Étude d'un système d'adduction d'eau potable multi-village dans les localités de Bazilakoa et Dianthou, dans la commune de Dalo, région de Nando au Burkina Faso

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

SPÉCIALITÉ : GÉNIE DE L'EAU, DE L'ASSAINISSEMENT ET DES AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES (GEAAH)

Présenté et soutenu publiquement le [21 juillet 2026] par

Ben Yannick FALAINA VOUSSOU (20190538)

Directeur de mémoire : Pr. Yacouba KONATE, Professeur Titulaire (CAMES), (2iE)

Encadrant 2iE : M. Olivier COULIBALY, Enseignant en Hydraulique, 2iE

Maître de stage : M. Brahima BAKO, Ingénieur du Génie Rural

Structure d'accueil du stage : Société d'Études, de Réalisations et d'Assistance Technique (SERAT)

Jury d'évaluation du stage :

Président :

Membres et correcteurs :

Promotion [2025/2026]

DÉDICACES

Je dédie ce présent mémoire, symbole de mon travail et de mes efforts,

À mon papa qui m'a soutenu et encouragé durant toutes mes années d'études.

Que ces mots soient le témoignage de ma profonde reconnaissance.

À ma mère, qui a partagé avec moi tous les moments d'émotions lors de la réalisation de ce travail.

Elle m'a supporté et encouragé tout au long de mon parcours.

À ma sœur et à mes frères, merci d'être toujours présents à mes côtés.

Merci à tous du fond du cœur.

REMERCIEMENTS

Il convient de rappeler que ce travail n'aurait jamais vu le jour sans l'accompagnement et la participation de certaines personnes à qui nous exprimons notre profonde gratitude.

Ces remerciements sont adressés à :

- L'ensemble du corps professoral de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), pour la qualité de la formation qu'il nous a donnée ;
- Pr. Yacouba KONATE, notre directeur de mémoire pour s'être engagé à nos côtés et pour son soutien constant et ses remarques constructives qui ont grandement contribué à l'élaboration de ce travail ;
- M. Olivier COULIBALY, Enseignant en Hydraulique à 2iE, notre encadreur pédagogique, pour son encadrement attentif, sa patience et ses précieux conseils, qui ont été déterminants pour le bon déroulement de cette expérience ;
- M. Brahima BAKO, Ingénieur du Génie Rural à SERAT et encadreur externe pour s'être engagé à nos côtés ;
- À tout le personnel de la Société d'études, de réalisations et d'assistances techniques (SERAT) pour son accueil très chaleureux ;
- À ma promotion Master II 2iE (2025-2026) avec qui nous avons partagé cette belle expérience durant notre formation ;

À toutes ces personnes et institutions, j'adresse mes remerciements les plus sincères.

RÉSUMÉ

L'accès à l'eau potable constitue un défi majeur de développement dans les zones rurales du Burkina Faso, où la demande demeure élevée malgré les efforts déployés pour améliorer les infrastructures hydrauliques. Cette étude, intitulée « Étude d'un système d'adduction d'eau potable multi-village dans les localités de Bazilakoa et Dianthou, dans la commune de Dalo, région de Nando au Burkina Faso », a été réalisée dans le cadre du Projet d'Eau Potable et d'Assainissement en Milieu Rural (PEPA-MR). Elle a analysé la situation actuelle de l'alimentation en eau, évalué les besoins actuels et futurs, puis proposé une solution technique adaptée aux réalités locales. Les investigations ont porté sur les aspects techniques, socio-économiques, environnementaux et financiers afin d'évaluer la faisabilité et la durabilité du projet. En 2050, la population de Bazilakoa et Dianthou est estimée à 8 492 habitants, en supposant un taux d'accroissement de 2,47 %, basé sur celui de la province de Ziro. Le taux de desserte prévu est de 90 % pour les branchements particuliers et de 10 % pour les bornes-fontaines, avec un besoin maximal estimé à 439,60 m³/j. Le système exploite un forage existant de 13,4 m³/h, situé à Bazilakoa, alimentant un réservoir de 150 m³ via une conduite en PEHD DN90 PN16 de 2 090,1 m, avec un temps de pompage de 16 heures à l'aide d'une pompe immergée Grundfos SP 18-10. Le réseau de distribution, qui comprendra 11 bornes-fontaines et 764 branchements en 2050, totalisera 14 777 m de conduites en PVC PN10, dont les diamètres varieront de 63 à 225 mm. L'alimentation électrique sera assurée par un champ solaire de 28 panneaux de 380 W et par le réseau de la SONABEL. Le coût total des travaux et des équipements s'élève à 477 539 047 FCFA TTC. Le prix de vente du m³ d'eau sera fixé à 188 FCFA pour les branchements individuels et les bornes-fontaines, conformément au décret du 02 avril 2026, qui fixe le prix effectivement appliqué à 188 FCFA/m³. La gestion de l'AEP-MV sera confiée à l'ONEA.

Mots clés :

1- Adduction d'eau potable multi-village
2- Alimentation en eau potable (AEP)
3- Energie solaire
4- Forage
5- Réseau de distribution

ABSTRACT

Access to safe drinking water remains a major development challenge in rural Burkina Faso, despite ongoing efforts to improve water supply infrastructure. This study, entitled « Design of a Multi-Village Drinking Water Supply System for the Localities of Bazilakoa and Dianthou in the Municipality of Dalo, Nando Region, Burkina Faso », was conducted within the framework of the Rural Water Supply and Sanitation Project (PEPA-MR). The study aimed to assess the existing water supply situation, estimate current and future water demand, and propose a sustainable technical solution adapted to local conditions. Technical, socio-economic, environmental, and financial analyses were conducted to assess the feasibility and sustainability of the proposed system. The projected population of Bazilakoa and Dianthou is 8,492 by 2050, based on an annual growth rate of 2.47%. Planned service coverage comprises 90 % private household connections and 10 % public standpipes, resulting in a peak water demand of 439.60 m³/day. To meet these needs, a borehole with a capacity of 13.4 m³/h is proposed. Water will be pumped for 16 hours per day through a 2090,1 m HDPE DN90 PN16 transmission main to a 150 m³ storage reservoir using a Grundfos SP 18-10 submersible pump. The distribution network consists of 14,777 m of PVC PN10 pipes with diameters ranging from 63 mm to 225 mm, supplying 11 public standpipes and 764 private connections by 2050. The energy system combines a solar field comprising 28 photovoltaic panels, each rated at 380 W, with the national electricity grid (SONABEL). The total investment cost is estimated at 477,539,047 XOF, including taxes. The proposed water tariff is 188 XOF/m³ for public standpipes and for private household connections. As such, a governmental decree of April 2026 has set the currently applied price at 188 XOF/m³.The chosen management model for DWS is ONEA.

Keywords :

1- Borehole
2- Distribution network
3- Drinking water supply
4- Multi-village water supply system
5- Solar energy

LISTE DES ABRÉVIATIONS

2iE : Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

AEP-MV: Approvisionnement en eau potable multi-village

BF : Borne-fontaine

BP : Branchement privé

DN : Diamètre nominal

EPI : Équipement de protection individuelle

HMT : Hauteur manométrique totale

ND : Niveau dynamique

NIES : Notice d'impact environnemental et social

ODD : Objectifs du développement durable

OMS : Organisation mondiale de la Santé

ONEA : Office national de l'eau et de l'assainissement

PCD : Plan Communal de Développement

PEHD : Polyéthylène haute densité

PEM : Point d'eau moderne

PN AEP : Programme national d'approvisionnement en eau potable

PN : Pression nominale

PVC : Polychlorure de vinyle

PV : Photovoltaïque

RGPH : Recensement général de la population et de l'habitation

TN : Terrain naturel

TTC : Toutes taxes comprises

SONABEL : Société nationale d'électricité du Burkina

SERAT : Société d'Études, de Réalisations et d'Assistances Techniques

SOMMAIRE

DÉDICACES i

RÉSUMÉ iii

ABSTRACT iv

LISTE DES ABRÉVIATIONS v

SOMMAIRE vi

LISTE DES TABLEAUX viii

LISTE DES FIGURES ix

FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET x

I. INTRODUCTION 1

II. PRÉSENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL ET DU CADRE D'ÉTUDE 2

II.1. Présentation de la structure d'accueil 2

II.2. Présentation de la zone d'étude 4

III. PRÉSENTATION DU PROJET 9

III.1. Contexte et justification 9

III.2. Objectif de l'étude 10

III.3. État des lieux et diagnostic de la situation d'AEP dans les localités 10

IV. MÉTHODOLOGIE DE CONCEPTION 12

IV.1. Recherche documentaire 12

IV.2. Collecte de données 12

IV.3. Traitement de données 13

IV.4. Méthode de dimensionnement du système : hypothèses des calculs 13

IV.5. Évaluation des besoins en eau 16

IV.6. Dimensionnement du réseau d'adduction 17

IV.7. Dimensionnement du réseau de distribution 21

IV.8. Réservoir 24

IV.9. Traitement de l'eau 25

IV.10. Source d'alimentation énergétique....27
IV.11. Pose des conduites....31
IV.12. Étude de faisabilité financière....31
V. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE....32
V.1. Évaluation de la ressource en eau....32
V.2. Estimation des besoins en eau de la population....32
V.3. Dimensionnement du réseau....37
V.4. Définition du volume du château, de la durée de séjour et du temps de contact avec le chlore....47
V.5. Dimensionnement de la source d'alimentation énergétique....49
V.6. Pose des conduites....51
V.7. Équipement hydraulique et annexes....51
VI. ÉTUDE DE FAISABILITÉ FINANCIÈRE DU PROJET ET MODE DE GESTION 53
VI.1. Étude de faisabilité financière....53
VI.2. Mode de gestion....54
VII. NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL....55
VII.1. Rappel des phases de travaux....55
VII.2. Identification et évaluation des impacts potentiels....55
VII.3. Plan de gestion environnemental et social....57
VIII. CONCLUSION....59
IX. RECOMMANDATIONS....60
BIBLIOGRAPHIE....62
ANNEXES....65

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Données démographiques 7
Tableau 2 : Synthèse des points d'eau par localité 10
Tableau 3 : Données sur le forage existant 32
Tableau 4 : Taux d'accroissement de la zone d'étude 32
Tableau 5 : Projection de la population à l'horizon 2050. 33
Tableau 6 : Besoins moyens journaliers 33
Tableau 7: Évaluation des besoins de pointe et de la demande en eau 35
Tableau 8 : Synthèse des débits de distribution et d'adduction 36
Tableau 9 : Dimensionnement de la conduite d'adduction 38
Tableau 10 : Détermination de la HMT 39
Tableau 11: Caractéristiques de la pompe 39
Tableau 12 : Caractéristiques au point de fonctionnement 40
Tableau 13 : Vérification du risque de coup de bélier 41
Tableau 14 : Estimation des débits fictifs des tronçons 43
Tableau 15 : Linéaire du réseau de distribution 44
Tableau 16: Dimension du réservoir 47
Tableau 17 : Dimensions du bac de préparation 49
Tableau 18 : Caractéristiques de l'électropompe 50
Tableau 19 : Détermination de la puissance crête 50
Tableau 20 : Dimensionnement du système photovoltaïque 51
Tableau 21 : Dimensions des fouilles 51
Tableau 22 : Coût total du projet 53
Tableau 23 : Plan de surveillance et de suivi environnemental 58

