliers de pointe. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 21: Résultats méthode forfaitaire

Paramètres	Unité	Valeurs
Demande de jour pointe	[m ³]	123,60
Coef retenu		70%Bjp
Volume utile calculé	[m ³]	72,10
Hauteur de la cuve	[m]	5
Diamètre de la cuve	[m]	4,51
Cote du radier (Hce)	[m]	395,27
Cote du terrain naturel du château	[m]	383,27
Hauteur sous-radier du château	[m]	12

La méthode forfaitaire nous donne une capacité utile de 72,10 m³ pour le réservoir.

Méthode analytique

Cette méthode permet de simuler le fonctionnement du système en l'absence de réservoir afin de mieux déceler les déficits en eau de la consommation et les excédents de production. De ces données nous, pouvons ainsi calculer la capacité utile du réservoir. Cette méthode nous donne les résultats suivants :

Tableau 22: Résultats de la méthode analytique

Période	0h_6h	6h_9h	9h_11h	11h_14h	14h_16h	16h_18h	18h_22h	22h_24h
Durée(d)	6	3	2	3	2	2	4	2
Coeff de consommation	0,5	2	1,5	1	0,5	2	1	0,5
Débit(Q)	0	10	10	10	10	0	0	0
V _{entrant} (Ve=Q*d)	0	30	20	30	20	0	0	0
Ve cumulé Vec	0	30	50	80	100	100	100	100
Q _{distribué} (Qd=Qs*K)	1,41	5,63	4,22	2,81	1,41	5,63	2,81	1,41
V _{distribué} (Vd=Qd*d)	8,44	16,88	8,44	8,44	2,81	11,25	11,25	2,81
Vd cumulé	8,44	25,31	33,75	42,19	45,00	56,25	67,50	70,31
Vec-Vdc	-8,44	4,69	16,25	37,81	55,00	43,75	32,50	29,69
Capacité Utile Cu(m3)	63,44							

La méthode analytique nous donne un réservoir de capacité 63,44 m³

Pour mieux approcher, la capacité du réservoir, la moyenne a été faite entre les résultats des deux méthodes. Cela nous a donné une moyenne de $67,77 \text{ m}^3$ soit 68 m^3 . Mais pour respecter les deux conditions de énoncées dans les formules (30) et (31) et se conformer aux réservoirs disponibles sur le marché, nous avons choisi une capacité de 80 m^3 .

En résumé, nous avons un réservoir en tôles de forme cylindro-conique, de capacité 80 m^3 , avec une hauteur sous-radier de 12 m. A son pied un regard de by-pass pour assurer un refoulement distributif en cas de maintenance du réservoir.

V.2.2.2 Traitement de l'eau

Pour une plus grande précision dans le traitement de l'eau une pompe doseuse de type Dosatron sera utilisée.

Tableau 23:Caractéristiques du traitement de l'eau

Critères	Unité	Résultats
Volume utile retenu	$[\text{m}^3]$	80,00
Temps de contact du chlore	$[\text{h}]$	1,8 < 2
Temps de séjour	$[\text{j}]$	0,15 < 2
Dose de traitement (d)	$[\text{mg/l}]$	2
Débit d'eau à traité (Q)	$[\text{m}^3/\text{h}]$	10
Concentration de la solution de chlore (C)	$[\text{g/l}]$	5
Débit d'injection de la pompe doseuse (q)	$[\text{l/h}]$	4
Temps de fonctionnement par jour (T)	$[\text{h}]$	16
Volume du bac (V)	$[\text{l}]$	64
Masse journalière de chlore (M)	$[\text{g}]$	320
Masse annuelle de chlore	$[\text{kg}]$	116,8

Le réservoir dimensionné permet d'avoir un temps de séjour suffisant pour le traitement au chlore. Par contre le temps de contact lui est inférieur aux 2 heures requis. Cela pourrait être rattrapé par la distance de transfert.

Nous avons ainsi un bac de capacité de **64 l** avec une masse journalière de **320 g** pour alimenter une pompe doseuse de **4 l/h**.

V.2.3 Réseau de distribution



Figure 7: Réseau de distribution du village de MOUNI

V.2.3.1 Débit d'approvisionnement

Le système d'AEPS dimensionné comprend à la fois comme point de desserte des branchements privés et 6 Bornes fontaines. Sur ce réseau de distribution, nous avons deux types de conduites suivant leur rôle à savoir des conduites qui assurent le transport et la distribution mais aussi des conduites assurant juste la fonction de transport.

Tableau 24: Calcul du débit de distribution

	Paramètres	Année	2025	2030	2035	2040	2045
Bornes fontaines	Demande au jour de pointe	m³/j	9,39	16,84	17,83	18,81	19,78
	Débit moyen horaire théorique	m³/h	0,78	1,40	1,49	1,57	1,65
	Coefficient de pointe horaire	3	4,33	3,61	3,55	3,50	3,45
	Débit de pointe horaire Théorique	l/s	0,65	1,17	1,24	1,31	1,37
	Nombre réel		6				
	Débit de pointe théorique par BF	l/s	0,11	0,20	0,21	0,22	0,23
	Nombre de robinets par borne fontaine		3				
	Débit maximal d'un robinet	l/s	0,25				
	Débit réel de chaque borne fontaine	l/s	0,75				
	Débit de pointe horaire réel des BF	l/s	4,5				
Branchement privé	Demande au jour de pointe	m³/j	18,79	58,95	71,58	86,42	103,82
	Débit moyen horaire théorique	m3/h	1,17	3,68	4,47	5,40	6,49
	Coefficient de pointe horaire	3,00	3,81	2,80	2,68	2,58	2,48
	Débit de pointe horaire Théorique	l/s	0,98	3,07	3,73	4,50	5,41
	Coefficient de simultanéité		0,29	0,17	0,15	0,14	0,13
	Nombre de robinet ouvert simultanément		14	25	27	30	32
	Débit par BP		0,25				
	Débit de pointe théorique total des BP	l/s	3,50	6,25	6,75	7,50	8,0
	Débit de pointe horaire réel de distribution	l/s	1,63	4,24	4,97	5,81	12,50
Système	Débit moyen horaire	l/s	4,83	5,52	5,74	6,00	6,30

Pour un débit total de distribution de 12,50 l/s, 4,5 l/s sont alloués à l'alimentation des bornes fontaines et 8 l/s pour les branchements privés. Sur une longueur totale de prélèvement de 3845 m, nous obtenons un débit linéique de 0,0021 l/s. Les débits fictifs alors calculés sont consignés dans le Tableau 25 :

Tableau 25: Débit de dimensionnement

Estimation des débits de soutirage							
Tronçon	Longueur [m]	Débit en route [l/s]	N° Nœud	Débit Soutiré [l/s]	Q _{amont} [l/s]	Q _{aval} [l/s]	Q _{fictif} [l/s]
Ch_1	48	0,00	N1	0,00	12,50	12,50	12,50
1_2	37	0,00	N2	0,00	12,50	12,50	12,50
2_3	301	0,00	N3	0,00	12,50	12,50	12,50
3_4	152	0,00	N4	0,00	12,50	12,50	12,50
4_5	181	0,00	N5	0,00	1,52	1,52	1,52
5_7	685	0,00	N6	0,00	1,52	1,52	1,52
7_8	72	0,15	N8	0,15	1,52	1,37	1,45
8_9	76	0,16	N9	0,16	1,37	1,21	1,30
9_BF6	223	0,46	BF6	1,21	1,21	0,75	1,01
4_10	324	0,00	N10	0,00	10,98	10,98	10,98
10_BF3	28	0,00	BF3	0,75	0,75	0,75	0,75
10_11	554	0,00	N11	0,00	10,23	10,23	10,23
11_12	211	0,44	N12	0,44	10,23	9,79	10,03
12_13	125	0,26	N13	0,26	6,33	6,07	6,22
13_14	50	0,10	N14	0,10	6,07	5,97	6,03
14_15	116	0,24	N15	0,24	5,97	5,73	5,86
15_16	30	0,06	N16	0,06	5,73	5,67	5,70
16_17	50	0,10	N17	0,10	5,67	5,56	5,62
17_18	52	0,11	N18	0,11	2,14	2,03	2,09
18_20	263	0,55	N20	0,55	1,18	0,63	0,93
20_22	280	0,58	N22	0,58	1,21	0,63	0,95
22_23	122	0,25	N23	0,25	1,47	1,21	1,35
23_24	52	0,11	N24	0,11	3,13	3,02	3,08
24_12	156	0,32	N12	0,32	3,45	3,13	3,31
23_BF4	386	0,80	BF4	1,55	1,55	0,75	1,19
20_25	103	0,21	N25	0,21	1,26	1,05	1,16
25_26	90	0,19	N26	0,19	1,05	0,86	0,96
26_BF1	52	0,11	BF1	0,86	0,86	0,75	0,81
17_27	163	0,34	N27	0,34	3,42	3,08	3,27
27_28	290	0,60	N28	0,60	3,08	2,48	2,81
28_29	615	0,00	N29	0,00	2,48	2,48	2,48
29_30	198	0,41	N30	0,41	2,48	2,07	2,29

30_31	354	0,74	N31	0,74	2,07	1,33	1,74
31_32	151	0,31	N32	0,31	1,33	1,02	1,19
32_33	100	0,21	N33	0,21	1,02	0,81	0,92
33_BF5	28	0,06	BF5	0,81	0,81	0,75	0,78
18_BF2	51	0,11	BF2	0,86	0,86	0,75	0,81
Total ml	6769	8,00	Total l/s	12,50			

V.2.3.2 Dimensionnement hydraulique du réseau de distribution

Pour le dimensionnement de ce réseau, il a été nécessaire de débiter en premier lieu la partie ramifiée en amont de la maille. Pour le dimensionnement de la maille, nous avons effectué une répartition du débit fictif transitant par le dernier nœud avant cette dernière. Après cette répartition, un sens d'écoulement a été fixé et la loi des nœuds vérifiée.

Ces étapes étant achevées, nous passons à présent aux itérations. Après 09 itérations, les conditions d'arrêt imposées en (42) furent respectées. Les résultats de ce dimensionnement sont consignés à Annexe 1

Pour le réseau ramifié suivant cette maille, nous l'avons dimensionné suivant les principes du dimensionnement du réseau ramifié. Plus précisément à partir des débits fictifs, nous avons déterminé les diamètres et les vitesses. La charge calculée au dernier nœud de la maille sera la charge du début de ce réseau ramifié. Le dimensionnement complet de ce réseau sont consignés dans Annexe 2

La formule de Darcy-Weisbach a été considérée pour les pertes de charges.

Pour la côte minimale d'installation du réservoir, il a été primordiale d'identifier le point le plus défavorable sur le plan topographique associé aux pertes de charges. Il en ressort que le nœud 12 premier nœud de la maille, est celui défavorisé. La côte à ce nœud est de 390,28 m avec une hauteur sous-radier théorique de 7 m. Mais nous avons décidé de ramener cette hauteur à 12 m pour assurer une pression minimale de 10 mCE partout.

A l'issue de ce dimensionnement, nous obtenons 5 types de diamètres nominaux variant entre 75 et 160 mm Ces conduites ont des pressions variantes entre 10 et 30 mCE pour des vitesses situées dans la plage de 0,03 à 0,92 m/s.

Les faibles débits transitant par certaines conduites induisent de faibles vitesses d'écoulement avec pour conséquences de possibles dépôts. Le récapitulatif des types de conduites suivant leurs diamètres et leurs dimensions de fouilles sont présentés dans le Tableau 26 ci-dessous :

Tableau 26: Récapitulatif des conduites et de leurs fouilles

Caractéristiques conduites		Dimensionnement tranchée			
DN [mm]	L [m]	Dimensions calculées		Dimensions retenues	
		Profondeur[m]	Largeur[m]	Profondeur[cm]	Largeur[cm]
160	538	0,96	0,56	100	60
140	1089	0,94	0,54	100	60
110	579	0,91	0,51	100	60
90	402	0,89	0,49	90	50
75	4161	0,88	0,48	90	50
L total réseau (m)	6769				

Les diamètres allant de 110 à 160 mm nécessitent des tranchées de dimension 100*60 cm pour diamètres de 75 à 90 mm de tranchées de 90*50 cm.

V.2.3.3 Modélisation du réseau sous EPANET 2.0

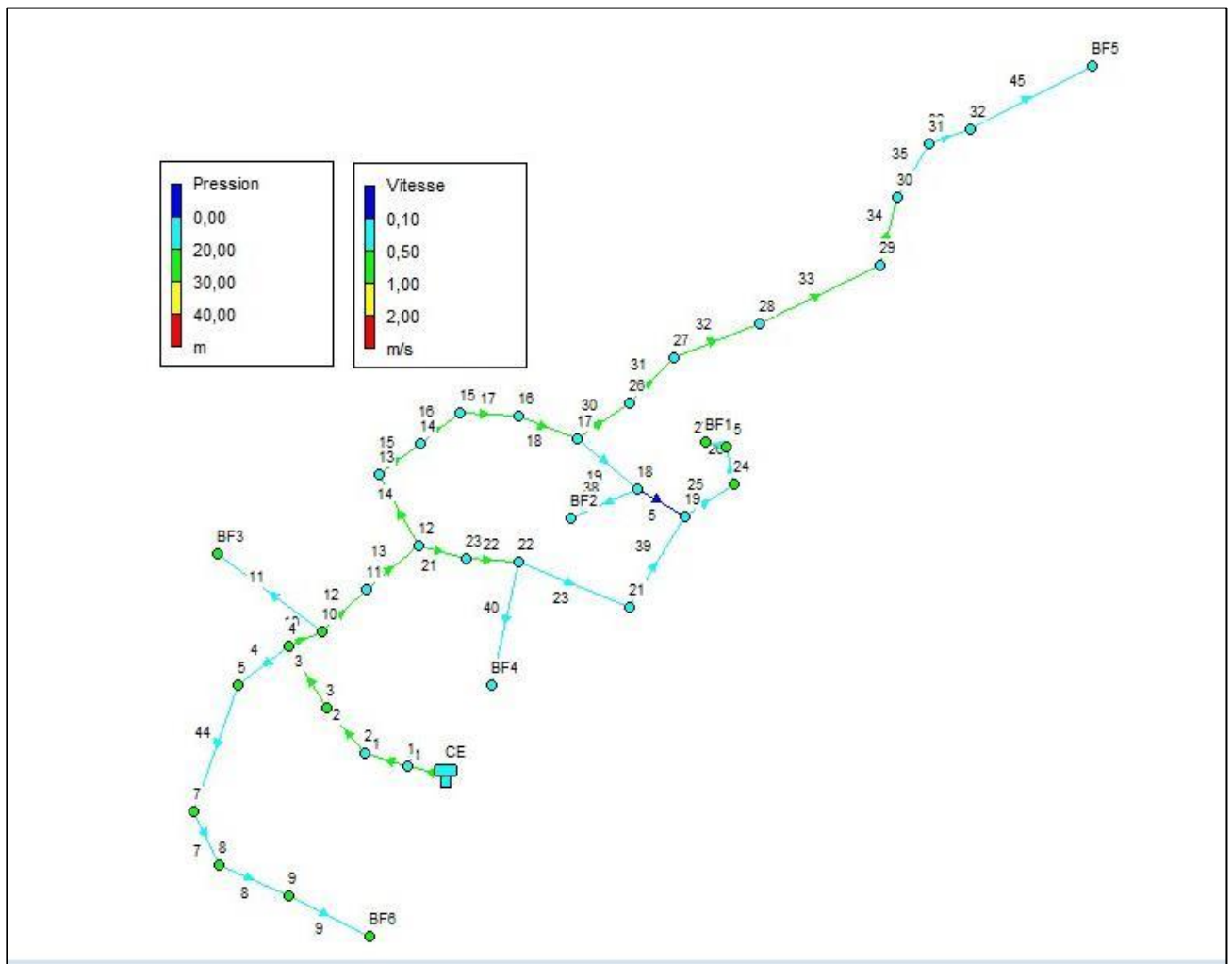


Figure 8: Modélisation EPANET des vitesses et des pressions

Comme mentionné dans la section Simulation EPANET, la modélisation a pour but de vérifier la robustesse du réseau. Les résultats sont présentés dans l'annexe. Les analyses comparatives sont présentées dans les figures ci-dessous.

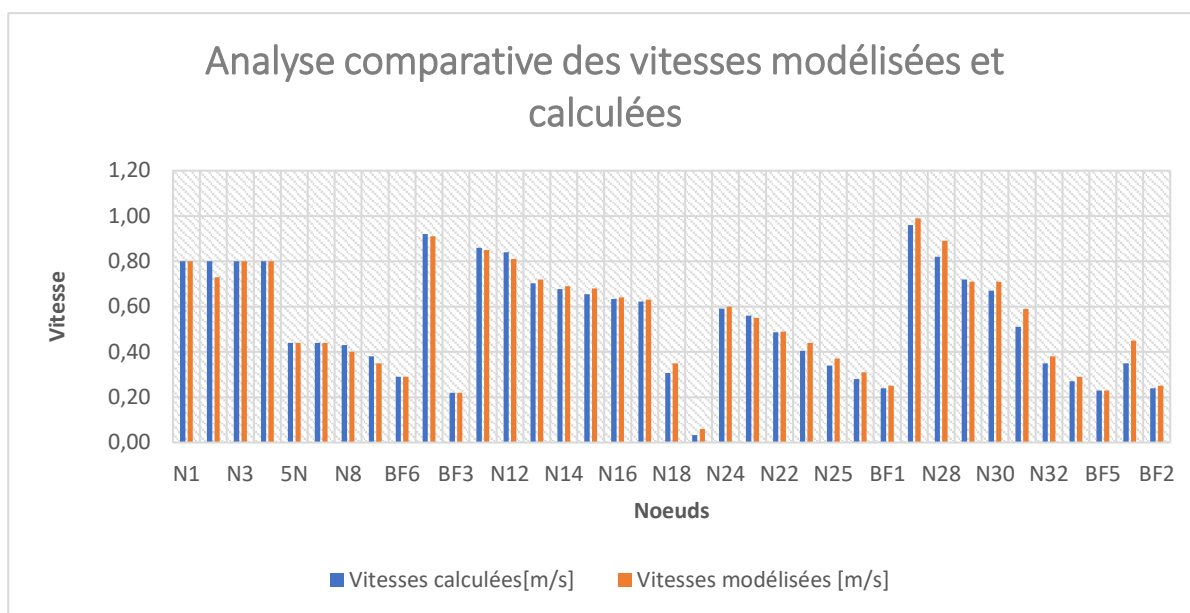


Figure 9: Analyse comparative des vitesses

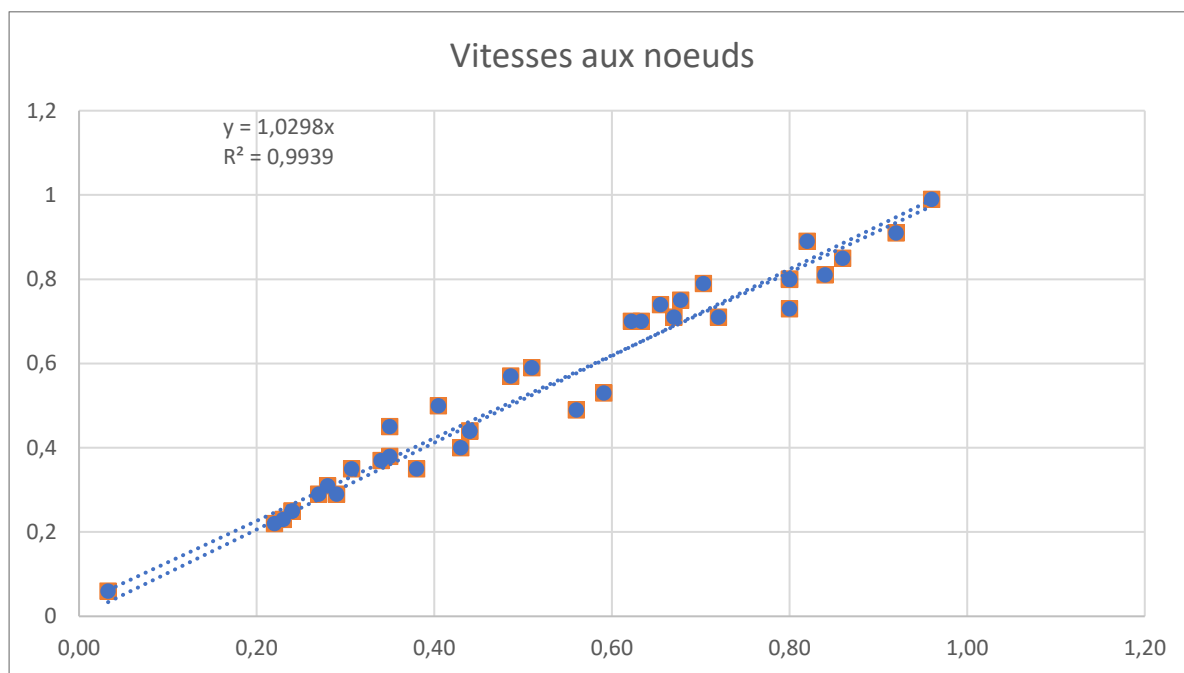


Figure 10: Coefficient de détermination des vitesses modélisées

Les vitesses simulées et celle calculées sur Excel sont assez similaires. Il y'a une faible différence entre ces valeurs comme le montre le coefficient de détermination R^2 égale à 0,9632

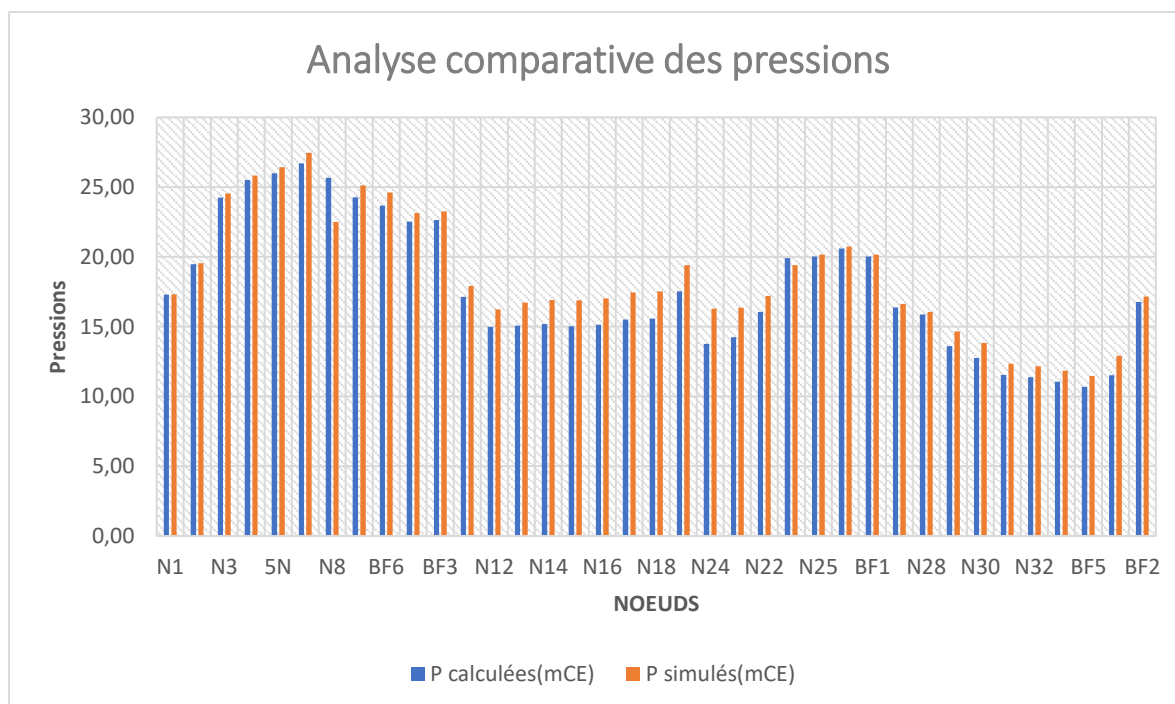


Figure 11: Analyse comparative des pressions

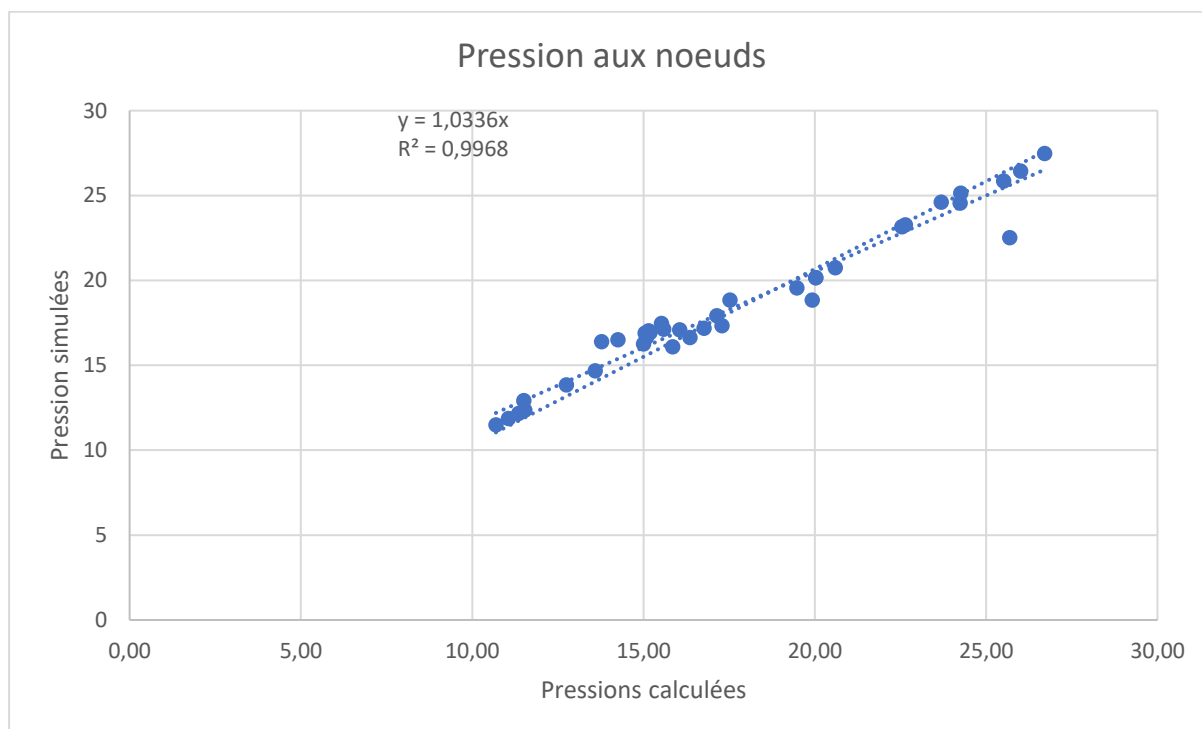


Figure 12: Coefficient de détermination des pressions modélisées

Les figures ci-dessus nous montre la similitude entre les valeurs calculées et celles simulées. La valeur du coefficient de détermination est assez significative 0,9608.

VI ETUDE DE FAISABILITE FINANCIERE

VI.1 COÛT DE L'INVESTISSEMENT

Sur la base de projets précédemment réalisée et de la mercuriale de la région du plateau-central (Ziniaré) (Ministere de l'Economie et des Finances, MEF, 2025) , le devis quantitatif et estimatif a été élaboré. Il est présenté dans le Tableau 27

Tableau 27: Investissement total du projet

N	DESIGNATION	MONTANT
1	DEPLACEMENT ET INSTALLATION DE CHANTIER	4 600 000 CFA
2	OUVRAGES DE CAPTAGE, POMPES ET EXHAURE	10 480 000 CFA
3	ENERGIE SOLAIRE	32 235 000 CFA
4	ENERGIE THERMIQUE	12 528 600 CFA
5	RESEAU D'ADDUCTION	19 482 050 CFA
6	RESERVOIR	47 625 000 CFA
7	POMPE DOSEUSES	4 785 000 CFA
8	RESEAU DE DISTRIBUTION	136 947 389 CFA
9	POINT DE DESSERTE	23 610 000 CFA
10	CONSTRUCTION DE LOCAUX DIVERS ET SYSTÈME D'ECLAIRAGE	12 800 000 CFA
MONTANT TOTAL HORS TAXE		305 093 039 CFA
TVA (18 pourcent)		54 916 747 CFA
TOTAL TTC		360 009 786 CFA

Le coût global d'investissement de projet toutes taxes comprises s'élève à hauteur **de trois-cent soixante millions neuf milles sept-cent-quatre-vingt-six francs CFA (360 009 786 francs)**

VI.2 ESTIMATION DES CHARGES D'EXPLOITATIONS ET DES AMORTISSEMENTS

Les charges d'exploitation regroupent les charges liées à l'entretien, aux coûts de traitement de l'eau, à la maintenance des équipements et aux charges salariales. Pour les charges salariales, nous avons considéré une évolution annuelle fixe de 2%.

La dotation aux amortissements est la somme qui correspond à la dépréciation progressive d'un équipement. Le document Cadre de Gestion du Service Public de l'Eau Potable en milieu rural,

recommande la prise en compte des équipements dont la durée de vie est inférieure à 15 ans (DGEP, 2019)

Tableau 28: Amortissements et charges d'exploitations

Dotation aux amortissements	Annuités			
	Désignation	Durée de vie [an]	Montant d'investissement [FCFA]	Annuité [FCFA/an]
	Pompe	5	4 000 000 CFA	800 000 CFA
	Groupe électrogène	5	5 200 000 CFA	1 040 000 CFA
	Convertisseur	5	600 000 CFA	120 000 CFA
	Accessoire	5	14 563 600 CFA	2 912 720 CFA
	Total des annuités			4 872 720 CFA
	Total des amortissements totaux			97 454 400 CFA
Charges d'exploitation	Charges salariales			
	Personnel	Nombre	Salaire mensuels	Montant annuels [FCFA]
	Chef de centre	1	90 000 CFA	1 080 000 CFA
	Fontainier	6	40 000 CFA	2 880 000 CFA
	Maintenancier	1	45 000 CFA	540 000 CFA
	Vigile	2	50 000 CFA	1 200 000 CFA
	Total des charges annuelles du personnel			5 700 000 CFA
	Total des charges salariales sur la durée de vie du projet			138 495 008 CFA
	Charge de fonctionnement			
	Désignation	Fréquence	Durée par an	Montant annuels [FCFA]
	Entretien du groupe	3	4	240 000 CFA
	Maintenance des modules	1	12	150 000 CFA
	Carburant (l/j)	17,7	6461	4 360 838 CFA
	Chloration	0,6	219	1 314 000 CFA
	Charge annuelle de fonctionnement			6 064 838 CFA
	Total des charges de fonctionnement sur la durée de vie du projet			121 296 750 CFA

Les amortissements annuels s'élèvent à environ quatre millions huit-cent soixante-douze milles sept -cent vingt francs CFA (**4 872 720 francs CFA**). Les charges d'exploitation annuelles s'élèvent à un total de onze millions sept cent soixante-quatre milles huit-cent trente-huit francs CFA (**11 764 838 francs CFA**).

VI.3 ESTIMATION DU PRIX DE VENTE DU MÈTRE CUBE D'EAU

Le volume d'eau produit sur la durée du projet est de 902264,38 m³, avec un volume d'eau vendu estimé à environ 90% du volume produit. Pour établir le prix de vente du mètre cube, il est nécessaire de considérer la somme des charges d'exploitation et des amortissements rapporté sur la volume total d'eau vendue sur le projet. Une marge bénéficiaire de 10% a été appliqué.

Tableau 29: Prix de vente de l'eau

Désignation	Unité	Cycle de vie du projet
Dotation aux amortissements	F CFA	97 454 400 CFA
Charges d'exploitation	F CFA	259 791 758 CFA
Volume total d'eau produit	m ³	902264,38
Volume d'eau consommé	m ³	812037,9442
Prix de revient du m ³ de l'eau	F CFA	439,94
Prix de vente au m ³ d'eau	F CFA	483,93

De ces résultats, il ressort que le prix de vente théorique du mètre cube d'eau à appliquer est de 483,93 francs CFA, un prix en dessous des recommandations du document cadre de gestion du service public de l'eau potable en milieu rural, qui nous un prix de 500 francs au mètre cube (DGEP, 2019). Mais en analysant les prix de vente appliqués par l'opérateur de la région (SAWES) (DGEP, INO, 2023), il ressort que cette dernière applique des prix de 505 francs CFA/m³ pour les branchements privés et un prix de 500 francs CFA /m³ pour les bornes fontaines avec 10 francs par bidon de 20l.

Nous appliquerons le même tarif afin de se conformer à l'opérateur.