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme de la structure d'accueil 3
Figure 2 : Localisation de la zone d'étude. 5
Figure 3 : Tracé du réseau d'AEP-MV 37
Figure 4 : Courbe du point de fonctionnement de la pompe 40
Figure 5: Réseau de distribution de l'AEP-MV 42
Figure 6 : Simulation du réseau de distribution sur EPANET 45
Figure 7 : Comparaison des vitesses calculées et simulées 46
Figure 8 : Comparaison des pressions calculées et simulées 46

FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET

1. Localisation		
Villages	Bazilakoa ; Dianthou	
Commune	Dalo	
Province	Ziro	
Région	Nando (ex-Centre-Ouest)	
2. Données socio-économiques		
Population en 2019 (habitants)	3 980	
Taux de croissance (%)	2,47	
Population en 2050 (habitants)	8 492	
Consommation spécifique BF (l/j/hab)	25	
Consommation spécifique BP (l/j/hab)	40	
Demande en eau du jour de pointe (m^3/j)	439,60	
3. Château d'eau		
Type	Métallique de forme cylindrique	
Volume (m^3)	150	
Hauteur sous-radier (m)	12,00	
4. Réseau de refoulement		
Type	Refoulement du forage au château	
Nature de conduite	PEHD PN 16	
Diamètre et longueur	DN90 de longueur totale 2 090,1 m	
5. Réseau de distribution		
Type	Ramifié	
Matériau	PVC PN 10	
Diamètre et longueur	DN	Longueur (m)
	225	1 469,12
	125	5 019,22
	90	1 658,19
	63	6 631,4
6. Forage		
Nombre de forages	2 dont 1 en 2035	
Débit d'exploitation (m^3/h)	13,4	
Niveau dynamique (m)	37	
7. Pompe		
Débit au point de fonctionnement (m^3/h)	13,44	

Hauteur manométrique totale (HMT) (m)	92,32
Type	Pompe immergée multicellulaire
Marque	Grundfos SP18-10
Puissance nominale (kW)	5,5
8. Borne fontaine et branchement particulier	
Nombre de BF	11
Nombre de BP	764
9. Source d'énergie	
Type	Solaire et Réseau SONABEL
Énergie solaire	Puissance de crête totale de 10,4 kWc avec 28 modules 380 Wc
Réseau SONABEL	30+15 A ; 380/400 V
10. Aspects financiers et gestion	
Coût du projet	477 539 047 CFA
Prix de vente du m³ (FCFA)	188
Mode de gestion proposé	ONEA

I. INTRODUCTION

L'eau représente une ressource qui est importante et est le pilier majeur de développement économique et social à l'échelle mondiale. L'eau est un élément qui est nécessaire dans divers domaines, y compris la santé, l'agriculture, l'hygiène et l'éducation, ainsi qu'un outil qui contribue à la réduction de la pauvreté. La disponibilité d'une eau potable sûre et durable est un facteur important dans la vie des populations.

L'Objectif de Développement Durable n°6, adopté par les Nations Unies, ambitionne de garantir à chaque être humain un accès universel et équitable à l'eau potable d'ici 2030 (*Nations Unies, 2015)*. Le Burkina Faso a souscrit à cet engagement, même si de nombreuses communautés rurales demeurent encore aujourd'hui insuffisamment desservies par des infrastructures hydrauliques adaptées à leurs besoins.

C'est dans cette dynamique, à travers le projet d'eau potable et d'assainissement en milieu rural (PEPA-MR), que la présente étude, réalisée au sein du bureau d'études SERAT, a été menée, afin de rapprocher l'eau potable des populations de Bazilakoa et Dianthou situés dans la commune de Dalo, province de Ziro, région de Nando, où les difficultés d'approvisionnement en eau potable sont particulièrement prononcées.

Le but majeur de cette étude est de fournir une solution technique qui soit durable afin d'améliorer l'accès à l'eau potable pour ces deux sites. De manière plus précise, la première étape consistera à faire le diagnostic du système actuel et ensuite d'estimer la demande en eau pour la population concernant le projet. Une nouvelle conduite de distribution sera ensuite dimensionnée. Cette étude s'attachera aussi au processus de réalisation de l'analyse environnementale et sociale du projet, de l'économie du projet et du management des ouvrages.

II. PRÉSENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL ET DU CADRE D'ÉTUDE

II.1. Présentation de la structure d'accueil

II.1.1. Historique

En 2006, dans un contexte de tensions budgétaires et de retrait progressif de l'État des secteurs ouverts à la concurrence privée, naît la SERAT. L'entreprise s'inscrit dans un paysage où la recherche d'efficacité dans la gestion des investissements est devenue une priorité. Il s'avère que cette structure est un bureau d'études privé, régi par le droit burkinabè, qui réunit des ingénieurs et des techniciens aux parcours bien établis en ingénierie. Cette entreprise est dirigée par un groupe constant de dirigeants qui sont régulièrement rejoints par des techniciens et des experts en fonction de leur expertise. Ces personnes sont très expérimentées dans leurs disciplines respectives.

L'objectif de l'association est de participer activement à la création d'un développement durable au Burkina Faso et sur le continent africain en se servant de son expertise dans les secteurs de sa compétence.

II.1.2. Domaines d'intervention

Études techniques d'avant-projet sommaire (APS) et d'avant-projet détaillé (APD), élaboration des dossiers de consultation des entreprises (DCE), études économiques et financières, études du milieu (topographie, socio-économique, agroéconomie, etc.), suivi-évaluation de projets de développement, surveillance et contrôle des travaux, assistance technique et formation sont les principales prestations offertes par le bureau d'études. [15]

Quant aux domaines d'intervention, il s'agit principalement de :

- L'approvisionnement en eau potable, assainissement et environnement
- Les infrastructures hydrauliques et l'aménagement hydroagricole
- Génie civil et travaux publics

II.1.3. Organigramme de la structure

Le siège du bureau d'études est à Ouagadougou, plus précisément dans le quartier 1200 Logements.

SERAT repose sur une équipe pluridisciplinaire dotée d'une expertise confirmée dans divers domaines. Le personnel permanent est composé comme suit :

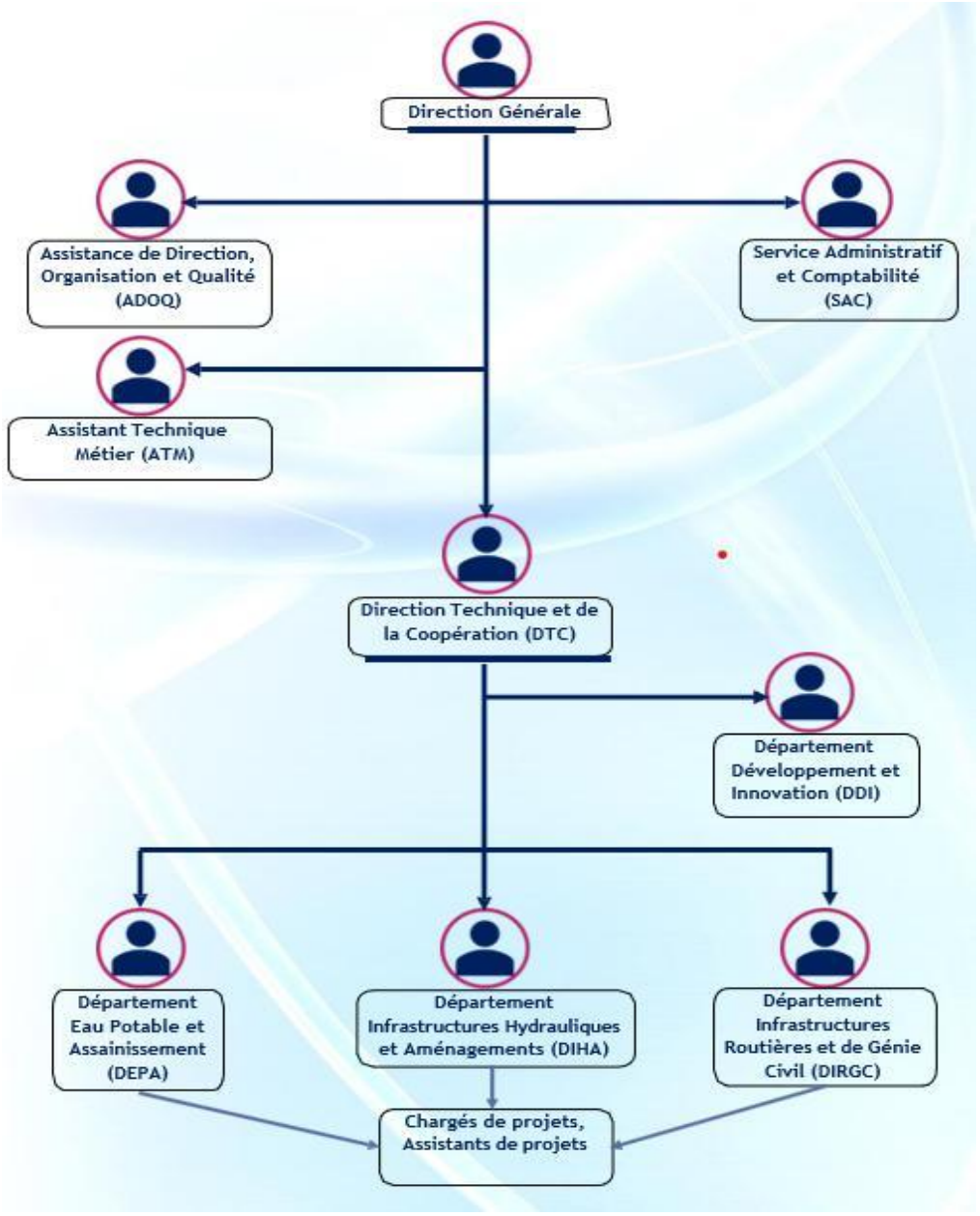


Figure 1 : Organigramme de la structure d'accueil

II.2. Présentation de la zone d'étude

II.2.1. Situation géographique de Bazilakoa et Dianthou

Les villages de Bazilakoa et Dianthou relèvent tous deux de la commune rurale de Dalo, située dans la province du Ziro, dans la région de Nando. Ils sont situés à environ 11 km du chef-lieu de la commune et à 60 km du chef-lieu de la région, à savoir Koudougou.

Le village de Bazilakoa est délimité :

- À l'est par le village de Zao ;
- À l'ouest par le village de Nioutiare ;
- Au sud par le village de Guienien ;
- Au nord par le village de Dana.

Le village de Dianthou est délimité :

- À l'est par le village de Dalo ;
- À l'ouest par le village de Guienien ;
- Au sud par le village de Bazilakoa ;
- Au nord par le village de Paterkoum.

La superficie de la commune de Dalo est de 323,21 km², soit 5,77 % de la superficie de la province de Ziro et 1,49 % de la région.

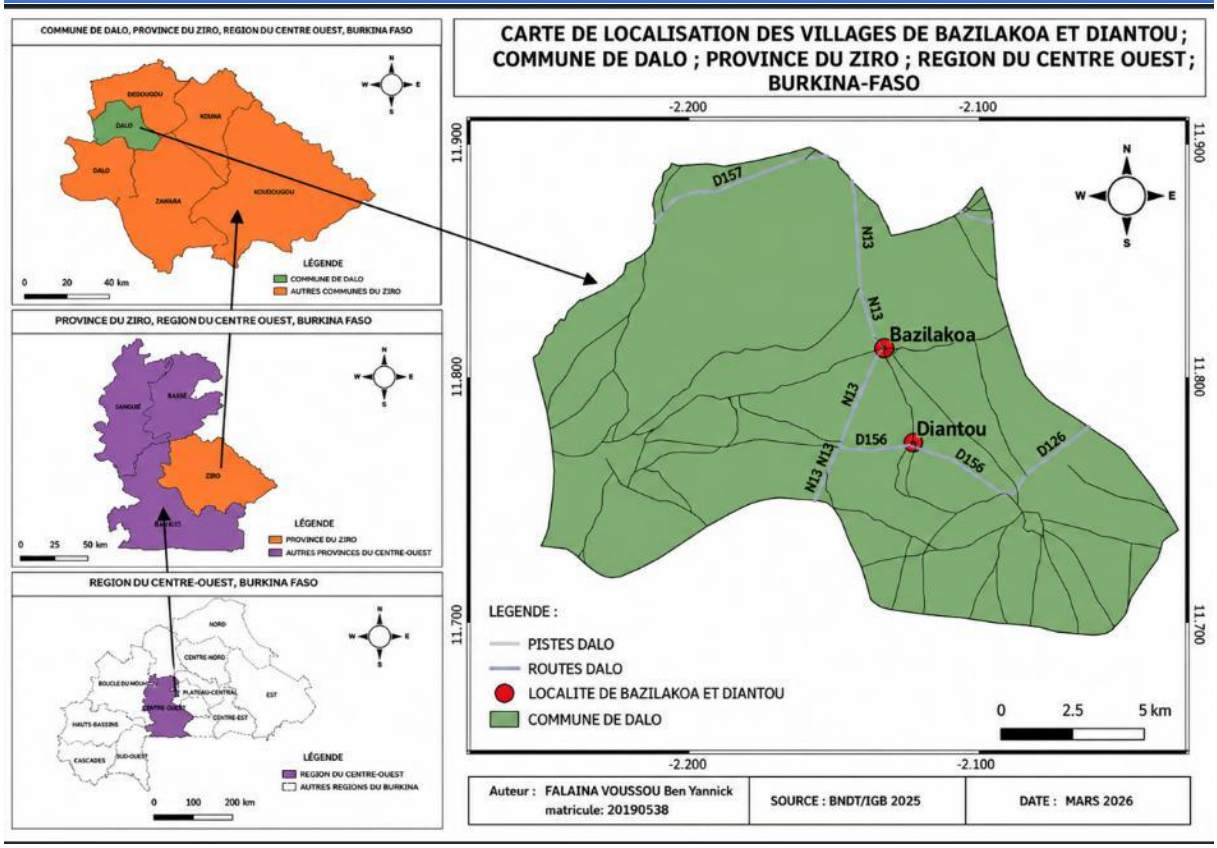


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude.

II.2.2. Description du milieu physique

II.2.2.1. Relief et sol

La commune de Dalo possède un relief généralement plat ou légèrement ondulé, caractérisé par des bas-fonds liés aux cours d'eau saisonniers. Ces zones retiennent souvent l'eau et sont couramment utilisées pour l'agriculture.

Les sols principaux sont les sols ferrugineux tropicaux, relativement fertiles et favorables à l'agriculture, et les lithosols, peu profonds et moins riches. En conséquence, la configuration du relief et la nature des sols jouent un rôle clé dans l'occupation des terres, les pratiques agricoles et la gestion de l'eau dans la commune.

II.2.2.2. Climat, hydrographie et pluviométrie

La commune de Dalo se situe dans une zone climatique soudano-sahélienne. Deux saisons dominent l'année : la saison des pluies, qui commence en juin et se termine en septembre, et la saison sèche qui couvre la période d'octobre à mai.

Pour ce qui est des précipitations, la région connaît des précipitations allant de 600 à 900 mm par an dans un laps de temps très restreint et cette situation cause l'irrégularité des précipitations pouvant entrainer des périodes de sécheresse.

En hydrographie, on trouve des rivières saisonnières qui changent selon la saison de leur débit. Parmi celles-ci, on a une rivière qui coule à travers Bazilakoa et Dianthou, tandis qu'une autre, qui se trouve à l'est, offre une irrigation importante. Cela a permis la formation de plaines fertiles pour l'agriculture et l'élevage.

Ainsi, le climat, la pluviométrie et le réseau hydrographique de la commune sont étroitement liés et influencent largement les conditions de vie des populations ainsi que la gestion des ressources naturelles. [4]

II.2.2.3. Flore

La flore de la commune de Dalo est typique des zones soudano-sahéliennes et se caractérise principalement par des savanes. On y trouve principalement la savane arborée, la savane arbustive et la savane herbacée, qui varient selon les conditions du sol et de l'humidité.

La savane arborée se caractérise par des arbres dispersés et un tapis herbacé, tandis que la savane arbustive est dominée par des arbustes et des formations herbacées plus denses. La savane herbacée, quant à elle, est principalement constituée de graminées, surtout pendant la saison des pluies.

II.2.2.4. Géologie

La commune de Dalo fait partie du socle géologique ancien du Burkina Faso, qui relève du socle cristallin précambrien. Ce socle est principalement composé de roches dures, telles que les granites, les gneiss et les schistes, issues de formations géologiques très anciennes. Ces formations influencent fortement les caractéristiques des sols et les conditions d'infiltration de l'eau. Du point de vue hydrogéologique, la présence de ce socle cristallin indique que les ressources en eau souterraine sont principalement concentrées dans les zones altérées ou fracturées des roches.

En résumé, la géologie locale joue un rôle crucial dans la formation des sols et du relief, et surtout dans l'accès aux ressources en eau souterraine, essentielles à l'approvisionnement en eau potable.

II.2.3. Description du milieu humain

II.2.3.1. Données démographiques et socioculturelles

La commune de Dalo a connu une évolution démographique notable entre les recensements de 2006 et de 2019. En effet, sa population est passée de 10 746 habitants en 2006 à 12 831 habitants en 2019, soit une augmentation de 2 085 habitants. [6]

Il faut noter que la population de la commune de Dalo est répartie sur plusieurs villages, bien que certains d'entre eux soient mieux peuplés. Selon les statistiques de 2006, le village chef-lieu Dalo abritait environ 4 000 individus, le village Bazilakoa environ 2 663 personnes et le village Dianthou environ 949 individus. Les autres villages tels que Niou, Guénien et Tiaré étaient moins peuplés. Par ailleurs, on peut remarquer qu'elle compte beaucoup de jeunes, est fortement dominée par des ménages ruraux et très dépendante du travail actif de sa population. À l'échelle nationale, près de 45 % de la population est âgée de moins de 15 ans, ce qui représente une pression significative sur les infrastructures et les services sociaux de base, notamment dans les domaines de l'éducation, de la santé et de l'accès à l'eau potable.

Tableau 1: Données démographiques

Villages	Population (2006)	Population (2019)
Bazilakoa	2 663	2 963
Dianthou	949	1 017

Selon les projections, on estime la population totale des deux localités à 4 723 habitants en 2026, année de début de notre projet, et à 8 492 habitants à l'horizon du projet.

II.2.3.2. Les activités socio-économiques

Les activités socio-économiques à Dalo reposent principalement sur le secteur primaire, qui constitue la principale source de revenus de la population.

L'agriculture, essentiellement pluviale, occupe une place centrale, avec des cultures vivrières telles que le mil, le sorgho, le maïs et le niébé, principalement destinées à l'autoconsommation. On trouve aussi des cultures de rente comme le coton et l'arachide, qui génèrent des revenus pour les ménages. L'élevage, plus particulièrement l'élevage extensif, est une deuxième activité très importante qui se déroule autour des bovidés, ovins, caprins et des volailles et qui est très utile pour le bien-être économique et social des populations. D'autre part, il faut noter que les populations mènent aussi d'autres activités qui sont non seulement commerciales mais également artisanales comme le petit commerce et la transformation de produits agricoles (karité, céréales, etc.).

III. PRÉSENTATION DU PROJET

III.1. Contexte et justification

Au Burkina Faso, l'accès à l'eau potable demeure un défi, notamment dans les zones rurales. Selon le Programme conjoint OMS/UNICEF de suivi de l'approvisionnement en eau potable, seulement 32,7 % de la population rurale a accès à une source d'eau de base, contre environ 80 % en zone urbaine, ce qui souligne les besoins prioritaires dans ces régions vulnérables.

La situation est encore plus alarmante dans la région du Sahel, où les habitants font face à une croissance démographique rapide, à l'insécurité persistante et à des conditions climatiques difficiles, notamment des sécheresses fréquentes. À cela s'ajoute un déficit d'infrastructures d'eau adaptées, souvent mal distribuées ou insuffisantes. [20]

Le gouvernement du Burkina Faso, à travers le financement du Groupe de la Banque africaine de développement (BAD), a programmé la réalisation d'ouvrages d'eau potable afin de résoudre le problème d'accès à l'eau dans les villages à faible taux d'accès, dans le cadre du projet « Projet d'eau potable et d'assainissement en milieu rural » (PEPA-MR).

PEPA-MR est conçu pour soutenir les efforts gouvernementaux visant à améliorer la qualité de l'approvisionnement d'eau potable, le traitement des déchets et améliorer la gestion du secteur.

Dans le cadre de l'exécution de sa deuxième composante « Études, communication et renforcement des capacités », il est prévu, entre autres, de préparer un projet d'investissement en réalisant des études d'avant-projet détaillées dans les régions du Nando (ex-Centre-Ouest) et du Nazinon (ex-Centre-Sud).

C'est ainsi que la présente consultation a été lancée pour le recrutement d'un prestataire chargé de mener les études en vue de la réalisation d'un système d'adduction d'eau potable multi-village dans les localités de Bazilakoa et Dianthou, dans la commune de Dalo, région de Nando, au Burkina Faso.

III.2. Objectif de l'étude

III.2.1. Objectif général

L'objectif principal du projet est d'améliorer l'accès à l'eau potable dans la commune de Dalo en mettant en place un système d'adduction d'eau multi-village dans les localités de Bazilakoa et de Dianthou.

III.2.2. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques poursuivis par la présente étude sont, entre autres :

- Proposer une conception du nouveau système d'approvisionnement en eau potable multi-village (AEP-MV) en dimensionnant les principaux ouvrages ;
- Rédiger une notice d'impacts environnementaux et sociaux ;
- Faire une analyse financière de la faisabilité du projet, assortie d'une analyse du mode de gestion du nouveau système proposé.

III.2.3. Résultats attendus

Sont attendus les résultats suivants :

- La conception et le dimensionnement du système d'AEP-MV sont proposés.
- Une notice d'impacts environnementaux et sociaux ;
- Une analyse financière de la faisabilité du projet est proposée.
- Un état des lieux de la situation d'AEP dans les localités.