VI.4 RENTABILITÉ DU PROJET

Pour évaluer la rentabilité du projet, le calcul de la VAN et de la TRI sont nécessaires. Les résultats détaillés sont présentes en Annexe 5

A l'issue de ces calculs, nous trouvons un flux de trésorerie actualisé de **313 086 611 CFA** sur la durée totale du projet, pour un investissement initial de **360 009 786 CFA**. Pour un taux d'actualisation de **10 %**, la Valeur Actuelle Nette du projet nous donne une somme de **-46 923 175 CFA**, avec un Taux de Rentabilité Interne de **9%**. La VAN étant négative et la TRI inférieur au taux d'actualisation, nous pouvons conclure que ce projet n'est donc pas économiquement rentable.

Cette conclusion est assez caractéristique des systèmes d'approvisionnement en eau potable en milieu rural. Pourtant ce projet mérite d'être mis en œuvre pour répondre en priorité aux différents enjeux sanitaires et sociaux auxquels font face les populations du village de MOUNI.

VII CHOIX DU SYSTEME DE GESTION DE L'AEPS

Selon l'article 43 de la loi N°002-2001/AN portant direction relative à la gestion de l'eau, l'Etat ou la collectivité territoriale a autorisation de déléguer ses compétences relatives à l'utilisation de l'eau notamment la gestion du service public de distribution de l'eau potable. De plus, le guide pratique sur la délégation des services public de l'eau potable (SPE) en milieu rural préconise la délégation de gestion des AEPS pour réduire l'iniquité sur le prix de l'eau et permettre un accès universel à l'eau potable (MEEA, 2019).

Mais avant de porter une décision sur le type de gestion à appliquer pour notre système, il est important d'analyser auparavant la situation de la gestion des AEPS au Burkina Faso

Les données de l'INO 2024, nous donne un aperçu de la situation de gestion des AEPS au Burkina Faso. Cette analyse est consignée dans le Tableau 30 ci-dessous :

Tableau 30: Système de gestion des AEPS commun au Burkina

AEPS	1684
Affermage	20,8%
Association	9,0%
AUE	4,5%
Concession	2,1%
Exploitant	1,4%
Groupement	0,9%
Régie	9,6%
Autres	46,0%
Pas de gestion	5,8%

Source: INO 2024, DGEP

Il ressort que sur 1684 AEPS répartis sur le territoire burkinabè, 46% ont une gestion inconnue, suivi par 20,8% d'entre eux géré par affermage. Ce système de gestion est donc le deuxième type de gestion le plus utilisé. Déjà en 2022, ce dernier taux était à 17,62% suivant l'INO (Casimir, 2024). Il y'a donc des efforts mis pour la popularisation de ce système de gestion. Il implique un contrat de gestion passé entre la collectivité et un opérateur privé qui est chargé

d'exploiter et rentabiliser le système. Le fermier perçoit ses revenus directement des ventes de l'eau. Suivant le guide, ce système de gestion présente de nombreux avantages notamment l'implication du secteur privé, la constance du prix de l'eau et la viabilité financière.

Notre choix s'oriente alors vers un système de gestion par affermage de notre système d'AEPS.

VIIISYNTHESE DE L'ETUDE ENVIRONNEMENTALE

Les travaux de construction du système d'AEPS de la localité de Mouni auront très probablement des impacts environnementaux et économique et sociaux à la fois positifs mais aussi négatifs. C'est pourquoi, pour réaliser un projet respectueux du milieu récepteur et pour se conformer à la réglementation nationale en vigueur, une étude environnementale et sociale a été menée.

VIII.1 CATÉGORISATION DU PROJET

De l'analyse de l'article 4 du décret N°20151187/PRES/TRANS/PM/MERH/MATD/MME/MS/MARHASA/MRA/MICA/MHU/MIDT/MCTdu 21/10/2015 portant conditions et procédures de réalisation et validation de l'évaluation environnementale stratégique, de l'étude et de la notice d'impact environnementale et social et du guide général de réalisation des études et notices d'impact sur l'environnement. (ANEVE/MEEA, 2007, p. 16), il ressort que les différents projets sont classés en trois(3) catégories de travaux à savoir les travaux de catégorie A,B ou C.

Toujours selon ces deux sources, les travaux d'alimentations en eau potable des centres semi-urbains et la réalisation de forage et d'équipement connexes à un AEP dont le débit est supérieur à 5 m³/h en zone de socle sont classés en catégorie B. Les travaux de cette catégorie généralement aux impacts de portée moyenne sont soumis à une Notice d'Impact Environnementale et Sociale (NIES).

VIII.2 CADRE POLITIQUE, JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL

Plusieurs documents d'ordre politiques, juridique et institutionnels régissent le domaine de la protection environnemental au Burkina Faso. Ces documents sont entre autres la constitution, les Code relatif à ce domaine, les décrets et lois régissant les études d'impact et les différents documents faisant état des politiques et programmes appliquées. L'ensemble de ces documents sont consignés en annexe

VIII.3 DESCRIPTION DES PHASES ET COMPOSANTE DU PROJET

La présentation, les objectifs et résultats attendus du projet avaient déjà été présentés plus haut dans ce document. Les différentes phases de travaux de ce projet sont respectivement :

- La pose du réservoir
- La pose des canalisations
- Les réalisations des différents ouvrages de Génie civil

VIII.4 IDENTIFICATION DES ENJEUX ET IMPACTS DU PROJET

VIII.4.1 Risques

Les principaux enjeux à relever lors de la réalisation d'un système d'AEPS sont d'abord d'ordre environnemental : notamment avec la dégradation de l'environnement, la pollution des ressources en eaux souterraine de la localité et la gestion des déchets autour des points d'eau.

VIII.4.2 Impacts

I.1.1.1 Impacts positifs

Les travaux de réalisation de cet AEPS présentent de nombreux impacts positifs comme la création d'emploi, le développement des infrastructures de la localité, l'amélioration des conditions de santé de la population du village de Mouni notamment à travers la réduction des maladies hydriques. Nous avons aussi l'amélioration des conditions d'accès à l'eau potable en quantité suffisante et en qualité, avec une acquisition d'expérience de l'entreprise en charge des travaux. De plus, les activités économiques de la localité pourraient se développer considérablement.

I.1.1.2 Impacts négatifs

Comme impacts négatifs, la réalisation des travaux pourrait entraîner une dégradation du sol, de la qualité de l'air, le tout accompagné de nuisances sonores. Il y'a aussi la possible dégradation du milieu végétal de la zone de construction.

De plus, nous ne pouvons pas négliger, les possibles conflits fonciers ou les conflits population-travailleurs, la propagation de maladies sexuellement transmissibles VIH/MST avec une pollution des ressources en eau et du milieu environnant, des risques d'accident de chantiers

VIII.5 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIAL

VIII.5.1 Mesures d'atténuation et de bonification

I.1.1.3 Mesures de bonification

Les mesures de bonification adaptées aux impacts positifs sont entre autres l'amélioration des capacités des populations par la mise en place de dispositifs de maintenance des équipements, l'amélioration des moyens de transports de l'eau collecté à travers la promotion et la subvention de charrettes, organisation et formation des fontainiers.

I.1.1.4 Mesures d'atténuation

Pour compenser les effets négatifs du projet, nous proposons plusieurs mesures comme la limitation de la vitesse sur le chantier, la fourniture d'EPI aux personnels du chantier, le contrôle du prélèvement d'eau dans la zone, la gestion des déchets de chantiers et des hydrocarbures utilisés, reboiser les zones potentiellement touchées par les travaux, placer des panneaux de signalisation, sensibiliser et former le personnel au respect des règles, coutumes et population de la localité, sensibiliser la population sur les maladies sexuellement transmissibles, la réalisation de latrines sur place et enfin le recrutement de la main-d'œuvre local.

VIII.5.2 Activités de Surveillance environnementale

Ces activités ont pour but de s'assurer que les engagements, les mesures et les recommandations du Ministère sont bien respectés pour la protection de l'environnement. Elles permettent de s'apercevoir de la justesse des impacts prédits et de l'efficacité des mesures prises pour compenser ces impacts. Elles permettent par le même temps de prévoir les imprévus qui n'avaient pas été considérés dans la phase de réalisation. Les activités de surveillance sont consignées en Annexe 10

VIII.5.3 Activités de Suivi environnemental

Cette phase du PGES permet d'évaluer les impacts réels du projet et vérifier l'efficacité des mesures prises et de les réorienter aux besoins. Elle inclut la mise en place d'indicateurs de suivi environnemental.

Ces activités sont consignées dans en Annexe 9

Le cout de la mise en œuvre du PGES est donne au niveau de devis et s'élève à environ
11 900 000 F CFA

IX CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

IX.1 CONCLUSION

Dans des pays constamment en proie aux sécheresses et aux changements climatiques, l'accès à l'eau revêt une dimension particulière. Si le taux d'accès à l'eau de la localité est de 100% selon les données de l'INO 2024, il est important de souligner que sa population s'alimente à des points d'eau modernes (Puits, PMH). C'est dans ce contexte, que ce réseau d'approvisionnement est dimensionné pour prendre en compte l'approche service. A l'horizon 2045, ce système doit fournir 123,60 m³ par jour à une population de 2902 habitants. Il devra refouler à un débit de 10 m³/h pendant 15 heures de pompage dans une conduite de diamètre nominal de 90 mm, longue de 1719 m, vers un réservoir de 80 m³ de capacité à une HMT de 100 m. Ce réservoir alimente à son tour un réseau de distribution constitué de conduite en PEHD PN10 de diamètre variant en 75 et 160 mm, avec comme point de desserte 6 bornes fontaines et 251 branchements privés à l'horizon. Ce système sera alimenté par deux sources d'énergies alternantes à savoir une source d'énergie solaire alimentant la pompe durant 7 heures avec une puissance fournie de 7,kW et une source thermique de puissance apparente de 15 kVA avec 5 heures de travail.

Le coût d'investissement pour l'acquisition d'un tel système s'élève à **360 009 786 CFA** avec un prix de vente fixé à 500 francs CFA le mètre cube.

Si ce projet n'est pas sans impacts sur l'environnement, des mesures d'un cout d'environ **11 900 000 CFA** ont été prises lors de la conduite du NIES.

Avec la mise en œuvre du PGES, le cout global du projet s'élève à environ **371 909 786 CFA**.

IX.2 RECOMMANDATIONS

Nous recommandons les suivantes :

- ✓ mener une étude d'actualisation des prix afin mieux approcher le coût du projet ;
- ✓ s'assurer de posséder les droits des terres avant toute réalisation ;
- ✓ mettre de la rigueur dans le choix du fermier en se basant sur ses expériences et ses résultats ;
- ✓ sensibiliser la population à l'entretien et à l'hygiène du système ;
- ✓ impliquer les leaders locaux et les bénéficiaires dans la réalisation et la gestion du projet ;
- ✓ sensibiliser la population à abandonner progressivement les PEM au profit de l'AEPS ;
- ✓ prévoir la réalisation de forage supplémentaires afin de palier à d'éventuels problèmes avec celui existant ;
- ✓ mener des campagnes de contrôle régulières de la qualité de l'eau par le maitre d'ouvrage ;
- ✓ curer régulier des conduites aux faibles vitesses de circulation ;
- ✓ surveiller le forage existant pour mieux appréhender les variations de débits ;

X BIBLIOGRAPHIE

- ANEVE/MEEA. (2007). *Guide général de réalisation des études et notices d'impact sur l'environnement.*
- Arrêté 2023-407/MEEA/CAB. (s.d.).
- Bega, O. (2005). *Ouvrages constitutifs des systeme d'AEP/Adductions-réservoirs-distribution.*
- BERA. (2023). *Rapport socio-economique AEPS Mouni.*
- Casimir, S. (2024). *Etude de faisabilité technique et financiere d'un systeme d'Approvisionnement en Eau Simplifié(AEPS) à Sogpelsé dans la commune de Thyou,Région du Centre-Ouest au Burkina Faso.*
- Clovis, B. (2023). *Etude APD pour la réalisation d'un SAEP dans la localité de Sapaga, commune de Zorgho, province du Ganzourgou au.*
- DGEP. (2019). *Document cadre de gestion de l'eau potable en milieu rurale.*
- DGEP. (2023). *INO.*
- DGEP. (2024). *INO.*
- DGEP,SSE. (13 Mars 2019). *Décret 2019-0204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MS .*
- DGEP,SSE. (2024). *Decret N° 2024-__ /PRES/PM/MEEA/MATM/MEF/MAHSN/MS/MEBAPLN portant définition des règles,critères et indicateurs d'accès à l'eau potable en situation de développement et d'urgence au Burkina, en cours d'adoption.*
- DGRE. (2021). *Base de Données Techniques des Ouvrages de Mobilisation des Eaux Souterraines du Burkina Faso.*
- DGRE. (2022). *Présentation du réseau piezometrique National.*
- DGRE. (2024). *Carte des Aquiferes du Burkina.*
- (s.d.). *Données Pluviometrique de la station de Boussé.*
- INO. (2024). *DGEP.*
- INSD. (2019). *RGPH.*
- Internationale, A. d. (2012). *Rapport de l'etude préparatoire pour le projet d'approvisionnement en eau potable dans les régions du Plateau-central et du Centre-Sud (Phase-2) au Burkina Faso.*
- Mairie. (2023). *PCD Niou.*
- MEEA. (2001). *loi N°002-2001/AN.*
- MEEA. (2016). *Programme Nationale pour l'Approvisionnement en Eau 2016-2030.*

MEEA. (2019). *Guide pratique sur la délégation du service public en matière d'eau potable en milieu au Burkina Faso.*

MERH. (2015). *décret N°20151187/PRES/TRANS/PM/MERH/MATD/MME/MS/MARHASA/MRA/MICA/MH U/MIDT/MCT.*

Ministère de l'Economie et des Finances, MEF. (2025). *Mercuriale des prix.*

MOUNIROU. (2018). *Essentiel de pompes et station de pompage, Cours et exercices.*

(2018). *PCD Niou.*

(2023). *PCD Niou.*

Zoungrana. (2003). *Cours d'approvisionnement en eau potable.*

Sites Web

GRUNDFOS. (2025, Mai). *Grundfos Product Center/ Dimensionnement et sélection des produits Grundfos.* Récupéré sur <https://product-selection.grundfos.com/fr>.

INTERPLAST. (2025, Mai). *Produits Interplast.*

Récupéré sur <https://interplast.com/fr/nos-produits/>

XI ANNEXES

Sommaire des annexes

Annexe 1: Dimensionnement du réseau ramifié	89
Annexe 2: Dernière itération du réseau maillé	91
Annexe 3: Analyse comparative Simulation Epanet vs Excel	92
Annexe 4: Devis estimatif et quantitatif.....	94
Annexe 5: Estimation de la rentabilité du projet.....	102
Annexe 6: Liste exhaustive de quelques documents régissant les études environnementales	103
Annexe 7: Evaluation des impacts positifs	105
Annexe 8: Evaluation des impacts négatifs.....	106
Annexe 9: Activités de suivi environnementale et sociale.....	107
Annexe 10: Activités de surveillance environnementale	108
Annexe 11: Tête de forage	110
Annexe 12: Local du groupe électrogène.....	111
Annexe 13: Plan du château de 100 m3	112
Annexe 14: Local de traitement	113
Annexe 15: Carnet de Noeud	114
Annexe 16: Borne Fontaine.....	116
Annexe 17: Vidange et Ventouse.....	117
Annexe 18: Plan de Latrines	118
Annexe 19: Plan du Local Magasin	119
Annexe 20: Profil en long	120