III.3. Etat des lieux et diagnostic de la situation d'AEP dans les localités

Le forage muni de pompe à motricité humaine est l'unique moyen de distribution de l'eau courante aux deux villages de Bazilakoa et Dianthou. L'inventaire effectué au cours du travail socio-économique a révélé que dans ces localités se trouvent quinze (15) forages, dont douze (12) sont en bon état et trois (3) défectueux.

Le tableau 2 est une synthèse des points d'eau par localité.

Tableau 2 : Synthèse des points d'eau par localité

Localite	**Nombre de Forages**		**Nombre de puits modernes**		**Nombre de poste d'eau autonome (PEA)**	
	Fonctionnel	Panne	Perm.	Tarissable	Fonctionnel	Panne
Bazilakoa	09	03	00	00	00	00
Dianthou	03	00	00	00	00	00
TOTAL	12	03	00	00	00	00

Source : Enquête terrain SERAT/IGIP AFRIQUE/IGIP BENIN/GERTEC/SIGEM/ Juin 2025

Le recensement des données de l'inventaire national des ouvrages montre que le taux de desserte par l'eau potable au village de Bazilakoa s'élève à 63,2 %, tandis qu'il est de 100 % à Dianthou. Cependant, cette situation dissimule des disparités notables au sein même du village de Bazilakoa.

En effet, alors que le taux de desserte dans le quartier Bazilakoa est de 97,2 % et de 95,8 % pour le quartier Bazilakoayou, il est inférieur respectivement de 37,3 % et 31,1 % dans les quartiers Diou et Zilaté. [15]

L'enquête a aussi fait ressortir le fait que si les forages sont employés par tous les ménages comme source principale d'eau pour la consommation, une grande partie de la population utilise encore les puits modernes et puits traditionnels surtout lorsque les installations déjà existantes se trouvent trop loin ou ne suffisent pas. Ceci expose la population au danger de maladies liées à la consommation de l'eau non sûre en qualité et traduit l'insuffisance d'une source d'eau améliorée accessible aux populations.

De plus, la consommation spécifique de l'eau enregistrée est de **22,42** litres par habitant et par jour, un chiffre qui se rapproche du minimum recommandé pour couvrir les besoins de base des populations. Néanmoins, cette consommation reste entravée par l'accès à la ressource et pourrait s'élever avec l'amélioration du niveau de service.

De cette façon, l'analyse globale souligne qu'il y a un système de distribution d'eau potable se basant uniquement sur les PMH qui elles-mêmes ne sont pas en bon état, une desserte insuffisante de certains quartiers de Bazilakoa, une inégalité de la desserte entre les villages et une utilisation continue de sources d'eau non sûres. Au vu de la croissance démographique rapide et du développement des activités socio-économiques, il serait indispensable de mettre en place un système de distribution d'eau potable pour garantir durablement l'accès à l'eau potable.

IV. MÉTHODOLOGIE DE CONCEPTION

Dans cette partie, nous décrirons la stratégie générale que nous avons entreprise pour atteindre les objectifs de l'étude. La procédure commence par le diagnostic et la collecte des données de terrain jusqu'à la rédaction du rapport de ladite étude.

IV.1. Recherche documentaire

L'élaboration de tous les documents est réalisée en consultant d'autres documents qui sont liés au thème de l'étude. Pour une meilleure compréhension de tous les aspects et paramètres de l'étude et par une meilleure approche méthodologique de notre recherche, nous avons recours à plusieurs ouvrages généraux et des documents techniques. Parmi ces derniers, il y a entre autres, le Plan Communal de Développement de Dalo, les fiches techniques forage, le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP), la Base de Données de l'Inventaire National des Ouvrages (BD_INO), ainsi que des documents de cours en AEP. En outre, nous faisons également la lecture des rapports et mémoires liés au thème d'AEP dans la bibliothèque de 2IE, ainsi qu'à travers internet.

IV.2. Collecte de données

Cette phase a permis de recueillir toutes les données relatives à la localité. Les différents matériels utilisés sur le terrain sont :

1. **KoboCollect**
   - Enregistrer les coordonnées géographiques des emplacements d'installation des bornes-fontaines ;
   - Enregistrer les coordonnées géographiques des emplacements d'installation des ouvrages comme le forage et le château d'eau.

2. **Fiche d'enquête**
   - Enquêtes socio-économiques dans les localités.
   - Réaliser un diagnostic sur la faisabilité d'un système d'AEP.

3. **Niveau topographique**
   - Réaliser les levés topographiques sur les emplacements et les accès possibles pour l'installation des ouvrages.

IV.3. Traitement de données

Cette étape du projet a consisté à traiter les données récoltées à l'aide de logiciels suivant :

- **QGIS** pour tracer les axes éventuels de réseaux de refoulement et de distribution et les diverses cartes à créer ;
- **Zotero**, pour gérer les références bibliographiques ;
- **Google Earth** pour les données topographiques et les diverses cartes à créer ;
- **AutoCAD** pour manipuler aisément le réseau de refoulement et de distribution ;

IV.4. Méthode de dimensionnement du système : hypothèses des calculs

Celle-ci a consisté à analyser les données obtenues pour effectuer toute l'étude technique et financière. La dimension et le calcul des divers ouvrages du système d'AEPS ont été effectués avec Microsoft Excel et EPANET.

En effet, Microsoft Excel a été utilisé pour :

- Effectuer le calcul des besoins en eau dans la zone d'étude au cours du projet;
- Effectuer le dimensionnement du réseau de refoulement;
- Effectuer le dimensionnement de la capacité du château d'eau métallique;
- Effectuer le dimensionnement du réseau de distribution;
- Effectuer le calcul du coût du projet et le prix de vente de l'eau.

IV.4.1. Horizon du projet

Le système d'alimentation en eau potable multi-village (AEP-MV) prévu pour les localités de Dianthou et Bazilakoa a été conçu pour répondre durablement aux besoins en eau des populations concernées, et ce jusqu'à l'horizon 2050.

IV.4.2. La consommation spécifique

La consommation spécifique utilisée pour la conception et le dimensionnement du système est de 40 L/j/personne pour les branchements privés et de 25 L/j/personne pour les bornes-fontaines, valeurs adoptées en milieu rural [2].

IV.4.3. Taux de desserte

Le taux de desserte mesure la part de la population bénéficiant d'un accès à l'eau potable par rapport à l'ensemble des habitants d'une localité. C'est un indicateur clé pour apprécier l'étendue et l'efficacité du service d'adduction d'eau potable.

Conformément aux orientations du PN-AEP (*MEEA et DREA-Centre, 2023, page 44*), les projections à l'horizon 2030 tablent sur une répartition de la desserte entre les SAEP, qui assureraient 80 % de la couverture, et les PMH, qui en couvriraient les 20 % restants.

IV.4.4. Caractéristiques des bornes-fontaines

Le programme national de l'eau potable recommande un maximum de 500 habitants par borne-fontaine. Cependant, les tendances tendent à améliorer cet aspect. L'ONEA dimensionne les bornes-fontaines de ces systèmes d'adduction d'eau potable (AEP) à 300 habitants par borne-fontaine.

IV.4.5. Coefficient de pointe journalier

Le coefficient de pointe journalier permet d'estimer la consommation maximale d'une journée en comparant la consommation la plus élevée observée au cours de celle-ci à la consommation moyenne journalière.

$$C_{PJ} = \frac{Q_{jmax}}{Q_{jmoyen}} \qquad (1)$$

IV.4.6. Coefficient de pointe horaire

Le coefficient de pointe horaire traduit le pic de consommation enregistré durant l'heure de plus forte demande dans la journée. Sa valeur varie selon la taille de la population desservie et peut être estimée grâce à la formule empirique dite « formule du génie rural ».

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

Avec :

- $\boldsymbol{C_{ph}}$: coefficient de pointe horaire
- $\boldsymbol{Q_{mh}}$: débit moyen horaire en m³/h

IV.4.7. Rendement du réseau

Le rendement d'un réseau d'alimentation en eau reflète les pertes qui surviennent entre la source et le point de consommation. Ces pertes sont généralement admises dans une fourchette allant de 10 % à 20 %. Dans le cadre de cette étude, un rendement de réseau de 90 % a été retenu à l'horizon 2050.

IV.4.8. Vitesses et pressions

Pour garantir un écoulement optimal, la vitesse de l'eau dans les canalisations doit se maintenir dans une plage comprise entre 0,3 m/s et 1,20 m/s. Dans cette étude, les conduites de refoulement seront dimensionnées pour une pression nominale de PN 16. Pour le réseau de distribution, des tuyaux de classe PN 10 seront privilégiés, conformément aux prescriptions techniques de l'ONEA, notamment en raison de leur aptitude à supporter les pressions et les températures auxquelles ils seront exposés.

IV.4.9. Pertes de charge

Les pertes de charge traduisent la chute de pression que subit l'eau au fil de son écoulement dans les conduites. On en distingue deux types : les pertes de charge linéaires, dues aux frottements le long des tuyaux, et les pertes de charge singulières, générées par des obstacles ponctuels tels que les coudes, les raccords ou les vannes. Dans le cadre de cette étude, les pertes de charge singulières ont été estimées à 5 % des pertes linéaires, compte tenu de la configuration du réseau et du faible nombre de nœuds qui le composent. Pour des calculs plus précis, la formule de Darcy-Weisbach, sera utilisée. La formule est la suivante :

$$h_f = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g} \qquad (3)$$

Avec :

- $\boldsymbol{h_f}$: perte de charge (mètres de colonne d'eau)
- $\boldsymbol{f}$: facteur de friction (sans dimension)
- $\boldsymbol{L}$: longueur de la conduite (m)
- $\boldsymbol{D}$: diamètre intérieur du tuyau (m)
- $\boldsymbol{V}$: vitesse moyenne du fluide (m/s)
- $\boldsymbol{g}$: accélération due à la gravité (9,81 m/s²)

IV.5. Évaluation des besoins en eau

IV.5.1. Estimation de la population à l'horizon du projet

La conception d'un système d'approvisionnement en eau potable doit s'appuyer sur les besoins d'une population spécifique. Pour ce projet, la population des villages de Bazilakoa et Dianthou en 2050 a été estimée à partir des données du Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH) de 2006 [3].

Cette projection repose sur une croissance démographique géométrique, conformément à la formule de Thomas Malthus :

$$P_n = P_0(1+\alpha)^n \qquad (4)$$

Où :

- $\boldsymbol{P_n}$: la population projetée en 2050
- $\boldsymbol{P_0}$: la population de l'année de référence (2019, RGPH)
- $\boldsymbol{\alpha}$: le taux d'accroissement annuel
- n : le nombre d'années séparant l'année de base de l'année cible

IV.5.2. Évaluation des besoins en eau journaliers moyens

Les besoins quotidiens moyens en eau sont déterminés en fonction de la population estimée à la période du projet et de la consommation spécifique par habitant, selon la formule suivante :

$$B_{mj} = \frac{P_n * C_s}{1000} \qquad (5)$$

Avec :

- $\boldsymbol{B_{mj}}$: Besoin moyen journalier (m^3/j) ;
- $\boldsymbol{C_s}$: Consommation spécifique (l/j/hbt) ;
- $\boldsymbol{P_n}$: Population cible à l'horizon du projet.