Annexe 1: Dimensionnement du réseau ramifié

Tronçons	N° Nœud	L [m]	Qfict [l/s]	Qfict [m³/s]	Dt [m]	Dt [mm]	Dr(int) [mm]	Dr(int) [m]	DN [mm]	Vr [m/s]	Alt. [m]	ξ= k/D	Re	Lambda	ΔH(D-W) [m]	ΔHcdw [m]	Hmin [m]	Haval [m]	Pdisp [mCE]
Chateau_1	1	48	12,498	0,012	0,126	126,15	141	0,141	160	0,80	377,76	7,09E-07	9,81E+04	0,02	0,22	0,221	382,98	395,05	17,29
1_2	2	37	12,498	0,012	0,126	126,15	141	0,141	160	0,80	375,4	7,09E-07	9,81E+04	0,02	0,17	0,391	377,79	394,88	19,48
2_3	3	301	12,498	0,012	0,126	126,15	141	0,141	160	0,80	369,25	7,09E-07	9,81E+04	0,02	1,39	1,776	381,03	393,49	24,24
3_4	4	152	12,498	0,012	0,126	126,15	141	0,141	160	0,80	367,28	7,09E-07	9,81E+04	0,02	0,70	2,476	379,76	392,79	25,51
4_5	5	181	1,522	0,002	0,044	44,02	66	0,066	75	0,44	366,04	1,51E-06	2,55E+04	0,02	0,74	3,218	379,26	392,05	26,01
5_7	7	685	1,522	0,002	0,044	44,02	66	0,066	75	0,44	362,52	1,51E-06	2,55E+04	0,02	2,81	6,028	378,55	389,24	26,72
7_8	8	72	1,454	0,001	0,043	43,03	66	0,066	75	0,43	363,27	1,51E-06	2,44E+04	0,02	0,27	6,301	379,57	388,97	25,70
8_9	9	76	1,301	0,001	0,041	40,70	66	0,066	75	0,38	364,46	1,51E-06	2,18E+04	0,03	0,24	6,537	381,00	388,73	24,27
9_BF6	BF6	223	1,005	0,001	0,036	35,77	66	0,066	75	0,29	364,59	1,51E-06	1,69E+04	0,03	0,44	6,979	381,57	388,29	23,70
4_10	10	324	10,976	0,011	0,118	118,22	123,4	0,1234	140	0,92	368,01	8,10E-07	9,85E+04	0,02	2,24	4,714	382,72	390,56	22,55
10_BF3	BF3	28	0,750	0,001	0,031	30,90	66	0,066	75	0,22	367,87	1,51E-06	1,26E+04	0,03	0,03	4,747	382,62	390,52	22,65
10_11	11	554	10,226	0,010	0,114	114,11	123,4	0,1234	140	0,86	370,03	8,10E-07	9,17E+04	0,02	3,37	8,085	388,12	387,18	17,15
11_12	12	211	10,028	0,010	0,113	113,00	123,4	0,1234	140	0,84	370,93	8,10E-07	9,00E+04	0,02	1,24	9,325	390,26	385,94	15,01
20_25	25	103	1,163	0,001	0,038	38,49	66	0,066	75	0,34	364,77	1,51E-06	1,95E+04	0,03	0,26	0,473	375,24	394,80	20,03
25_26	26	90	0,961	0,001	0,035	34,98	66	0,066	75	0,28	364,03	1,51E-06	1,61E+04	0,03	0,16	0,638	374,67	394,63	20,60
26_BF1	BF1	52	0,810	0,001	0,032	32,10	66	0,066	75	0,24	364,53	1,51E-06	1,36E+04	0,03	0,07	0,709	370,24	394,56	20,03
17_27	27	163	3,269	0,003	0,065	64,51	66	0,066	75	0,96	366,29	1,51E-06	5,48E+04	0,02	2,59	2,612	378,90	392,66	16,37
27_28	28	290	2,811	0,003	0,060	59,82	66	0,066	75	0,82	363,27	1,51E-06	4,72E+04	0,02	3,52	6,133	379,40	389,14	15,87
28_29	29	615	2,479	0,002	0,056	56,18	66	0,066	75	0,72	359,55	1,51E-06	4,16E+04	0,02	5,97	12,107	381,66	383,16	13,61
29_30	30	198	2,294	0,002	0,054	54,04	66	0,066	75	0,67	358,71	1,51E-06	3,85E+04	0,02	1,68	13,783	382,49	381,49	12,78
30_31	31	354	1,736	0,002	0,047	47,01	66	0,066	75	0,51	358,08	1,51E-06	2,91E+04	0,02	1,83	15,614	383,69	379,66	11,58

Etude d’Avant-Projet Détaillé d’un système d’Approvisionnement en Eau Potable Simplifié (AEPS) dans le village de Mouni, commune de Niou, région du Plateau-Central,
au Burkina Faso

31_32	32	151	1,189	0,001	0,039	38,91	66	0,066	75	0,35	357,86	1,51E-06	1,99E+04	0,03	0,40	16,015	383,88	379,25	11,39	
32_33	33	100	0,923	0,001	0,034	34,28	66	0,066	75	0,27	357,99	1,51E-06	1,55E+04	0,03	0,17	16,186	384,18	379,08	11,09	
33_BF5	BF5	28	0,782	0,001	0,032	31,56	66	0,066	75	0,23	358,33	1,51E-06	1,31E+04	0,03	0,04	16,221	368,37	379,05	10,72	
23_BF4	BF4	386	1,192	0,001	0,039	38,95	66	0,066	75	0,35	372,04	1,51E-06	2,00E+04	0,03	1,03	1,672	383,71	393,60	11,56	
18_BF2	BF2	51	0,808	0,001	0,032	32,08	66	0,066	75	0,24	367,99	1,51E-06	1,36E+04	0,03	0,07	0,507	378,50	394,76	16,77	
	L res(ml)	5473					Dmin	66,0		Vmin	0,22				ΔH	31,657	Zradier th	390,26	Pmin	10,72
															Hradier théorique(m)		7	Pmax		26,72
															Hradier retenue(m)		12			
															Z radier retenue (m)		395,27			

XI.1.1.1 Annexe I : Titre de l'annexe

Annexe 2: Dernière itération du réseau maillé

9	12_13	125	5,18	0,0052	0,0812	81,1745	140	96,8	0,0968	0,70	5,92E+04	0,00103	0,0236	0,84	163,13	3,283E-12	3,283E-09	0,0052	5,18	13	369,77	384,87	15,10	
	13_14	50	4,99	0,0050	0,0797	79,6716	110	96,8	0,0968	0,68	5,70E+04	0,00103	0,0237	0,31	63,16	3,283E-12	3,283E-09	0,0050	4,99	14	369,35	384,56	15,21	
	14_15	116	4,82	0,0048	0,0783	78,3354	110	96,8	0,0968	0,65	5,51E+04	0,00103	0,0238	0,69	142,26	3,283E-12	3,283E-09	0,0048	4,82	15	368,81	383,87	15,06	
	15_16	30	4,66	0,0047	0,0770	77,0172	110	96,8	0,0968	0,63	5,33E+04	0,00103	0,0239	0,17	35,72	3,283E-12	3,283E-09	0,0047	4,66	16	368,54	383,71	15,17	
	16_17	50	4,58	0,0046	0,0763	76,3435	110	96,8	0,0968	0,62	5,24E+04	0,00103	0,0240	0,27	58,63	3,283E-12	3,283E-09	0,0046	4,58	17	367,9	383,44	15,54	
	17_18	52	1,05	0,0011	0,0366	36,5661	110	66,0	0,0660	0,31	1,76E+04	0,00152	0,0296	0,12	117,19	3,283E-12	3,283E-09	0,0011	1,05	18	367,71	383,32	15,61	
	18_20	263	-0,11	-0,0001	0,0119	11,9268	75	66,0	0,0660	0,03	1,87E+03	0,00152	0,0341	-0,01	72,82	3,283E-12	3,283E-09	-0,0001	-0,11	20	365,78	383,32	17,54	
	12_24	156	-4,35	-0,0043	0,0744	74,4104	75	96,8	0,0968	0,59	4,97E+04	0,00103	0,0241	-0,76	174,99	3,283E-12	3,283E-09	-0,0043	-4,35	24	370,29	384,08	13,79	
	24_23	52	-4,12	-0,0041	0,0724	72,4405	110	96,8	0,0968	0,56	4,71E+04	0,00103	0,0243	-0,23	55,69	3,283E-12	3,283E-09	-0,0041	-4,12	23	370,04	384,31	14,27	
	23_22	122	-2,39	-0,0024	0,0552	55,2171	110	79,2	0,0792	0,49	3,35E+04	0,00126	0,0261	-0,53	222,45	3,283E-12	3,283E-09	-0,0024	-2,39	22	368,77	384,85	16,08	
22_20	280	-1,99	-0,0020	0,0504	50,3724	90	79,2	0,0792	0,40	2,79E+04	0,00126	0,0269	-0,87	437,21	3,283E-12	3,283E-09	-0,0020	-1,99	20	365,78	385,72	19,94		
														Somme ΔH	-9,E-10	1543,26								0,00
														dq	3,07099E-13									

Annexe 3: Analyse comparative Simulation Epanet vs Excel

	Tronçon	Nœuds	Tuyau	Longueur(m)	Qcalculé[l/s]	Qsimulé[l/s]	V calculé[m/s]	Vsimulé[m/s]	Pcalculé[mCE]	Psimulé[mCE]
Ramifié	Chateau_1	N1	T1	48	12,43	12,43	0,80	0,8	17,29	17,32
	1_2	N2	T2	37	12,43	12,43	0,80	0,73	19,48	19,55
	2_3	N3	T3	301	12,43	12,43	0,80	0,8	24,24	24,54
	3_4	N4	T4	152	12,43	12,43	0,80	0,8	25,51	25,84
	4_5	5N	T5	181	1,52	1,52	0,44	0,44	26,01	26,43
	5_7	N7	T6	685	1,52	1,52	0,44	0,44	26,72	27,47
	7_8	N8	T7	72	1,45	1,37	0,43	0,4	25,70	22,51
	8_9	N9	T8	76	1,30	1,21	0,38	0,35	24,27	25,13
	9_BF6	BF6	T9	223	1,00	1	0,29	0,29	23,70	24,61
	4_10	N10	T10	324	10,91	10,91	0,92	0,91	22,55	23,15
	10_BF3	BF3	T11	28	0,75	0,75	0,22	0,22	22,65	23,26
	10_11	N11	T12	554	10,16	10,16	0,86	0,85	17,15	17,91
Maille	11_12	N12	T13	211	9,97	9,72	0,84	0,81	15,01	16,24
	12_13	N13	T14	125	6,18	6,23	0,77	0,79	14,96	16,62
	13_14	N14	T15	50	5,99	5,97	0,74	0,75	15,01	16,9
	14_15	N15	T16	116	5,82	5,87	0,72	0,74	14,73	16,89
	15_16	N16	T17	30	5,67	5,63	0,70	0,7	14,81	17,03
	16_17	N17	T18	50	5,59	5,57	0,68	0,7	15,12	17,45
	17_18	N18	T19	52	2,08	2,13	0,44	0,35	15,08	17,12
	18_20	N20	T20	263	0,93	1,16	0,10	0,06	16,92	18,83
	12_24	N24	T21	156	3,29	3,49	0,53	0,53	13,03	16,39
	24_23	N23	T22	52	3,06	3,13	0,50	0,49	13,46	16,5
	23_22	N22	T23	122	1,34	1,47	0,57	0,57	15,62	17,08
	22_20	N20	T24	280	0,95	1,22	0,45	0,5	19,94	18,83

Etude d'Avant-Projet Détaillé d'un système d'Approvisionnement en Eau Potable Simplifié (AEPS) dans le village de Mouni, commune de Niou, région du Plateau-Central,
au Burkina Faso

Ramifié	20_25	N25	T25	103	1,16	1,26	0,34	0,37	20,03	20,16
	25_26	N26	T26	90	0,96	1,05	0,28	0,31	20,60	20,73
	26_BF1	BF1	T27	52	0,81	0,86	0,24	0,25	20,03	20,16
	17_27	N27	T28	163	3,24	3,38	0,96	0,99	16,37	16,63
	27_28	N28	T29	290	2,79	3,04	0,82	0,89	15,87	16,07
	28_29	N29	T30	615	2,46	2,44	0,72	0,71	13,61	14,66
	29_30	N30	T31	198	2,28	2,44	0,67	0,71	12,78	13,84
	30_31	N31	T32	354	1,72	2,03	0,51	0,59	11,58	12,34
	31_32	N32	T33	151	1,18	1,3	0,35	0,38	11,39	12,15
	32_33	N33	T34	100	0,92	0,99	0,27	0,29	11,09	11,85
	33_BF5	BF5	T35	26	0,78	0,78	0,23	0,23	10,72	11,48
	23_BF4	BF4	T36	386	1,19	1,55	0,35	0,45	11,56	12,92
	18_BF2	BF2	T37	51	0,81	0,86	0,24	0,25	16,77	17,17

Annexe 4: Devis estimatif et quantitatif

POSTE	TRAVAUX	UNITE	QT E	PRIX UNITAIRE (F CFA)	PRIX TOTAL (F CFA)
1	DEPLACEMENT ET INSTALLATION DE CHANTIER				
1.1	Installation et repli de chantier	ff	1	2 200 000 CFA	2 200 000 CFA
1.2	frais de fonctionnement des installations de base	Mois	4	350 000 CFA	1 400 000 CFA
1.3	Établissement de dossier d'exécution et plan de recollement	ff	1	1 000 000 CFA	1 000 000 CFA
	SOUS TOTAL 1				4 600 000 CFA
2	OUVRAGES DE CAPTAGE,POMPES ET EXHAURE				
2.1	Développement de forage et essai de pompage(par palier , longue durée)	u	1	800 000 CFA	800 000 CFA
2.2	Analyse de l'eau	u	1	130 000 CFA	130 000 CFA
2.3	Fournitures, pose et raccordement d'électropompes immergées(SP 9-21) de 10 m3/h de 100 m de HMT y compris avec des câbles de sécurité en acier inoxydables et toutes sujétions	u	2	4 000 000 CFA	8 000 000 CFA
2.4	Fournitures, pose et raccordement de colonnes montantes flexible (foraduc)de DN 90	ff	1	300 000 CFA	300 000 CFA
2.5	Génie civil tête de forage	ff	1	600 000 CFA	600 000 CFA
2.6	Fournitures, pose et raccordement d'équipement hydromécaniques(ventouses, coudes, brides rondes filetés, clapet anti-retour, manomètres, vannes, robinet de prise d'échantillon) dans la tête de forage y compris butée et support	u	1	650 000 CFA	650 000 CFA
	SOUS TOTAL 2				10 480 000 CFA
3	ENERGIE SOLAIRE				
3.1	Fournitures, pose de station solaire de 7,5 kW(plateforme, panneaux photovoltaïques, régulateur de charge, onduleurs sinusoïdaux,...)	ens	1	25 000 000 CFA	25 000 000 CFA
3.2	Fourniture, pose, raccordement et essai d'un onduleur pour pompe Grundfos RSI 4000, Tension MPP mini recommandé 530 VDC , Tension MPP maxi recommandé 750 VCD, y compris toutes sujétions	u	2	3 000 000 CFA	6 000 000 CFA

	Fourniture, pose et raccordement d'un parafoudre DC 800V, y compris toute sujétion	u	2	250 000 CFA	500 000 CFA
3.3	Fourniture, pose et raccordement de Câble H07RN-F 3X6mm ² pour le raccordement des panneaux solaires photovoltaïque	u	120	3 000 CFA	360 000 CFA
3.4	Fourniture, pose et raccordement de Câble H07RN-F 3X10mm ² pour le raccordement entre les panneaux solaires photovoltaïque et l'onduleur	ml	50	3 500 CFA	175 000 CFA
3.5	Fourniture, pose et raccordement d'un coupe circuit CC pour la partie continu compris toute sujétion	u	2	50 000 CFA	100 000 CFA
3.6	Fourniture, pose et raccordement d'un coffret pouvant contenir l'onduleur et les équipements de protection électrique y compris toutes sujétions	u	2	50 000 CFA	100 000 CFA
	SOUS TOTAL 3				32 235 000 CFA
4	ENERGIE THERMIQUE				
4.1	Fourniture, pose et mise en service d'un groupe électrogène diesel insonorisé de puissance 15 KVA, 3PH+N 230/400V 50HZ à démarrage électrique (avec possibilité de démarrage manuel - manivelle) y compris pièces de rechange et outillages spécifiques.	nbre	1	5 200 000 CFA	5 200 000 CFA
4.2	Fourniture et pose d'un bac à sable de 50 litres avec une pelle, y compris toutes sujétions	u	1	225 000 CFA	225 000 CFA
4.3	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 4x6 mm ² sur chemin de câble pour l'alimentation de l'armoire électrique à partir du groupe électrogène, y compris toutes sujétions	ens	1	90 000 CFA	90 000 CFA
4.4	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 2x16 mm ² enterré sous PVC et signalé par grillage avertisseur pour l'alimentation de la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage à partir de l'armoire électrique, y compris toutes sujétions	ens	1	100 000 CFA	100 000 CFA

4.5	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique à immersion permanente de 4x4 mm ² pour l'alimentation de l'électropompe à partir de la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toutes sujétions	ml	130	4 200 CFA	546 000 CFA
	Fourniture, pose et raccordement des câbles d'électriques U1000 R02V de 3x1,5mm ² pour l'asservissement sur pression de l'electro pompes sur pressostat à la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toutes sujétions	ml	100	2 500 CFA	250 000 CFA
4.5	Fourniture, pose et raccordement des câbles d'électrodes de niveau à immersion permanente de 1x1,5mm ² des électrodes dans le forage à la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toutes sujétions	ml	100	2 000 CFA	200 000 CFA
4.6	Fourniture et pose d'une boîte de raccordement pour le raccordement de l'électropompe au câble de puissance, y compris toutes sujétions	u	1	60 000 CFA	60 000 CFA
4.7	Fourniture, pose et raccordement d'un coffret étanche équipée de bornes de jonction pour le raccordement des câbles dans l'abri de la tête de forage câble de 4x2,5 mm ² , y compris toutes sujétions	ml	100	2 500 CFA	250 000 CFA
4.8	Fourniture, pose et raccordement de sonde de détection de niveau, y compris toutes sujétions	u	1	250 000 CFA	250 000 CFA
4.9	Fourniture, pose et raccordement d'une armoire électrique d'automatisme équipée conformément au descriptif pour l'alimentation, la commande et l'asservissement d'une électropompe immergée, y compris toutes sujétions	u	1	3 250 000 CFA	3 250 000 CFA
4.10	Fourniture, pose et raccordement d'un avertisseur sonore, y compris toutes sujétions	u	1	250 000 CFA	250 000 CFA
4.11	Puits de terre équipé et mise à la terre des masses des équipements électriques des locaux, y compris toutes sujétions	ens	1	250 000 CFA	250 000 CFA
4.12	Fourniture, pose et réglage d'un robinet flotteur sur le château d'eau pour le contrôle de la surpression, y compris toutes sujétions	u	1	77 600 CFA	77 600 CFA
4.13	Fourniture, pose et raccordement d'un pressostat double seuil pour l'asservissement de la surpression (de classe 0/16 bars), y compris toutes sujétions	u	1	350 000 CFA	350 000 CFA

4.15	Fourniture et pose d'un extincteur + support de fixation, y compris toutes sujétions.	u	1	250 000 CFA	250 000 CFA
4.16	Rallonge du tuyau d'échappement hors du local groupe électrogène et calorifugeage, y compris toutes sujétions	ens	1	80 000 CFA	80 000 CFA
4.17	Convertisseur C/A triphasé de 16kVA, 380V avec recherche de MPPT, y compris toutes sujétions.	u	1	600 000 CFA	600 000 CFA
4.18	Fourniture et pose d'inverseur de source solaire/GE	u	1	250 000 CFA	250 000 CFA
	SOUS TOTAL 4				12 528 600 CFA
5	RESEAU D'ADDUCTION				
5.1	Fourniture et installation de pièces conformes	ens	1	1 000 000 CFA	1 000 000 CFA
5.2	Excavation et remblai pour pose de tuyau PEHD de 90 mm	ml	175 9	2 500 CFA	4 397 500 CFA
5.3	Fourniture et pose de tuyau en PEHD de 90 mm PN 16 y compris toutes les sujétions	ml	175 9	6 500 CFA	11 433 500 CFA
5.4	Fourniture et pose de pièces de raccordement	ens	1	350 000 CFA	350 000 CFA
5.5	Mis en place de bornes de repérages	ens	55	10 000 CFA	550 000 CFA
5.6	Essai de pression	ml	175 9	450 CFA	791 550 CFA
5.7	Mise en place de butées en béton	m3	3	80 000 CFA	80 000 CFA
5.8	Rinçage et désinfection	ml	175 9	500 CFA	879 500 CFA
	SOUS TOTAL 5				19 482 050 CFA
	RESERVOIR				
6.1	Étude géotechniques	u	1	850 000 CFA	850 000 CFA
6.2	Fourniture et pose d'un château métallique de 80 m3 de hauteur sous cuve de 12 m avec toutes les sujétions	ens	1	45 000 000 CFA	45 000 000 CFA
6.3	Fourniture, pose et réglage de contrôleur de niveau type robinet flotteur	u	1	500 000 CFA	500 000 CFA
6.4	Construction d'un regard de by-pass au pied du château	u	1	300 000 CFA	300 000 CFA

6.5	Fourniture et pose d'un compteur d'eau	u	1	325 000 CFA	325 000 CFA
6.6	Équipement complet du regard de by-pass	u	1	500 000 CFA	500 000 CFA
6.7	Essai d'etancheite du château	ff	1	150 000 CFA	150 000 CFA
	SOUS TOTAL 6				47 625 000 CFA
7	POMPE DOSEUSES				
7.1	Fourniture et pose d'un bac mélangeur (Kit comprenant un bac en polyéthylène avec trappe de remplissage, bouchon de vidange et fond spécifiquement moulé pour limiter la perte de produit. Équipé d'un agitateur en inox 316 L (ou agitateur en PVC) et d'un moto-réducteur surélevé à rotation lente (48 tours/min)) d'au moins 120 litres pour préparation de solution), tuyau de raccordement avec le bac surmonté de la pompe doseuse et autres accessoires indispensable pour l'installation, y compris toutes sujétions.	u	2	800 000 CFA	1 600 000 CFA
7.2	Fourniture d'un filtre doseur	ff	2	100 000 CFA	200 000 CFA
7.3	Fourniture de pièces et travaux de plomberie	ff	1	600 000 CFA	600 000 CFA
7.4	Fourniture de désinfectant alimentaire chlore en pastille(fût de 45 kg)	ff	2	450 000 CFA	900 000 CFA
7.5	Fourniture et pose de hangar de protection	ff	1	240 000 CFA	240 000 CFA
7.6	Fouille et remblai pour installation	ff	1	200 000 CFA	200 000 CFA
7.7	Main d'œuvre plomberie et mise en service	ff	1	1 045 000 CFA	1 045 000 CFA
	SOUS TOTAL 7				4 785 000 CFA
8	RESEAU DE DISTRIBUTION				
8.1	Fourniture et pose de la conduite y compris fouille pour tout type de terrain, fourniture et pose de lit de sable, grillage avertisseur bleu, remblai, pièces spéciales (pièces de raccordement et de changement de direction), mise en place de bornes de repérage (tous les 100m) de la conduite, butée et toutes sujétions	ml	676 9	7 031 CFA	47 592 839 CFA
8.2	Excavation et remblai pour pose de tuyau PEHD tout terrain et de toute nature	ml	676 9	2 000 CFA	13 538 000 CFA
8.3	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 160 PN 16, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	ml	538	11 000 CFA	5 918 000 CFA

8.4	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 140 PN 16, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	ml	108 9	10 000 CFA	10 890 000 CFA
8.5	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 110 PN 16, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	ml	579	9 500 CFA	5 500 500 CFA
8.6	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 90 PN 16, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	ml	402	8 500 CFA	3 417 000 CFA
8.7	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 75 PN 16, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	ml	416 1	6 500 CFA	27 046 500 CFA
8.9	Essaie de pression y compris toutes sujétions	ml	676 9	450 CFA	3 046 050 CFA
8.10	Rinçage et désinfection y compris toutes sujétions	ml	676 9	500 CFA	3 384 500 CFA
8.11	Compteur volumétrique 125	u	1	250 000 CFA	250 000 CFA
8.12	Vanne de sectionnement DN 63	u	7	100 000 CFA	700 000 CFA
8.13	Vanne de sectionnement DN 90	u	2	172 000 CFA	344 000 CFA
8.14	Équipement du regard pour nœud	u	6	75 000 CFA	450 000 CFA
8.15	Équipement complet vidange	ens	1	350 000 CFA	350 000 CFA
8.16	Équipement complet ventouse	ens	1	320 000 CFA	320 000 CFA
8.17	Fourniture et pose de pièces spéciales(té, coudes,...)	ens	1	500 000 CFA	500 000 CFA
8.18	Construction de chambres (vidanges, ventouse,...) y compris toutes les sujétions	u	2	500 000 CFA	1 000 000 CFA
8.19	Génie civil de Bornes fontaines suivant les plans fournis, y compris toutes les sujétions	u	6	1 750 000 CFA	10 500 000 CFA
8.20	Fournitures et pose de pièces de robinetterie et de raccordement de Bornes Fontaines	u	6	250 000 CFA	1 500 000 CFA
8.21	Fournitures de pièces de rechange pour l'entretien du réseau (têtes de robinet, compteurs et conduites)	ens	1	700 000 CFA	700 000 CFA
	SOUS TOTAL 8				136 947 389 CFA
9	POINT DE DESSERTE				

9.1	Borne fontaine à 3 robinets y compris l'ensemble de la tuyauterie, pièces de raccords, compteur, vanne et robinetterie, massif en béton, puits perdu (cf. plan), prise en charge sur la conduite de distribution et toutes sujétions.	u	6	1 200 000 CFA	7 200 000 CFA
9.2	Fourniture et pose de pièces de robinetterie et de raccordement de Borne Fontaine (collier de prise, réduction robinet d'arrêt bouche à clé, adaptateur galva PVC, tuyauteries galva, robinet vanne, compteur robinet de puisage ...)	ens	6	235 000 CFA	1 410 000 CFA
9.3	Réalisation de branchement particulier sur un rayon d'au plus 30 m de la conduite de distribution y compris toutes sujétions	u	50	300 000 CFA	15 000 000 CFA
	SOUS TOTAL 9				23 610 000 CFA
10	CONSTRUCTION DE LOCAUX DIVERS ET SYSTÈME D'ECLAIRAGE				
10.1	Construction d'une local pouvant contenir le groupe électrogène, l'instincteur, et l'armoire électrique, y compris les installations électriques, y compris toutes les sujétions	ens	1	4 000 000 CFA	4 000 000 CFA
10.2	Construction du bureau/magasin y compris toutes sujétions	ens	1	1 500 000 CFA	1 500 000 CFA
10.3	Construction de latrines VIP, avec un puisard, y compris toutes sujétions	ens	1	2 500 000 CFA	2 500 000 CFA
10.4	Construction d'un local de dosage en chlore, fourniture et pose des accessoires, appareillages électriques (filerie, lampes, interrupteurs, prises, etc.) pour électrification du local, fourniture et pose de dispositif de mise en hauteur du bac mélangeur et du bac supportant la pompe doseuse (voir dossier plan), y compris toutes sujétions.	ens	1	3 000 000 CFA	3 000 000 CFA
10.5	Système d'éclairage (fourniture et pose de filerie, appareillage d'éclairage, 2 panneaux solaires de 50 Wc, y compris deux batteries de 12 voltes et un système de convertisseur) de l'ensemble des locaux, y compris la cour et toutes sujétions	ens	1	800 000 CFA	800 000 CFA
10.6	Installation électrique d'éclairage, câbles et canalisations, prises, réglettes, y compris toutes sujétions	ens	1	1 000 000 CFA	1 000 000 CFA
	SOUS TOTAL 10				12 800 000 CFA

COUT TOTAL D'INVESTISSEMENT					
TOTAL HORS TAXE					305 093 039 CFA
TVA					54 916 747 CFA
TOTAL TTC					360 009 786 CFA
PGES					
	Dispositifs de collecte des déchets sur sites	unite	40	10 000 CFA	400 000 CFA
	Activités de suivi de la qualité et du niveau des eaux souterraines	2 fois/an	4	100 000 CFA	400 000 CFA
	Suivi annuel de la qualité des eaux des bornes fontaines	an	4	800 000 CFA	3 200 000 CFA
	Communication avec Population	seances	4	300 000 CFA	1 200 000 CFA
	Suivi mise en œuvre du PGES	FF	2	250000	500 000 CFA
	Audit environnementale et sociale	FF	2	800000	1600000
	Communication et reportages	FF	1	300000	300000
	Sensibilisation aux IST/MST des populations et des travailleurs	seances	4	300000	1200000
	nettoyage et remise en état du site	FF	1	650000	650000
	Activités de reboisement	Nbre plants	150	1000	150000
	Dotation aux EPI	FF	1	2000000	2 000 000 CFA
	Réalisation des latrines	nbre	2	150000	300 000 CFA
SOUS TOTAL 11					11 900 000 CFA
COUT TOTAL DE MISE EN EN ŒUVRE DU PROJET					371 909 786 CFA

Annexe 5: Estimation de la rentabilité du projet

n	Annee	Vol_cons (m3/an)	Chiffre_affaire	Charges	Resultat_brut	taux implosion	résultat net	Amortissement	CAF	Flux cumule	Flux net de trésorerie (actualise 10 pourcent)
0	2025	19241381,18	4 628 219 CFA	16 637 558 CFA	-12 009 339 CFA	0	-12 009 339 CFA	4 872 720 CFA	-7 136 619 CFA	-7 136 619 CFA	-7 136 619 CFA
1	2026	11577,12	5 788 560 CFA	16 751 558 CFA	-10 962 998 CFA	0	-10 962 998 CFA	4 872 720 CFA	-6 090 278 CFA	-13 226 896 CFA	-5 536 616 CFA
2	2027	14479,62	7 239 809 CFA	16 867 838 CFA	-9 628 028 CFA	0	-9 628 028 CFA	4 872 720 CFA	-4 755 308 CFA	-17 982 205 CFA	-3 930 007 CFA
3	2028	18109,80	9 054 902 CFA	16 986 443 CFA	-7 931 541 CFA	0	-7 931 541 CFA	4 872 720 CFA	-3 058 821 CFA	-21 041 026 CFA	-2 298 138 CFA
4	2029	22650,11	11 325 057 CFA	17 107 421 CFA	-5 782 364 CFA	0	-5 782 364 CFA	4 872 720 CFA	-909 644 CFA	-21 950 670 CFA	-621 299 CFA
5	2030	28328,72	14 164 361 CFA	17 230 818 CFA	-3 066 457 CFA	0	-3 066 457 CFA	4 872 720 CFA	1 806 263 CFA	-20 144 407 CFA	1 121 547 CFA
6	2031	35431,02	17 715 508 CFA	17 356 683 CFA	358 825 CFA	0	358 825 CFA	4 872 720 CFA	5 231 545 CFA	-14 912 861 CFA	2 953 071 CFA
7	2032	44313,93	22 156 964 CFA	17 485 066 CFA	4 671 898 CFA	0	4 671 898 CFA	4 872 720 CFA	9 544 618 CFA	9 544 618 CFA	4 897 898 CFA
8	2033	55423,87	27 711 936 CFA	17 616 016 CFA	10 095 920 CFA	1 009 592 CFA	9 086 328 CFA	4 872 720 CFA	13 959 048 CFA	23 503 666 CFA	6 511 999 CFA
9	2034	69319,19	34 659 595 CFA	17 749 585 CFA	16 910 010 CFA	1 691 001 CFA	15 219 009 CFA	4 872 720 CFA	20 091 729 CFA	43 595 395 CFA	8 520 854 CFA
10	2035	86698,20	43 349 102 CFA	17 885 826 CFA	25 463 277 CFA	2 546 328 CFA	22 916 949 CFA	4 872 720 CFA	27 789 669 CFA	71 385 064 CFA	10 714 120 CFA
11	2036	108434,31	54 217 156 CFA	18 024 791 CFA	36 192 365 CFA	3 619 236 CFA	32 573 128 CFA	4 872 720 CFA	37 445 848 CFA	108 830 912 CFA	13 124 541 CFA
12	2037	135619,88	67 809 939 CFA	18 166 536 CFA	49 643 403 CFA	4 964 340 CFA	44 679 063 CFA	4 872 720 CFA	49 551 783 CFA	158 382 695 CFA	15 788 725 CFA
13	2038	169621,14	84 810 568 CFA	18 311 115 CFA	66 499 453 CFA	6 649 945 CFA	59 849 508 CFA	4 872 720 CFA	64 722 228 CFA	223 104 923 CFA	18 747 724 CFA
14	2039	212146,85	106 073 426 CFA	18 458 586 CFA	87 614 840 CFA	8 761 484 CFA	78 853 356 CFA	4 872 720 CFA	83 726 076 CFA	83 726 076 CFA	22 047 693 CFA
15	2040	265334,19	132 667 095 CFA	18 609 007 CFA	114 058 088 CFA	11 405 809 CFA	102 652 279 CFA	4 872 720 CFA	107 524 999 CFA	191 251 074 CFA	25 740 630 CFA
16	2041	331856,12	165 928 062 CFA	18 762 436 CFA	147 165 626 CFA	14 716 563 CFA	132 449 063 CFA	4 872 720 CFA	137 321 783 CFA	328 572 857 CFA	29 885 221 CFA
17	2042	415055,77	207 527 886 CFA	18 918 934 CFA	188 608 952 CFA	18 860 895 CFA	169 748 057 CFA	4 872 720 CFA	174 620 777 CFA	503 193 634 CFA	34 547 790 CFA
18	2043	519114,40	259 557 202 CFA	19 078 561 CFA	240 478 641 CFA	24 047 864 CFA	216 430 777 CFA	4 872 720 CFA	221 303 497 CFA	724 497 131 CFA	39 803 379 CFA
19	2044	649261,58	324 630 788 CFA	19 241 381 CFA	305 389 406 CFA	30 538 941 CFA	274 850 466 CFA	4 872 720 CFA	279 723 186 CFA	1 004 220 317 CFA	45 736 976 CFA
20	2045	812037,94	406 018 972 CFA	19 241 381 CFA	386 777 591 CFA	38 677 759 CFA	348 099 832 CFA	4 872 720 CFA	352 972 552 CFA	1 357 192 869 CFA	52 467 121 CFA
	TOTAL	23246194,96	2 007 035 106 CFA	376 487 539 CFA	1 630 547 567 CFA	167 489 757 CFA	1 463 057 810 CFA	102 327 120 CFA	1 565 384 930 CFA	4 714 606 546 CFA	313 086 611 CFA