IV.5.3. Besoins journaliers annexes

Les besoins annexes comprennent généralement les services publics tels que le marché, la mairie et les écoles. Leur estimation sera basée sur 10 % des besoins quotidiens moyens.

$$Bmj_{annexe} = 10\% * Bmj \qquad (6)$$

IV.5.4. Besoins globaux

Les besoins moyens journaliers globaux résultent de l'addition des besoins domestiques quotidiens et des besoins annexes. Ils sont exprimés par la formule suivante :

$$Bm_g = Bmj + Bmj_{annexes} \qquad (7)$$

IV.6. Dimensionnement du réseau d'adduction

Le réseau de refoulement fait référence à l'ensemble de dispositifs qui constituent le système d'AEPS situé entre le système de pompage (pompe immergée) et l'ouvrage de stockage (réservoir). Le système installé est le refoulement simple (pas de distribution en route sur la conduite de refoulement).

IV.6.1. Débit moyen horaire

Le débit moyen horaire, noté Q_{mh} , correspond à la quantité d'eau à produire en une heure pour satisfaire la demande journalière maximale. Il est obtenu en divisant le volume d'eau requis pour le jour de pointe par la durée de fonctionnement quotidienne du système.

$$Q_{mh} = \frac{D_{JP}}{T_f} \qquad (8)$$

Avec :

- $\boldsymbol{D_{JP}}$: Demande de jour de pointe
- $\boldsymbol{T_f}$: Temps de fonctionnement

IV.6.2. Débit d'adduction

Le débit d'adduction correspond à la quantité d'eau qui circule dans la conduite de refoulement en sortie de la bâche de traitement.

$$Q_{adduction} = \frac{Djp}{T} \qquad (9)$$

Avec :

- $\boldsymbol{Q_{adduction}}$: débit d'adduction (m³/h)
- $\boldsymbol{Djp}$: demande du jour de pointe (m³/j)
- $\boldsymbol{T}$: temps de pompage (h)

IV.6.3. Diamètre de la conduite de refoulement

La conduite de refoulement est cruciale pour le système d'adduction, car elle assure le transport de l'eau depuis la bâche jusqu'au réservoir.

Le diamètre intérieur théorique de cette conduite est calculé à l'aide des formules empiriques ci-dessous :

Bresse : $D_{th} = 1{,}5 * Q^{0{,}5}$ (10)

Bresse modifié : $D_{th} = 0{,}8 * Q^{1/3}$ (11)

Munier (1961) : $D_{th} = (1 + 0{,}02 * n) * Q^{0{,}5}$ (12)

Bonnin : $D_{th} = Q^{0{,}5}$ (13)

Bedjaoui : $D_{th} = 1{,}27 * Q^{0{,}5}$ (14)

Avec :

- $\boldsymbol{D_{th}}$: diamètre théorique (m)
- $\boldsymbol{Q}$: débit d'adduction (m³/s)
- $\boldsymbol{n}$: nombre d'heures de pompage par jour

Une fois le diamètre déterminé, il est important de vérifier que la vitesse d'écoulement de l'eau dans la conduite reste dans les limites acceptables. Celle-ci est calculée à partir de la relation suivante :

$$V = \frac{4*Q}{\pi*D_{th}^2} \qquad (15)$$

La formule empirique de Flamant sert à vérifier si la conformité hydraulique est respectée :

Condition de Flamant : V (m/s) ≤ D (m) + 0,6 (16)

IV.6.4. Détermination de la hauteur manométrique totale (HMT)

La hauteur manométrique totale (HMT) correspond à la pression que la pompe doit fournir pour acheminer l'eau jusqu'au réservoir de stockage. Elle est un paramètre clé pour le dimensionnement et la sélection de la pompe, car elle dépend à la fois de la hauteur géométrique et des pertes de charge accumulées, comme indiqué par la formule suivante :

$$HMT = H_{geo} + \Sigma\Delta H \qquad (17)$$

La hauteur géométrique (H_{geo}) se calcule comme suit :

$$H_{géo} = (Z_R - Z_{TN,f}) + H_{radier} + H_s + ND \qquad (18)$$

Avec :

- HMT : hauteur manométrique totale (m)
- $H_{géo}$: hauteur géométrique (m)
- Z_R : cote au radier du réservoir (m)
- $Z_{TN,f}$: cote TN du forage
- H_{radier} : hauteur sous radier (m)
- H_s : hauteur de surverse (m)
- ND : niveau dynamique (m)
- $\Sigma\Delta H$: l'ensemble des pertes de charge, aussi bien linéaires que singulières, rencontrées tout au long du parcours de l'eau.

IV.6.5. Étude et vérification du phénomène du coup de bélier

C'est un phénomène qui, lorsqu'il survient, entraîne une variation de pression dans la conduite. Il peut être provoqué par la fermeture brusque d'une vanne ou l'arrêt brusque d'une pompe, ce qui entraîne très souvent la rupture des conduites.

Afin de s'en protéger, il est important de vérifier sa présence. La démarche suivante sera adoptée :

IV.6.5.1. Calcul de la célérité des ondes

La vitesse de propagation des ondes de pression, ou célérité, est déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$\boldsymbol{C = \frac{9900}{\sqrt{48{,}3 + k\frac{D}{e}}}} \qquad (19)$$

Où

- $\boldsymbol{C}$: Célérité (m/s) ;
- $\boldsymbol{k}$: coefficient adimensionnel dépendant de la nature de la conduite (PEHD : k = 83) ;
- $\boldsymbol{D}$: Diamètre intérieur de la conduite (mm) ;
- $\boldsymbol{e}$: Épaisseur de la paroi du tube (mm)

IV.6.5.2. Évaluation de la variation de pression selon ALLIEVI-JOUKOVSKI

Lorsqu'un changement brusque du régime d'écoulement survient, une onde de pression se propage le long de la conduite, entraînant une variation de pression.

Cette variation, qu'il s'agisse d'une surpression ou d'une dépression, peut être estimée à l'aide de la relation développée par ALLIEVI-JOUKOWSKI :

$$\Delta P = \pm \frac{C * v_o}{g} \qquad (20)$$

Avec :

- ΔP : variation de pression (m)
- C : célérité de l'onde (m/s)
- Vo : vitesse moyenne de l'écoulement (m/s)
- g : constante de pesanteur (9,81 m/s²)

Les pressions extrêmes résultant d'un coup de bélier, à savoir la surpression maximale (Pmax) et la dépression minimale (Pmin). Afin d'évaluer les risques liés au coup de bélier, deux critères de sécurité doivent être vérifiés:

❖ En cas de surpression, la pression maximale Hmax ne doit pas dépasser 1,2 fois la pression nominale de la conduite (PN).

$$Si\ HMT + \Delta P - NDmax \geq PMA = 1{,}2\ x\ PN \quad \Rightarrow surpression \qquad (21)$$

Avec :

$$PMA = 1{,}2 * PN \qquad (22)$$

❖ En cas de dépression, la pression minimale Hmin ne doit pas descendre en deçà de la pression atmosphérique, fixée à 10,33 mCE.

$$Si\ HMT - \Delta P - NDmax \leq -10{,}33\ m \quad \Rightarrow \text{dépression} \qquad (23)$$

Avec :

- HMT : Hauteur manométrique totale (m)
- ΔP : variation de pression (m)
- $NDmax$: niveau dynamique maximal (m)
- PMA : pression maximale admissible par les conduites (mCE)
- PN : pression nominale (mCE)

IV.6.5.3. Choix de la pompe et point de fonctionnement

Le type de pompe est choisi parmi les pompes immergées de la marque GRUNDFOS. Le débit de pompage et la hauteur manométrique totale sont les deux paramètres à prendre en compte lors du choix de la pompe. Le point de fonctionnement de la pompe a été défini à partir des courbes caractéristiques de la pompe et celle de la canalisation. Celles-ci sont fournies par le constructeur et associées au débit. L'intersection de ces courbes correspond au point de fonctionnement de la pompe.

IV.7. Dimensionnement du réseau de distribution

Le réseau de distribution sert à acheminer l'eau du château d'eau vers divers points de consommation. Pour ce projet, un réseau ramifié a été choisi, fonctionnant par gravité et utilisant les dénivellations naturelles du terrain pour assurer l'écoulement de l'eau.

IV.7.1. Débit de pointe horaire de distribution

Le débit de distribution correspond à la quantité d'eau nécessaire pour satisfaire la demande maximale (ou de pointe). Ce débit dépend du temps de distribution et se calcule de la manière suivante :

$$Qdistribution = \frac{Bmg*Cpj*Cph}{n_R*t_d} \qquad (24)$$

Avec :

- $\boldsymbol{Cpj}$: coefficient de pointe journalier ;
- $\boldsymbol{Cph}$: coefficient de pointe horaire ;
- $\boldsymbol{t_d}$: temps de distribution ;
- $\boldsymbol{n_R}$: Rendement du réseau.

IV.7.2. Débit de pointe horaire des bornes-fontaines (BF)

Une borne-fontaine est généralement conçue pour alimenter environ 500 personnes. Le débit correspondant est la quantité d'eau demandée par cette population pendant la journée de pointe. Il est déterminé en tenant compte de la demande maximale, de la durée d'ouverture quotidienne des bornes-fontaines et du coefficient de pointe horaire, selon la formule suivante :

$$Qph_{BF} = \frac{Bjp_{BF}*Cph}{Tdis_{BF}} \qquad (25)$$

Dans la conception retenue, chaque borne-fontaine possède trois robinets, chacun délivrant 0,25 L/s, pour un débit total de 0,75 L/s.

IV.7.3. Débits de pointe horaires des branchements particuliers (BP)

Ce débit correspond à la demande maximale d'eau enregistrée au cours d'une journée de pointe, au niveau des branchements privés utilisés par la population. Il est déterminé à partir de la consommation du jour de pointe, en tenant compte du coefficient horaire de pointe et de la durée d'utilisation quotidienne, suivant la formule :

$$Qph_{BP} = \frac{Bjp_{BP} * Cph}{Tdis_{BP}} \qquad (26)$$

IV.7.4. Débit linéique ou spécifique

Lors du dimensionnement du réseau, il est crucial d'intégrer les branchements particuliers (BP) en s'appuyant sur le concept de débit spécifique. Ceci permet d'estimer avec précision la quantité d'eau prélevée par chaque segment de la conduite.

En supposant une répartition uniforme de la population le long du réseau, le débit spécifique est donné par la formule suivante :

$$Q_{SP} = \frac{Qt_{BP}}{\Sigma Li} \qquad (27)$$

Avec :

- $\boldsymbol{Q_{SP}}$: Débit spécifique (l/s/m)
- $\boldsymbol{Qt_{BP}}$: Débit de pointe horaire pour les branchements particuliers (l/s)

IV.7.5. Débit route

Il s'agit du débit prélevé par les usagers tout au long de la conduite. Ce débit est considéré Comme étant uniformément réparti sur l'ensemble du tronçon du réseau concerné.