Flux actualise	VAN	TRI
313 086 611 CFA	-46 923 175 CFA	9%

Annexe 6: Liste exhaustive de quelques documents régissant les études environnementales

Cadre	Documents
Cadre politique	Plan National de développement économique et sociale
	Politique Nationale de Développement Durable 2013
	Stratégie Nationale en matière d'Environnement 2019-2023
	Plan Nationale d'Adaptation aux Changements Climatiques
	Politique nationale d'Aménagement du territoire
	Politique sectorielle Environnement, Eau, Assainissement 2018
	Politique Nationale d'Hygiène Publique
	Stratégie Nationale de l'Eau
Cadre Juridique et législatifs	Politique Nationale Sanitaire
	Constitution du 2 Juin 1991
	Loi n° 034-2012/an du 02 juillet 2012 portant réorganisation agraire et foncière au Burkina Faso
	Loi n° 006-2013/an portant code de l'environnement au Burkina Faso
	Loi n° 003-2011/an du 05 avril 2011 portant code forestier au Burkina Faso

	Loi n°008-2014/an portant loi d'orientation sur le développement durable au Burkina Faso
	Loi n° 23/ADP/portant code de la sante publique
	Loi n° 022-2005/an du 25 mai 2005 portant code de l'hygiène publique au Burkina Faso
	Le Décret N°2015-1187 /PRES-TRANS /PM /MERH /MATD /MME /MS /MARHASA/MICA/MHU/MIDT du 22 octobre 2015 portant conditions et procédures de réalisation et de validation de l'évaluation environnementale stratégique, de l'étude et de la notice d'impact environnemental et social
	Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires générales du groupe de de la Banque mondiale

Annexe 7: Evaluation des impacts positifs

Phase du projet	Activités/Sources d'impact	Composante du milieu	Description de l'impact	Portée			Intensité			Durée			Importance		
				P	L	R	F	M	Fo	C	M	Lo	Min	Moy	Maj
Phase préparatoire	Défrichement des emprises	Humain	- Création d'emploi pour la main d'œuvre locale - Bois de chauffe pour la population												
	Installation du chantier	Humain	Développement des activités commerciales												
Construction	Achat de matériels	Humain	Opportunité d'affaire pour les grands commerçants locaux												
	Fouilles et pose de conduite	Humain	- Création d'emploi à travers l'embauche de la main d'œuvre locale - Acquisition d'expérience pour la main d'œuvre locale												
Exploitation	Mises en service du système	Humain	- Amélioration de l'accès à l'eau potable - Réduction des maladies hydriques et des conditions de santé de la population												

Annexe 8: Evaluation des impacts négatifs

[illegible]

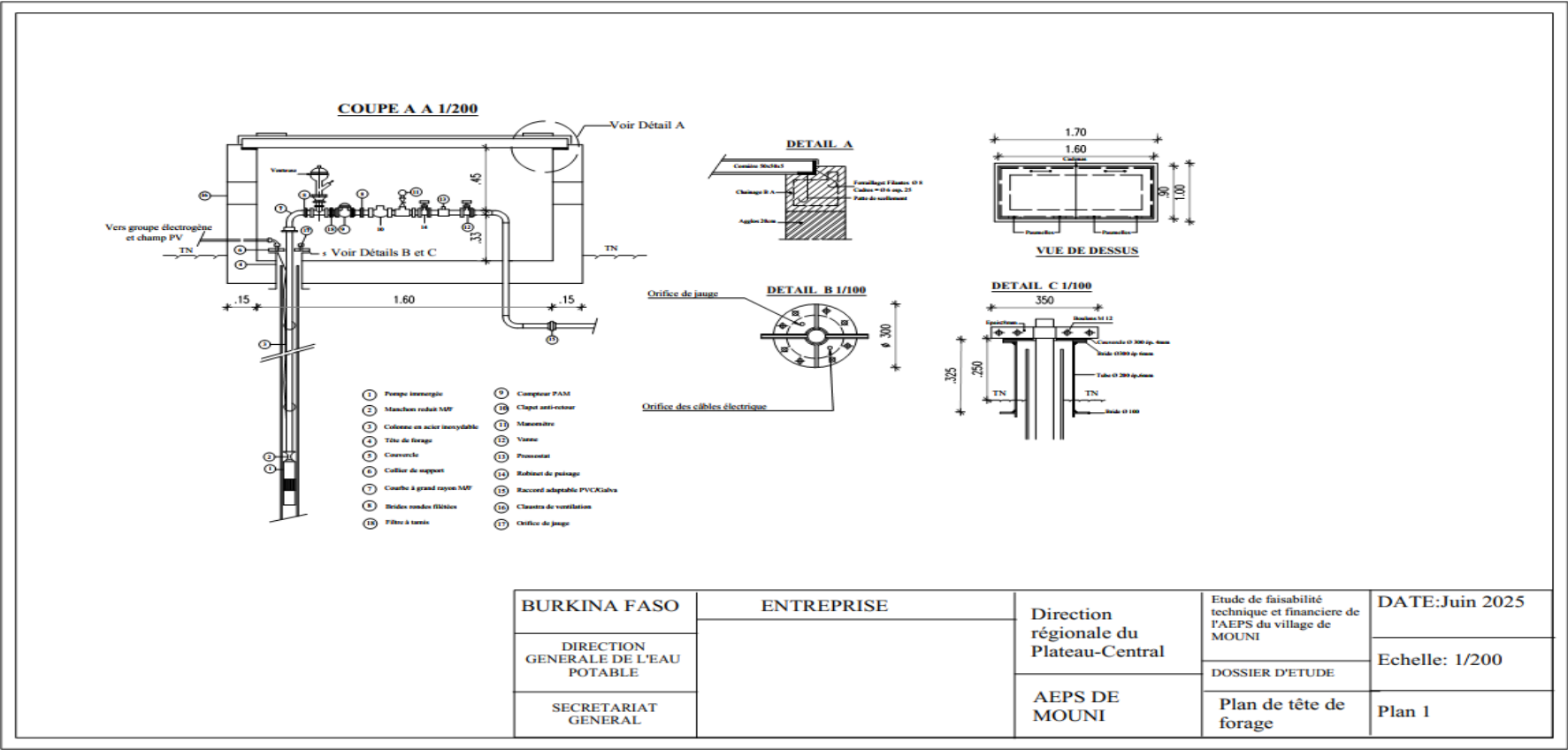
Annexe 9: Activités de suivi environnementale et sociale

Activité ou paramètre à suivre	Indicateur de suivi	Méthode de vérification	Fréquence	Responsable
Arrosage des pistes / lutte contre la poussière	Niveau de poussière sur les voies	Observation visuelle, interviews riverains	Hebdomadaire	Entreprise/ Bureau contrôle
Collecte des déchets sur site	Présence ou non de déchets / propreté du site	Inspection sur site	Hebdomadaire	Chef de chantier
Port des EPI par les ouvriers	% d'ouvriers correctement équipés	Observation sur site	Quotidienne	Chef de chantier / commune
Respect des zones sensibles (cours d'eau, végétation)	Absence de dégradations / limites respectées	Photos, inspection physique	Avant / pendant les travaux	Bureau contrôle / Service environnement
Traitement des eaux boueuses de forage	Présence de dispositif de décantation / rejets contrôlés	Observation directe	Pendant le forage	Entreprise / bureau contrôle
Communication avec la population	Nombre de sessions d'information / nombre de plaintes	Rapport de réunions, registre de doléances	Mensuelle	Commune / ONG locale
Réhabilitation des zones de travaux	Restauration des sites (tranchées, voies, clôtures, etc.)	Visite de terrain post-travaux	Après les travaux	Commune / entreprise
Suivi de la main-d'œuvre locale	% de travailleurs recrutés localement	Contrôle des listes de paie	Trimestrielle	Commune / Mairie

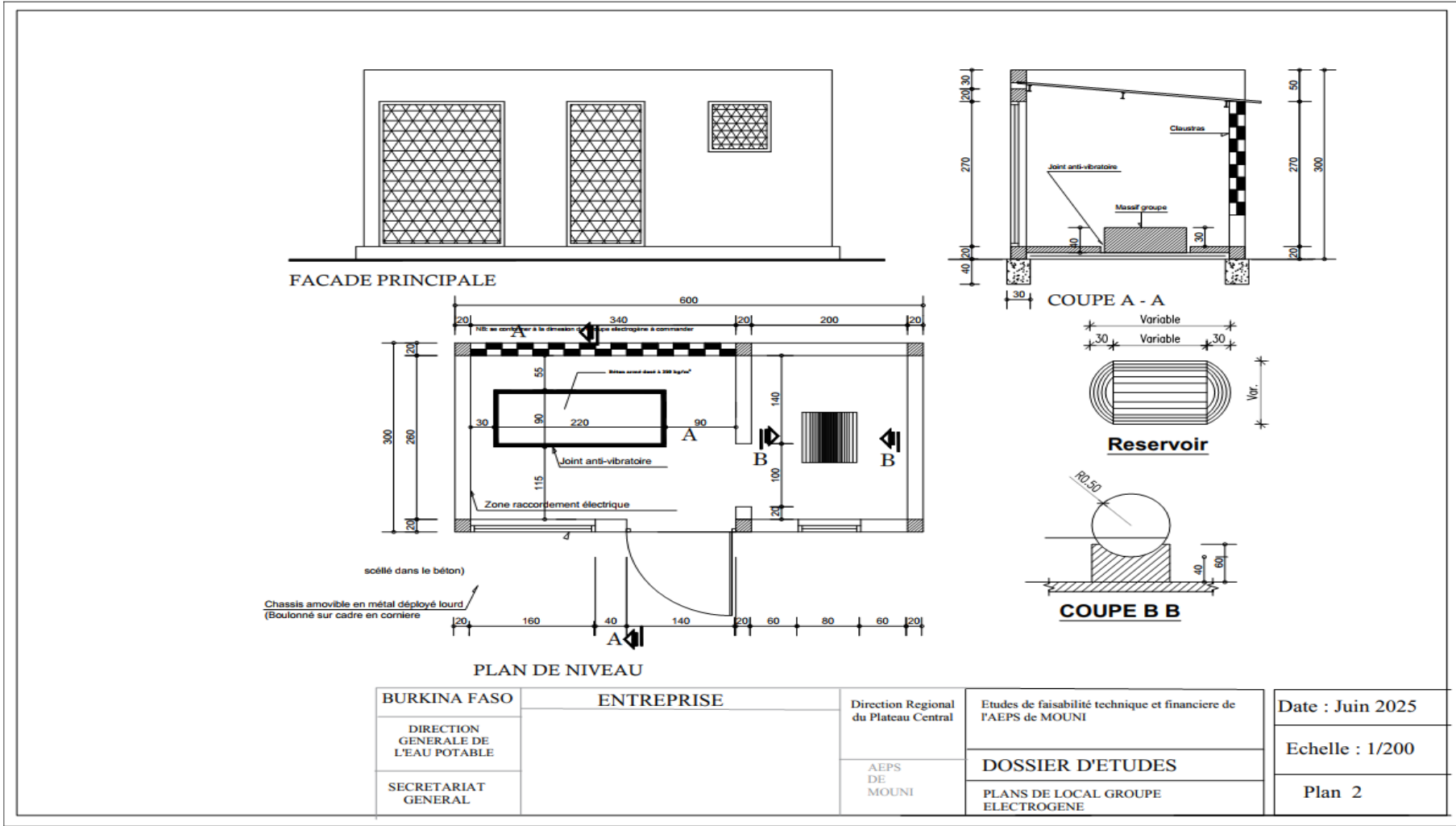
Annexe 10: Activités de surveillance environnementale

Paramètre à surveiller	Objectif de la surveillance	Méthodologie / Outil	Responsable	Périodicité
Poussière sur les pistes	Limiter les émissions de poussière	Inspection visuelle, entretiens avec riverains	Entreprise / Bureau de contrôle	Hebdomadaire
Gestion des déchets	Assurer une élimination propre et contrôlée	Observation, registres de collecte	Chef de chantier / Commune	Hebdomadaire
Bruit et nuisances	Réduire les impacts sonores	Mesure du bruit, plainte des riverains	Bureau de contrôle	Ponctuelle
Port des équipements de protection	Prévenir les accidents de travail	Contrôle visuel sur le terrain	Entreprise / Maître d'ouvrage	Quotidienne
Dialogue communautaire	Maintenir une bonne relation avec la population	Registre des plaintes, PV réunions	Commune / ONG locale	Mensuelle
Qualité de l'eau (après forage)	S'assurer de la potabilité de l'eau	Analyses en laboratoire	Service d'hygiène / Eau	Ponctuelle
Suivi de la qualité des eaux des bornes fontaines et des Branchement Prives	S'assurer de la potabilité de l'eau	Analyses en laboratoire	Service d'hygiène / Eau	Annuelle pendant 4ans

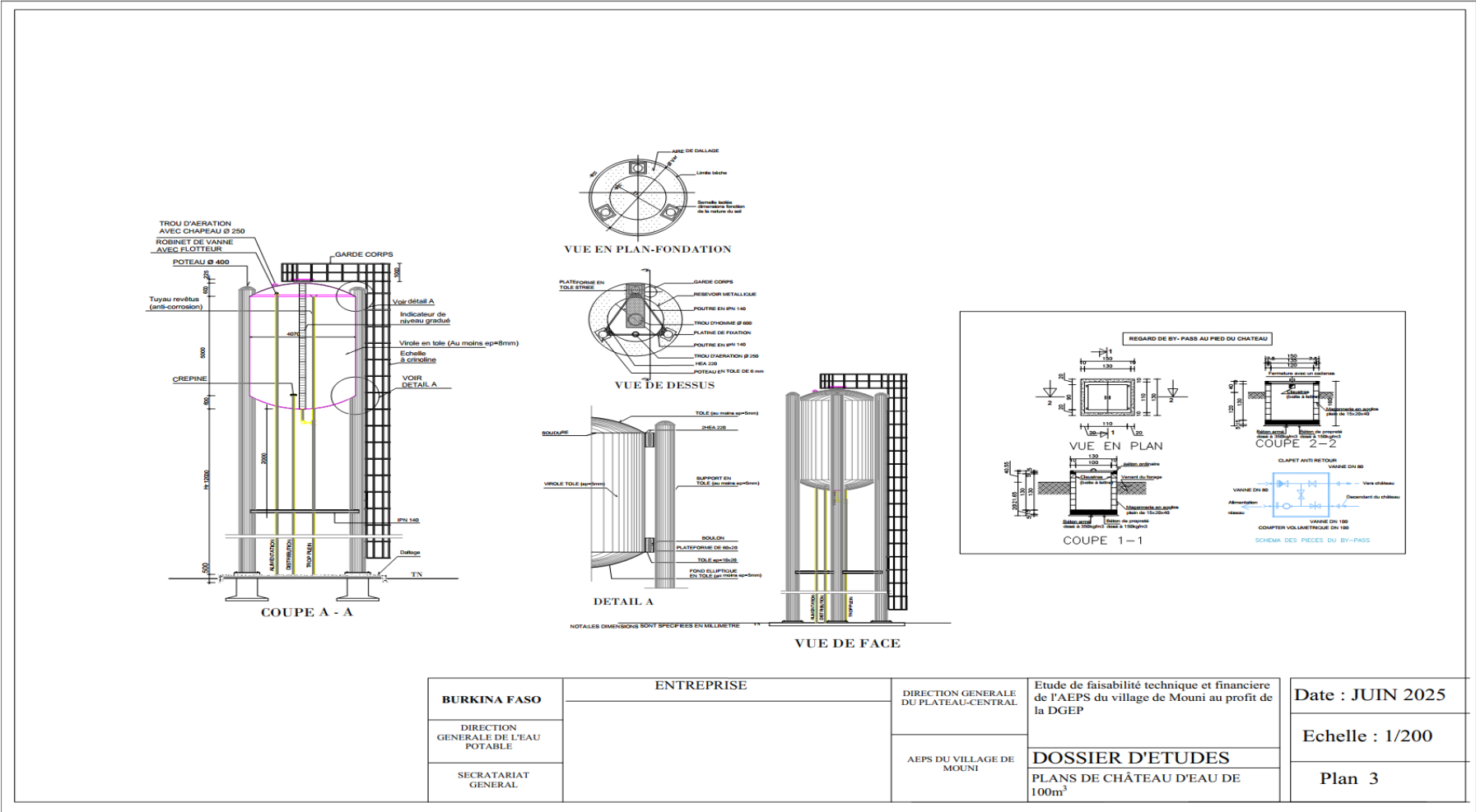
Annexe 11: Tête de forage



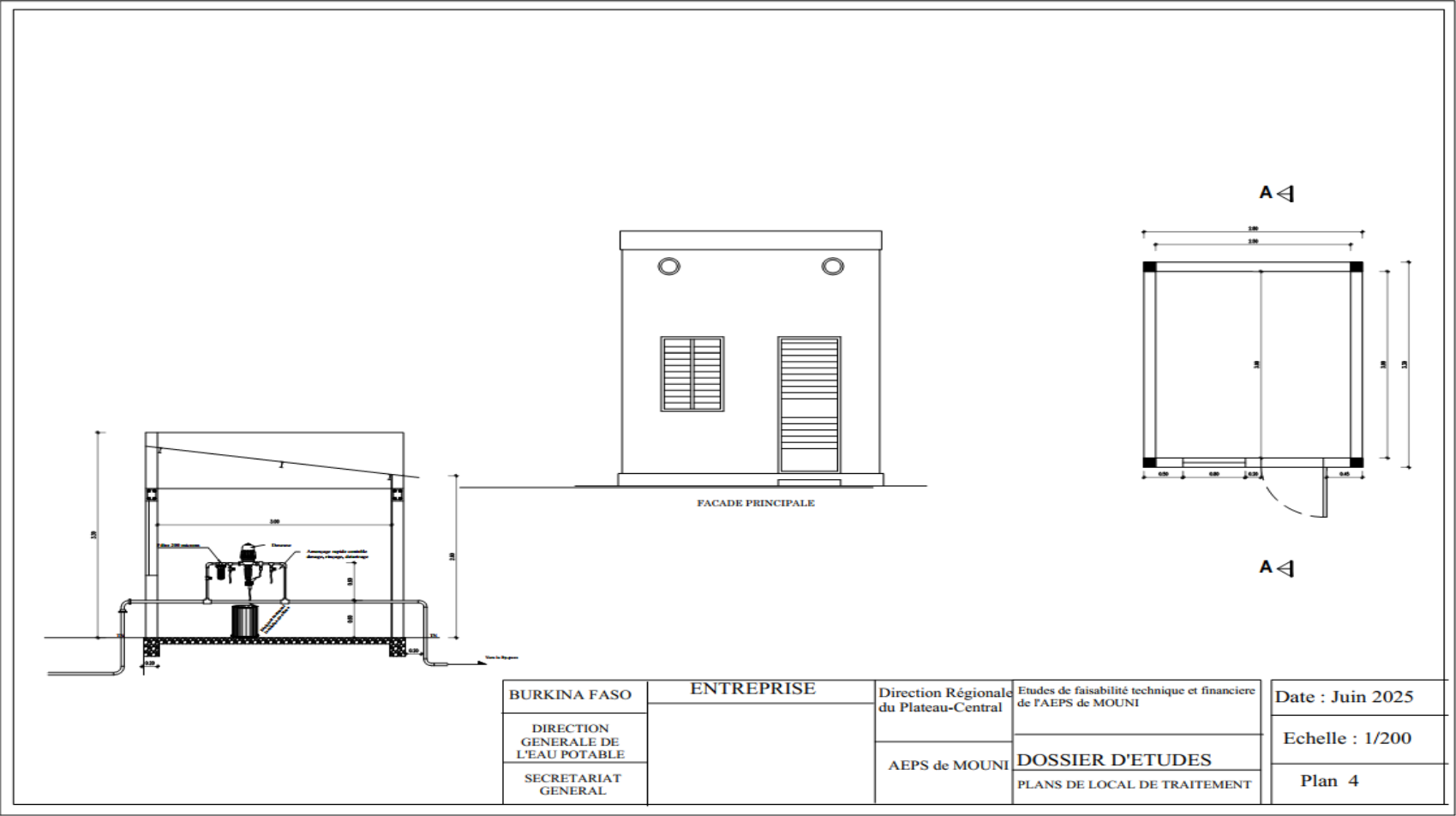
Annexe 12: Local du groupe électrogène



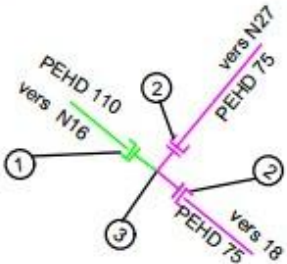
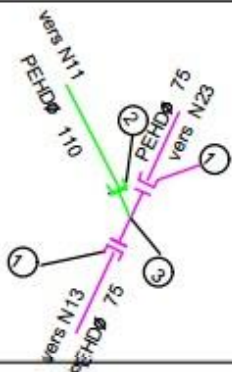
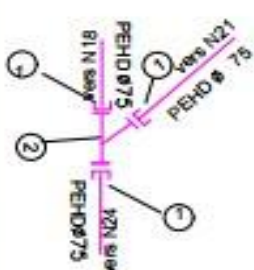
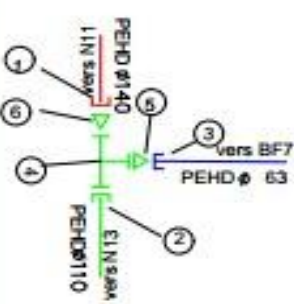
Annexe 13: Plan du château de 100 m3



Annexe 14: Local de traitement



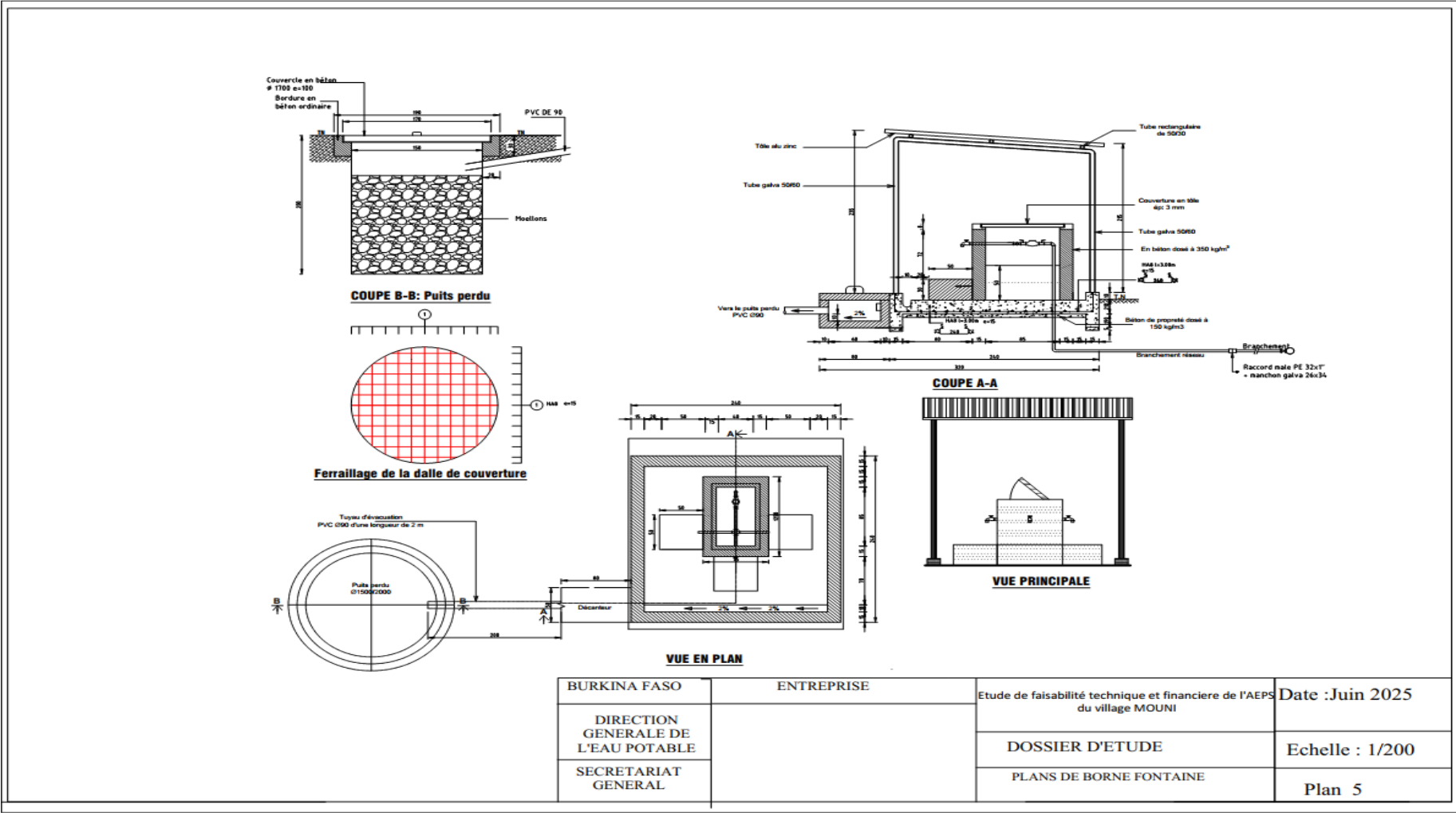
Annexe 15: Carnet de Noeud

CARNET DES NOEUDS DU RESEAU DE DISTRIBUTION DE MOUNI				
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
N17		1	adaptateur à bride DN 110	01
		2	adaptateur à bride DN 75	02
		3	Té fte égale à 3 Brides DN110/65	01
			Boulon 20/90	01
			Boulon 16/80	16
			bloc de butée	4
				01
N12		1	adaptateur à bride DN 75	02
		2	adaptateur à bride DN 110	01
		3	Té fte 45° à 3 brides DN110/65	01
			Boulon 20/90	16
			Boulon 16/80	4
			bloc de butée	01
N19		1	adaptateur à bride DN 75	03
		2	Té fte 45° réduit à 3 Brides DN75	01
			Boulon 20/90	24
			Boulon 16/80	08
			bloc de butée	01
N12		1	adaptateur à bride DN 63	01
		2	adaptateur à bride DN 110	01
		3	adaptateur à bride DN 75	01
		4	Té fte réduit à 3 Brides DN125/110	01
		5	Cône Fte réduit 2B DN 110/65	01
		6	Cône Fte réduit 2B DN 110/50	01
			Boulon 20/90	24
			Boulon 16/80	08
			bloc de butée	01

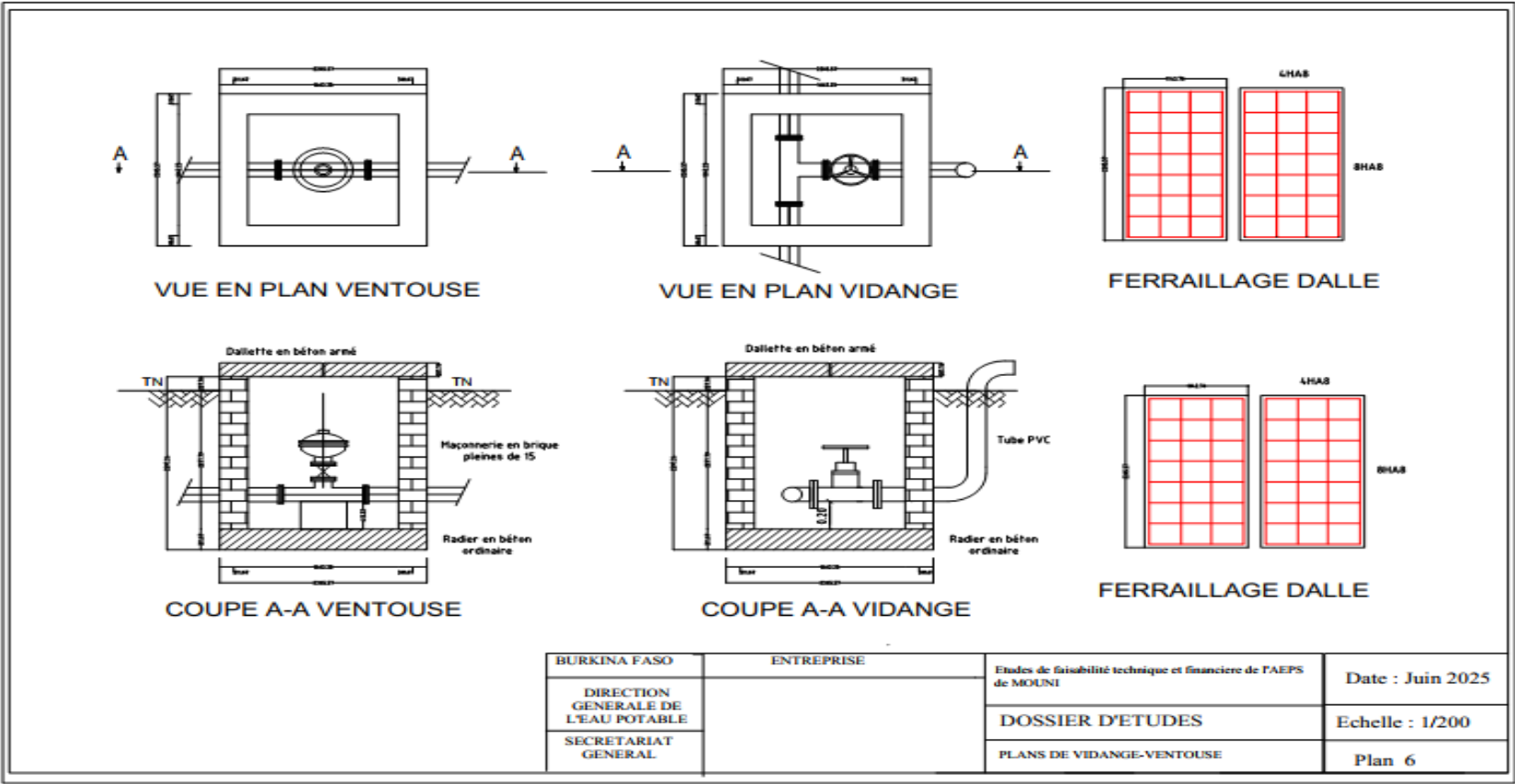
CARNET DES NOEUDS DU RESEAU DE DISTRIBUTION DE MOUNI

N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
N4		1	adaptateur à bride DN 140	01
		2	adaptateur à bride DN 160	01
		3	adaptateur à bride DN 75	01
		4	Cone fte réducteur 125/65	01
		5	Té fte réduit à 3 Brides DN150/125	01
		6	Robinet Vanne à 2 Brides DN 150	01
			Boulon 20/90	16
		1	Boulon 16/80	04
		2	bloc de butée	01
		1	adaptateur à bride DN 140	02
		2	adaptateur à bride DN 75	01
		3	Cone réducteur DN 100/65	01
		4	Té fte réduit à 3 Brides DN125/100	01
N10			Boulon 20/90	16
			bloc de butée	01
		1	adaptateur à bride DN 110	01
		2	adaptateur à bride DN 75	02
		3	Té fte réduit à 3 Brides DN110/65	01
		4	Robinet Vanne à 2 Brides DN 75	01
			Boulon 20/90	16
			Boulon 16/80	04
			bloc de butée	01
		1	adaptateur à bride DN 75	03
		2	Té fte réduit à 3 Brides DN75	01
		3	Boulon 20/90	01
		4	Boulon 16/80	01
N22		1	adaptateur à bride DN 75	03
		2	Té fte réduit à 3 Brides DN75	01
		3	Boulon 20/90	01
		4	Boulon 16/80	01
		5	bloc de butée	01
		6		24
				08
				01
N18				