Il est déterminé par la formule suivante :

$$Q_{rte} = Q_{SP} * Li \qquad (28)$$

Avec :

- $\boldsymbol{Li}$: La longueur du tronçon ;
- $\boldsymbol{Q_{SP}}$: Le débit spécifique (l/s/m) ;
- $\boldsymbol{Q_{rte}}$: Le débit prélevé sur le tronçon (l/s).

IV.7.6. Débit fictif des tronçons

Dans une conduite, le débit varie en fonction des prélèvements effectués tout au long du parcours. Pour simplifier les calculs, on utilise un débit moyen représentatif appelé débit fictif. Ce débit permet d'estimer la quantité d'eau qui traverse un tronçon donné, en tenant compte à la fois des prélèvements le long de la conduite et du débit en aval. Il est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$Q_{fictif} = 0.55 * Q_{rte} + Q_{aval} \qquad (29)$$

Avec :

- $\boldsymbol{Q_{fictif}}$: débit moyen dans les tronçons considérés ;
- $\boldsymbol{Q_{aval}}$: débit total situé après la section étudiée.

IV.7.7. Calcul des diamètres des conduites de distribution

Lors du dimensionnement des conduites de distribution, il est important de distinguer le diamètre théorique du diamètre intérieur réel. En effet, le diamètre théorique est obtenu par calcul hydraulique, en fonction du débit fictif à faire transiter et de la vitesse d'écoulement admissible, selon la formule suivante :

$$D_{th} = \sqrt{\frac{4*Q_{fictif}}{v*\pi}} \qquad (30)$$

Avec :

- $\boldsymbol{D_{th}}$: est le diamètre intérieur théorique de la conduite (m)
- $\boldsymbol{Q_{fictif}}$: représente le débit fictif (m^3/s)
- $\boldsymbol{v}$: vitesse d'écoulement de l'eau dans la conduite (m/s).

Le diamètre intérieur retenu pour la pose est généralement légèrement supérieur au diamètre théorique calculé, afin de s'adapter aux dimensions normalisées du marché. Cette approche garantit la faisabilité technique tout en tenant compte de la disponibilité des matériaux.

IV.7.8. Calcul de la pression réelle

La pression nécessaire pour permettre un prélèvement d'eau sans contrainte physique est exprimée par la relation suivante :

$$P_r = Max(Z_{imp}) - Z_{TN} - \Sigma DH \quad (31)$$

$$Z_{imp} = Ps + Z_{TN} + \Sigma DH \quad (32)$$

Avec :

- $\boldsymbol{P_r}$: La pression réelle (mCE)
- $\boldsymbol{Z_{imp}}$: La charge minimale imposée au réservoir(m)
- $\boldsymbol{Z_{TN}}$: La cote du terrain naturel (m)
- $\boldsymbol{Ps}$: La pression de service (mCE)

IV.8. Réservoir

Le réservoir est une infrastructure vitale du réseau ; il permet la conservation de l'eau qui doit être distribuée aux usagers. C'est un outil crucial de gestion de la quantité d'eau que le réseau doit recevoir depuis le réseau d'adduction et vice versa. De plus, le réservoir permet de stabiliser la pression et est parfois utilisé pour le traitement de l'eau. Pour notre projet, nous utiliserons un réservoir métallique en forme de cylindre, avec des avantages comme un coût moindre et une installation facile.

IV.8.1. Emplacement du réservoir

L'emplacement du réservoir doit être choisi près des zones habitées afin de minimiser les pertes de charge dans le réseau. Il doit également être placé à une altitude suffisante pour garantir une pression optimale dans l'ensemble du système de distribution.
Cette hauteur sous radier est déterminée en utilisant la formule suivante :

$$Hauteur\ sous\ radier = cote\ minimale - cote\ du\ terrain\ naturel\ du\ réservoir \quad (33)$$

Avec :

$$Cote\ minimale = pression\ minimale\ de\ service + ZTN\ aval + \Sigma \Delta H \quad (34)$$

IV.8.2. Capacité utile du réservoir

La capacité utile d'un réservoir peut être évaluée par plusieurs méthodes, notamment la méthode graphique, l'approche analytique et la méthode simplifiée. Nous avons choisi la méthode simplifiée, qui repose sur un tiers de la consommation journalière de pointe, afin d'assurer une certaine autonomie du système en cas d'interruption temporaire de la production.

La formule retenue est la suivante :

$$C_u = \frac{1}{3} B_{pj} \qquad (35)$$

Avec :

- $\boldsymbol{C_u}$: capacité utile du réservoir (m^3)
- $\boldsymbol{B_{pj}}$: besoins journaliers de pointe(m^3/j)

Par ailleurs, aucune réserve d'incendie ne sera prévue, le projet étant situé en zone rurale où le risque d'un tel sinistre est jugé très faible.

IV.9. Traitement de l'eau

Ainsi, pour assurer un traitement efficace au niveau du château d'eau, deux paramètres doivent particulièrement faire l'objet d'une attention rigoureuse : le temps de contact et le temps de séjour.

IV.9.1. Temps de contact

Afin de garantir une désinfection optimale, le temps de contact de l'eau avec le chlore doit être d'au moins 2 heures. Il est calculé par la relation suivante :

$$T_C = \frac{C_u}{Q_{ph}} \geq 2h \qquad (36)$$

Avec :

- $\boldsymbol{T_C}$: temps de contact de l'eau avec le chlore (h)
- $\boldsymbol{C_u}$: capacité du réservoir (m^3)
- $\boldsymbol{Q_{ph}}$: débit de pointe horaire (m^3/h)

IV.9.2. Temps de séjour

Le temps de séjour dans le réservoir ne doit pas excéder deux jours, au-delà de quoi la désinfection n'aura pas l'impact escompté.

Il est calculé à partir de la relation suivante :

$$T_S = \frac{C_u}{Q_{mh}} \leq 2j \qquad (37)$$

Avec :

- $\boldsymbol{T_S}$: temps de séjour de l'eau (j)
- $\boldsymbol{C_u}$: capacité du réservoir (m³)
- $\boldsymbol{Q_{mh}}$: débit moyen horaire (m³/h)

IV.9.3. Pompe doseuse et volume du bac de désinfectant

Afin d'obtenir un chlore résiduel compris entre 0,2 et 0,5 mg/l, on considère un taux de traitement de 1,5 mg/l. L'hypochlorite de calcium à une concentration de 5 g/L est utilisé pour la désinfection. Le débit de la pompe doseuse est obtenu par la relation suivante :

$$q = \frac{Q \times T}{C} \qquad (38)$$

Avec :

- q : débit pompe doseuse (l/h)
- Q : débit d'eau non traitée (m³/h)
- T : taux de traitement (g/m³)
- C : concentration de l'hypochlorite de calcium (g/l)

Le volume du bac contenant l'hypochlorite de calcium est calculé ainsi :

$$V = q \times T_f \qquad (39)$$

Avec :

- V : Volume du bac (l)
- q : débit pompe doseuse (l/h)
- T_f : temps de fonctionnement (16 h)

IV.10. Source d'alimentation énergétique

Le réseau sera alimenté en journée par le solaire et le réseau SONABEL prendra le relais pour combler le manque d'énergie.

IV.10.1. Champ solaire

L'alimentation en énergie solaire se fera pendant la journée, sur une période de six heures, afin d'exploiter au maximum l'ensoleillement. La quantité d'énergie électrique requise pour faire fonctionner la pompe durant cette période est calculée selon la relation suivante :

$$E_j = \frac{\rho \times g \times Q_j \times HMT}{3600 \times \eta_{ond} \times \eta_{mp}} \qquad (40)$$

Avec :

- E_j : Énergie électrique journalière
- ρ : masse volumique de l'eau
- Q_j : débit journalier pompé (m^3/j)
- HMT : Hauteur manométrique totale (m)
- η_{ond} : rendement onduleur
- η_{mp} : rendement moteur pompe

La puissance crête du générateur peut alors être calculée :

$$P_C = \frac{E_j}{K_P \times H_i} \qquad (41)$$

Avec :

- P_C : Puissance crête (W)
- E_j : Énergie électrique journalière
- K_P : rendement générateur
- H_i : ensoleillement journalier (kWh/m²)

À noter que P_C être évalué également à l'aide de l'équation suivante :

$$P_C = \frac{E_j}{I_{irr} \times \eta_{ond} \times \eta_{poussiere} \times \eta_{vieillissement} \times \eta_{STC;temperature} \times \eta_{cables}} \qquad (42)$$

Avec :

- $\boldsymbol{P_C}$: Puissance crête du générateur PV (Wc) ;
- $\boldsymbol{I_{irr}}$: irradiation journalière moyenne (kWh/m²/j) ;
- $\boldsymbol{\eta_{ond}}$: rendement de l'onduleur (généralement 90%) ;
- $\boldsymbol{\eta_{cables}}$: rendement des câbles (97%) ;
- $\boldsymbol{\eta_{poussiere}}$: rendement prenant en compte les pertes dues à la poussière des modules (90%) ;
- $\boldsymbol{\eta_{vieillissement}}$: rendement prenant en compte les pertes dues au vieillissement (85%) ;
- $\boldsymbol{\eta_{STC;temperature}}$: rendement lié aux écarts par rapport aux conditions STC et aux pertes dues à l'échauffement (environ 80%).

Le nombre de panneaux est obtenu par la formule suivante :

$$N_P = \frac{P_C}{P_m} \qquad (43)$$

Avec :

- N_P : nombre de modules photovoltaïque
- P_C : Puissance crête (W)
- P_m : Puissance d'un module photovoltaïque (W)

IV.10.2. Onduleur

L'onduleur est utilisé pour convertir le courant continu fourni par les panneaux solaires en courant alternatif pour alimenter la pompe.

$$P_{ond} = \frac{P_p \times 1{,}05}{\eta_{mp} \times cos\Phi} \qquad (44)$$

Avec :

- P_{ond} : puissance de l'onduleur (kVA)
- P_p : puissance de la pompe
- η_{mp} : rendement moteur-pompe
- cos Φ : facteur de puissance de la pompe

IV.10.3. Disposition des panneaux

Le nombre maximal de panneaux connectés en série est déterminé par le rapport entre la tension maximale sur l'entrée de l'ondulateur et la tension nominale du panneau PV. Il faut donc que le nombre de panneaux choisi soit tel que la tension de court-circuit n'excède pas cette valeur de 300 V.

$$N_s \leq \frac{U_{ond}}{U_{pm,PV}} \qquad (45)$$

$$U_s = N_s \times V_{co,PV} \leq U_{ond} \qquad (46)$$

Avec :

- N_s : Nombre de modules en série
- U_{ond} : tension de l'onduleur
- $U_{pm,PV}$: tension à puissance max d'un module PV
- U_s : tension des modules en série
- $V_{co,PV}$: tension de circuit ouvert d'un module PV

En parallèle, le nombre de branches de panneaux à installer dépend de la puissance totale à installer et du nombre de panneaux en série par branche.

$$N_p = \frac{P_c}{N_s \times P_m} \qquad (47)$$

Avec :