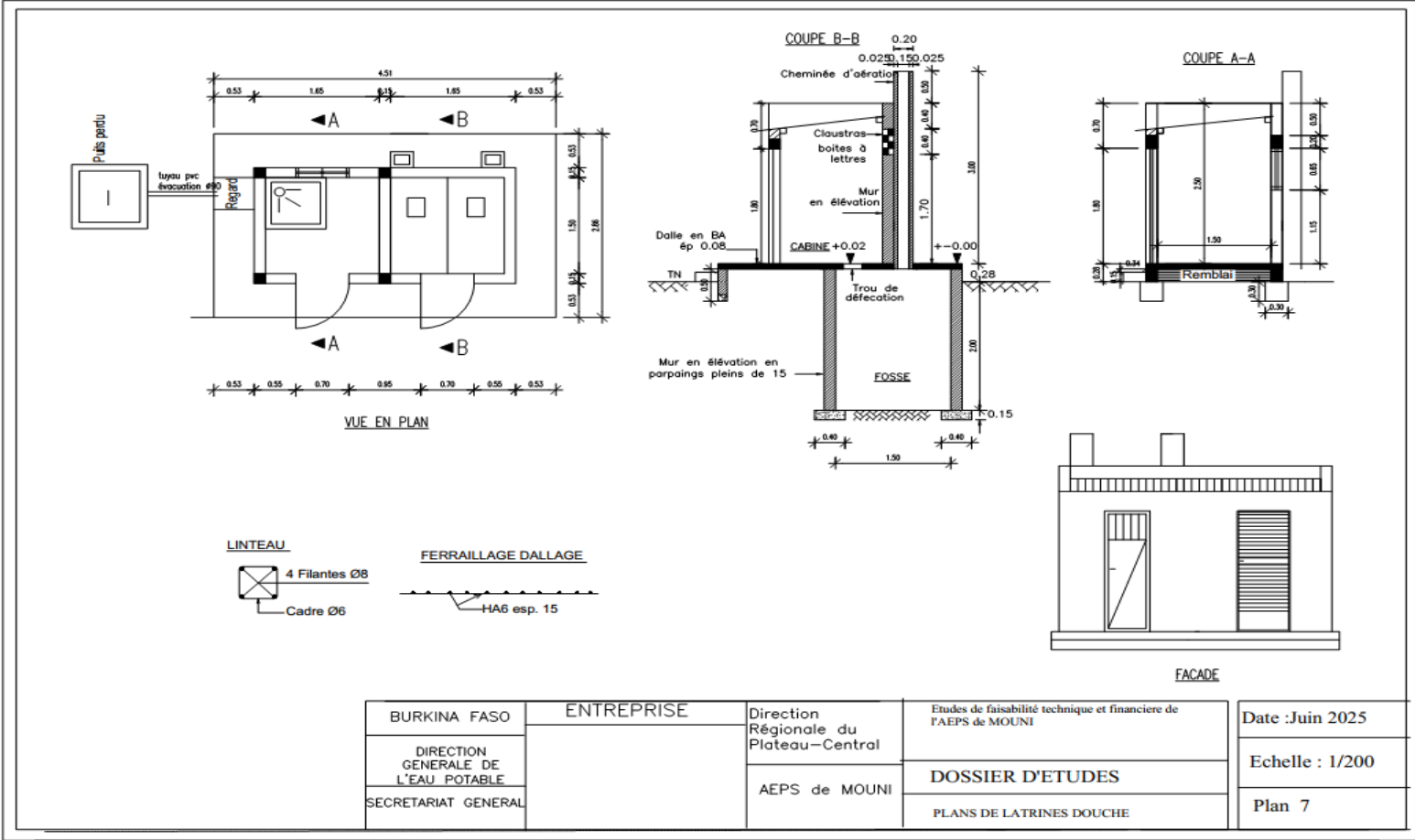
Annexe 16: Borne Fontaine



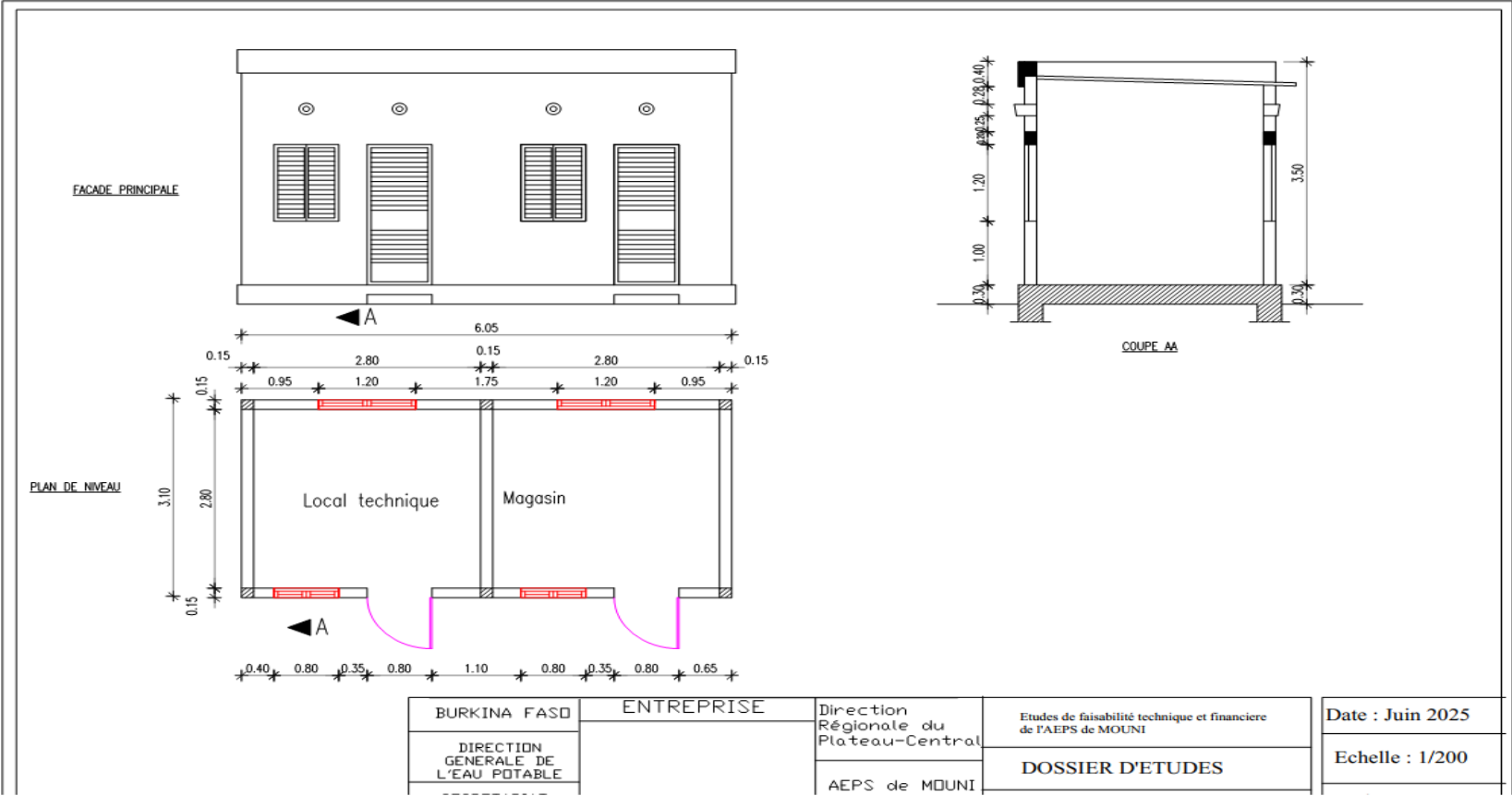
Annexe 17: Vidange et Ventouse



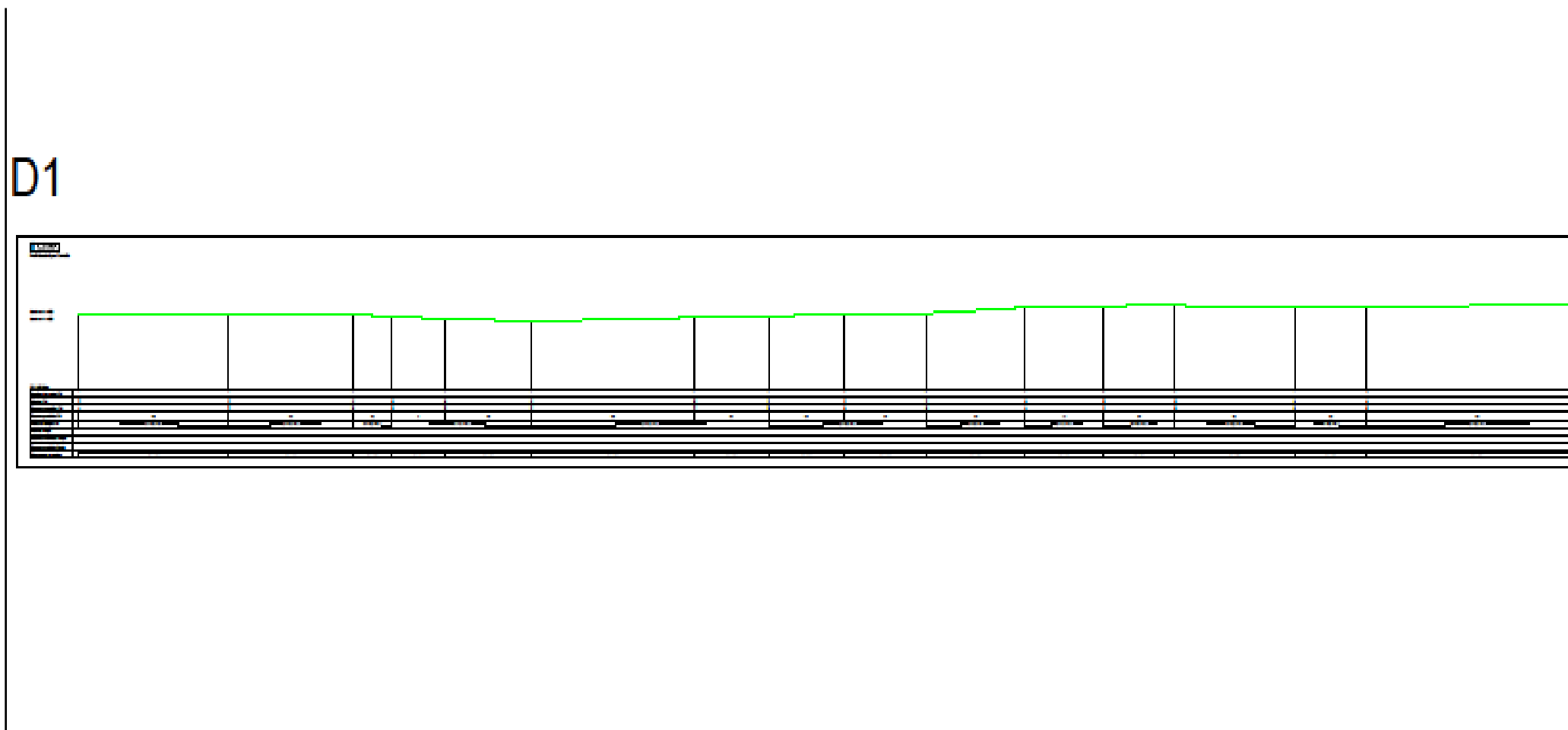
Annexe 18: Plan de Latrines



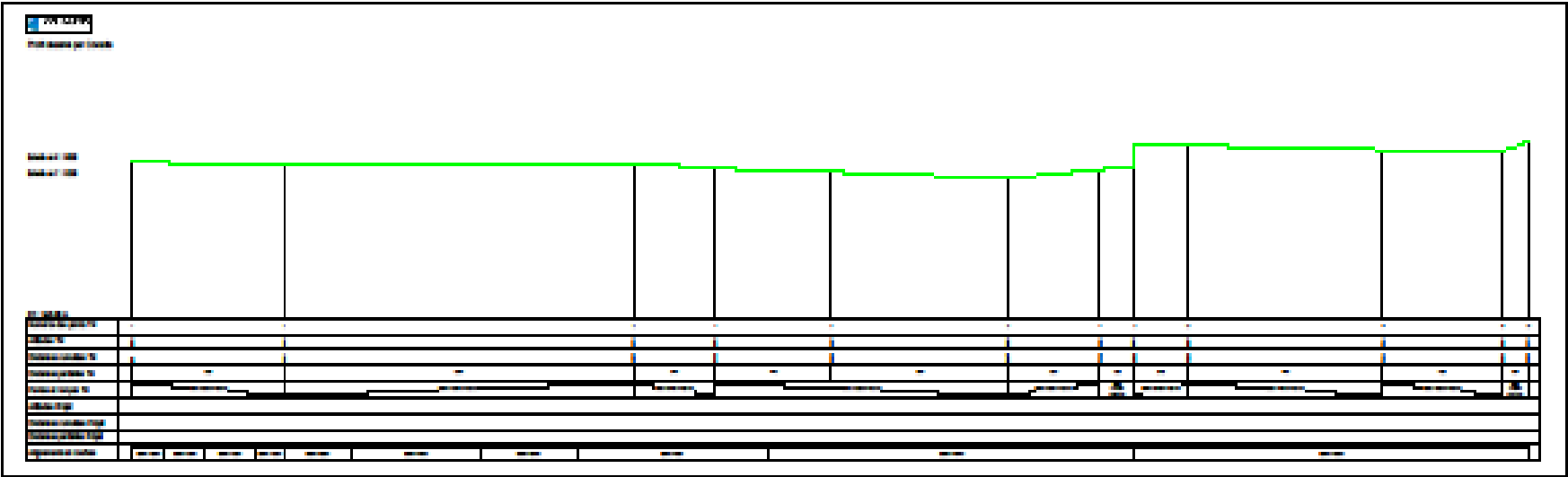
Annexe 19: Plan du Local Magasin



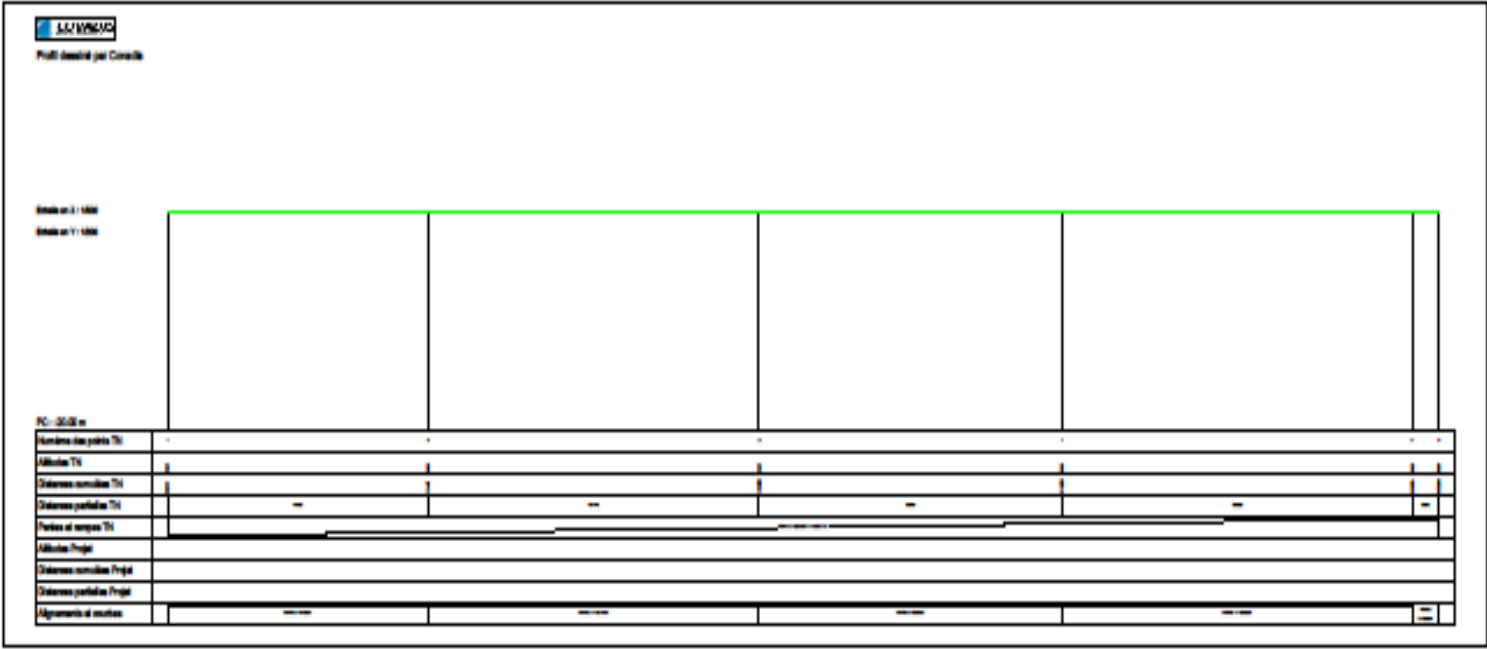
Annexe 20: Profil en long



D2



D4



D5