- N_p : Nombre de branches en parallèle
- P_c : Puissance crête
- N_s : nombre de modules en série
- P_m : puissance d'un module

IV.10.4. Groupe électrogène

À titre de rappel, l'alimentation en énergie du réseau AEP-MV de Bazilakoa et de Dianthou se fera soit par le solaire, soit par le réseau de la SONABEL. Cependant, afin d'assurer la continuité de la desserte, un groupe électrogène sera prévu pour assurer le relais en cas de défaillance de l'une des deux sources.

$$P_{app} = \max\left(\frac{2 \times g \times \rho \times HMT\ x\ Q}{\eta_m \times \eta_p \times cos\Phi}\ ;2\ \times \frac{\sqrt{3}\ x\ I_n \times U \times cos\Phi}{1000}\right) \qquad (48)$$

Avec :

- P_{app} : Puissance apparente du groupe électrogène
- g : Constante de pesanteur (9,81 m/s²)
- $\boldsymbol{\rho}$: masse volumique de l'eau
- HMT : Hauteur manométrique totale (m)
- Q : débit pompé (m³/h)
- η_m : rendement moteur
- η_p : rendement pompe
- I_n : Intensité nominale (A)
- U : tension (V)

IV.11. Pose des conduites

Les conduites d'approvisionnement en eau sont généralement enterrées afin de les protéger des aléas naturels et de l'activité humaine. La profondeur et la largeur minimale de pose suivent des normes qui sont données par les relations suivantes :

$$H_{min} \geq D_{ext} + 0{,}8 \qquad (49)$$

$$L_{min} \geq D_{ext} + 0{,}5 \qquad (50)$$

Avec :

- $\boldsymbol{H_{min}}$: profondeur de l'excavation (m)
- $\boldsymbol{L_{min}}$: largeur de l'excavation (m)
- $\boldsymbol{D_{ext}}$: diamètre extérieur de la conduite

IV.12. Étude de faisabilité financière

Les prévisions de coût du projet sont établies sur l'horizon du projet. La référence utilisée est la mercuriale des prix du Burkina Faso de 2026.

L'ensemble des pièces constituant le réseau, ainsi que l'ensemble du linéaire de réseau et des ouvrages de génie civil, a été répertorié, ce qui a permis d'évaluer les coûts et d'établir le devis prévisionnel.

IV.12.1. Estimation du coût de l'eau

Au Burkina Faso, le coût du m³ est fixé par l'office national de l'eau et de l'assainissement (ONEA). Cependant, pour les projets qui ne dépendent pas de l'ONEA, le coût du m³ est calculé en tenant compte des charges courantes et des dotations aux amortissements.

$$Prix\ de\ revient = \frac{charges\ courantes + dotations\ aux\ amortissements}{Volume\ d'eau\ produit} \qquad (51)$$

V. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

Cette section présente les résultats de l'évaluation des besoins en eau de la population ainsi que le dimensionnement des différentes parties du système d'approvisionnement en eau potable.

V.1. Évaluation de la ressource en eau

Pour les besoins en eau, la ressource en eau est existante. C'est un forage réalisé dans la localité de Bazilakoa dont le débit d'exploitation est de 13,4 m³/h .

Tableau 3 : Données sur le forage existant

Village	Bazilakoa
Quartier	Bazilakouyou
Coordonnées UTM	Latitude= 11°47'44.57"N Longitude= 2° 8'32.19"O Z= 347,57
Niveau dynamique	37 m
Débit	13,4 m^3/h
Profondeur forée	72,25 m

V.2. Estimation des besoins en eau de la population

V.2.1. Évaluation des consommateurs à l'horizon 2050

Le taux d'accroissement global des deux villages concernés est calculé à partir des données des recensements généraux de la population de 2006 et de 2019 (*Ministère de l'Économie et des Finances, 2008 ; INSD, 2022*), afin de servir de base à la projection démographique du projet.

Tableau 4 : Taux d'accroissement de la zone d'étude

Localisation	**Population 2006**	**Population 2019**	**Taux d'accroissement**
Province de Ziro	175 915	241 731	2,47
Commune de Dalo	10 746	12 831	1,37
Bazilakoa	2 663	2 963	0,82
Dianthou	949	1 017	0,53

Pour la projection démographique des villages de Bazilakoa et Dianthou, le choix s'est porté sur le taux d'accroissement de la province de Ziro. Le tableau 5 présente l'évolution de la population totale des deux villages et de celle qui sera desservie par le nouveau réseau à mettre en place.

Tableau 5 : Projection de la population à l'horizon 2050.

Villages	2026	2030	2035	2040	2045	2050
Bazilakoa	3 516	3 877	4 381	4 951	5 595	6 322
Dianthou	1 207	1 331	1 504	1 699	1 920	2 170

La population totale des villages concernés par le projet sera estimée à 8 492 habitants à l'horizon 2050 du projet.

V.2.2. Taux de desserte à l'horizon du projet

La stratégie nationale en matière d'approvisionnement en eau potable vise un taux de desserte de 80% à l'horizon 2030. Dans le cadre du présent projet, cette cible a été retenue Comme référence pour les projections. [11]

Pour ce qui est des prévisions de notre projet, on vise un taux de desserte de 90 % à l'horizon 2040 et de 100 % à l'horizon 2050.

V.2.3. Détermination des besoins et de la demande en eau.

V.2.3.1 Évaluation des besoins moyens journaliers

Les résultats du calcul des besoins journaliers sont présentés dans le tableau 6 :

Tableau 6 : Besoins moyens journaliers

Année	2026	2030	2035	2040	2045	2050
Population totale	4723	5208	5885	6650	7515	8492
Taux de desserte des BF (%)	28%	26%	22%	18%	14%	10%
Population desservie par les BF	1323	1355	1295	1197	1053	850
Nombre de personnes par BF	300					

Nombre théorique de BF selon le réseau	11					
Consommation spécifique moyenne des BF (L/j/hab)	25					
Consommation journalière moyenne des BF (m^3/j)	32,50	31,25	30,18	28,28	25,38	21,25
Taux de desserte des BP (%)	28%	56%	65%	73%	82%	90%
Population desservie par les BP (hab)	1300	2917	3796	4855	6125	7644
Nombre de personnes par BP selon le PN-AEP (hab)	10					
Nombre théorique de BP à installer	130	292	380	485	612	764
Consommation spécifique moyenne des BP (L/j/hab)	40					
Consommation journalière moyenne des BP (m^3/j)	51,99	116,66	151,84	194,19	245,00	305,73
Besoins journaliers domestiques (m^3/j)	84,49	147,91	182,01	222,47	270,37	326,98
Besoins annexes (m^3/j)	8,45	14,79	18,20	22,25	27,04	32,69
Besoins journaliers moyens (m^3/j)	92,94	162,70	200,22	244,72	297,41	359,67

Les besoins moyens journaliers sont estimés à 359,67 m^3/j à l'horizon du projet.

V.2.3.2. Évaluation des besoins de pointe et de la demande en eau

Les résultats de l'évaluation des besoins de pointe et de la demande en eau sont présentés dans le tableau 7 :

Tableau 7: Évaluation des besoins de pointe et de la demande en eau

Désignations		**2026**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**	**2050**
Besoins de pointe et demande en eau	Besoins journaliers domestiques (m^3/j)	84,49	147,91	182,01	222,47	270,37	326,98
	Besoins annexes (m^3/j)	8,45	14,79	18,20	22,25	27,04	32,70
	Besoins journaliers moyens (m^3/j)	92,94	162,70	200,22	244,72	297,41	359,67
	Coefficient de pointe journalier	1.1					
	Besoin en eau du jour de pointe (m^3/j)	102,23	178,97	220,24	269,19	327,15	395,64
	Rendement global du réseau (%)	97%	97%	95%	95%	90%	90%
	Demande en eau du jour de pointe (m^3/j)	105,39	184,51	231,83	283,36	363,50	439,60

À l'horizon du projet, les besoins en eau du jour de pointe sont estimés à 395,64 m^3/j et la demande en eau du jour de pointe est de 439,60 m^3/j.

V.2.3.3. Débits de distribution et d'adduction

Les résultats de calcul des débits d'adduction et du débit de pointe en tête du réseau de Distribution sont consignés dans le tableau 8:

Tableau 8 : Synthèse des débits de distribution et d'adduction

Année	**2026**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**	**2050**
Coefficient de pointe horaire retenu (BP)	2,5					
Temps de pompage adduction (h)	16					
Débit d'adduction (m³/h)	6,59	11,53	14,49	17,71	22,72	27,48
Temps de distribution BF (h)	12					
Nombre de BF théorique	3					
Nombre de BF réel	11					
Débit horaire de pointe (l/s)	0.75					
Débit horaire de pointe total BF (l/s)	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
Débit de pointe horaire BP (m³/h)	6,76	15,16	20,15	25,76	34,31	42,82
Débit de pointe horaire BP (l/s)	1,88	4,21	5,60	7,16	9,53	11,89
Débit de pointe horaire (BP+BF) (l/s)	10,13	12,46	13,85	15,41	17,78	20,14
Débit de pointe horaire (BP+BF) (m³/h)	36,46	44,86	49,85	55	64,01	72,52

L'analyse du tableau révèle un débit d'adduction immédiat de 6,59 m³/h, qui atteindra 27,48 m³/h à l'horizon du projet.

Le système sera principalement alimenté par des forages, qui couvriront la demande croissante.

À l'horizon du projet, le débit de pointe est de 20,14 l/s (72,52 m³/h).Le réseau sera dimensionné en conséquence avec ce dernier débit.

Toutefois, un deuxième forage sera nécessaire à partir de 2035 pour couvrir les besoins en eau d'ici 2050.

La capacité réelle d'exploitation de ce forage n'est pas bien connue, car aucun essai n'a été réalisé et nous ne disposons pas des rapports des études géophysiques préalablement menées pour en connaître le lieu d'implantation exact.

V.3. Dimensionnement du réseau

V.3.1. Tracé du réseau

Le tracé du réseau tient compte des points de desserte (BF et, subsidiairement, BP), de l'emplacement du réservoir, ainsi que des pistes et des routes existantes. Le réseau choisi est de type ramifié. La figure 3 illustre le tracé de ce réseau d'AEP-MV.

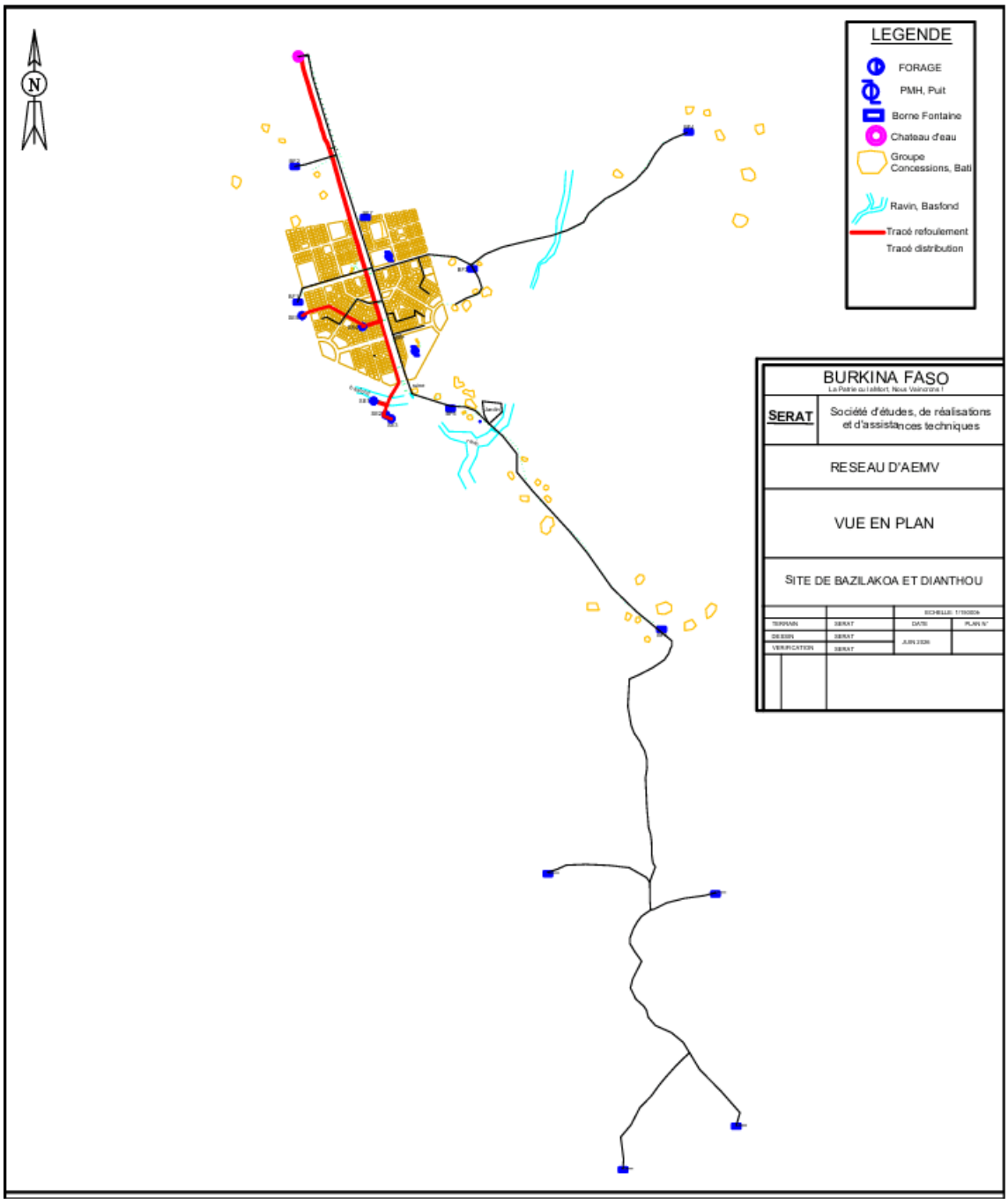


Figure 3 : Tracé du réseau d'AEP-MV

V.3.2. Dimensionnement du réseau d'adduction

V.3.2.1. Diamètres des conduites de refoulement

La conduite de refoulement a été dimensionnée à partir de formules empiriques et vérifiée à l'aide de la condition de vitesse de Flamant. L'aspect économique sera pris en compte lors du dimensionnement de cette conduite. Les résultats du dimensionnement du réseau d'adduction sont consignés dans le tableau 9:

Tableau 9 : Dimensionnement de la conduite d'adduction

Formule	**Bresse**	**Bresse modifié**	**Munier**	**Bonnin**	**Bedjaoui**
Diamètre théorique (m)	0,0915	0,1263	0,0610	0,0610	0,0775
Diamètre théorique (mm)	91,5	126,3	61,0	61,0	77,5
Diamètre nominal (DN) retenu (mm)	102,2	130,8	73,6	73,6	90
V (m/s)	0,45	0,28	0,87	0,87	0,59
Flamant	0,70	0,7308	0,6736	0,6736	0,69
Validité	OUI	OUI	NON	NON	OUI
PN	16	16	16	16	16

Les formules de Bresse, de Bresse modifiée et de Bedjaoui respectent la condition de vitesse de Flamant, avec des vitesses d'écoulement de 0,45 m/s, 0,28 m/s et 0,59 m/s respectivement. Bien que les formules de Bresse et de Bresse modifiée respectent cette exigence, elles indiquent des vitesses plus faibles (0,45 m/s et 0,28 m/s), ce qui peut favoriser la formation de dépôts dans la canalisation. Les formules de Bonnin et de Munier ne respectent pas cette condition. En conséquence, la conduite de refoulement sera en PEHD PN16 DN90 .

V.3.2.2 Système de pompage et protection du réseau d'adduction

V.3.2.2.1. HMT et choix de la pompe

Le débit de refoulement et la hauteur manométrique calculée ont servi à dimensionner la pompe. Le modèle sélectionné, en se référant au catalogue des pompes GRUNDFOS, est le SP 18-10 (*Grundfos, 2026*) (voir annexe III). Le calcul de la HMT ainsi que les caractéristiques de la pompe sont illustrés dans les tableaux 10 et 11 :

Tableau 10 : Détermination de la HMT

Désignation	unités	Résultats
Débit de refoulement	m³/h	13,40
Côte TN du château d'eau	m	363,68
Cote TN du Forage	m	347,57
Niveau dynamique	m	37
∑ΔH	m	18,77
Hauteur géométrique	m	72,61
HMT	m	91,38

Tableau 11: Caractéristiques de la pompe

Type de pompe	SP 18-10
Débit nominal (m³/h)	18
Débit d'exploitation (m³/h)	13,44
Hauteur de refoulement (m)	92,32
Nombre de tour(tr/min)	2900
Type de moteur	MS 6000
ηp (rendement pompe)	75 %
η global (rendement pompe et moteur) (%)	59,9 %
U [V]	3*415 V
P [kW]	5,5 kW
In [A]	13,4
Cos Phi	0,78
Diamètre moteur	6 pouces

V.3.2.2.2. Point de fonctionnement

Le point de fonctionnement de la pompe a été identifié à l'intersection entre la courbe du réseau hydraulique (Hréseau) et la courbe caractéristique fournie par le fabricant. Cette intersection indique les conditions réelles d'exploitation de l'équipement.

Le tableau 12 montre les valeurs caractéristiques du point de fonctionnement :

Tableau 12 : Caractéristiques au point de fonctionnement

Q [m³/h]	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
HMT [m]	110	112	111	108	105	102	95	90	83	75
H Réseau (m)	72,6	73	74,4	76,56	79,63	83,6	88,4	94,12	100,7	108,2
Rendement %	0	22	38	52	62	70	74	74	70	63

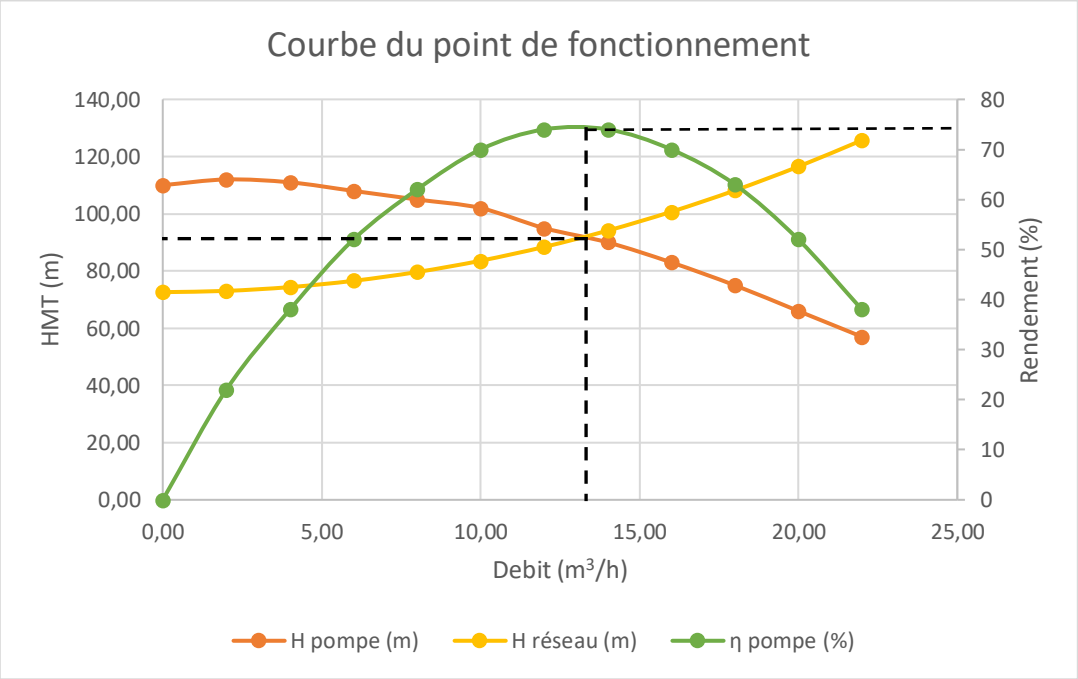


Figure 4 : Courbe du point de fonctionnement de la pompe

Au point de fonctionnement de la pompe, le débit (Qf) est de 13,44 m³/h et la hauteur manométrique (Hf) atteint 92 m.

Le rendement de la pompe **ηp** =75 % et celui du moteur **ηm** =79%, ce qui nous donne un rendement η_{global} (pompe et moteur)= 59.9%. Ces valeurs correspondent parfaitement à celles obtenues lors des calculs, ce qui confirme la cohérence des données techniques retenues.

V.3.2.2.3. Vérification du risque de coup de bélier

Cette étude a été menée afin de déterminer s'il est nécessaire d'installer des ouvrages de protection sur le réseau.

Les résultats de cette analyse sont résumés dans le tableau 13 :

Tableau 13 : Vérification du risque de coup de bélier

Module de Young PEHD	83
Diamètre Intérieur (mm)	73,6
Diamètre Ext (mm)	90
Epaisseur (mm)	8,2
Vitesse (m/s)	0,59
g (m^2/s)	9,81
Célérité de l'onde (m/s)	351,50
ΔP (m)	31,35
Hmax (m)	86,66
Pression nominale (m)	PN 16 (160m)
Hmax / PN 16	0,54
Hmin (m)	23,97
Surpression	
HMT + DP < 1,2*PN : Surpression non préjudiciable	
86,6<1,2*160	Pas de coup de bélier préjudiciable
Dépression	
Pa < HMT-DP : Dépression non préjudiciable	
10,33 < 23,97	Pas de coup de bélier préjudiciable

L'analyse du tableau montre que la surpression dans le réseau est inférieure à la pression maximale admissible, tandis que la dépression est supérieure à la pression atmosphérique. On en déduit qu'il n'y a pas de risque de coup de bélier préjudiciable dans la conduite d'adduction.

V.3.3. Dimensionnement du réseau de distribution

Le réseau de distribution a été conçu pour satisfaire les besoins en eau de la population au jour de pointe. Il comprend 11 bornes-fontaines, des conduites, un château d'eau et des ouvrages de protection, déterminés à partir des études socio-économiques menées auprès des ménages. La figure 5 présente le tracé de ce réseau.

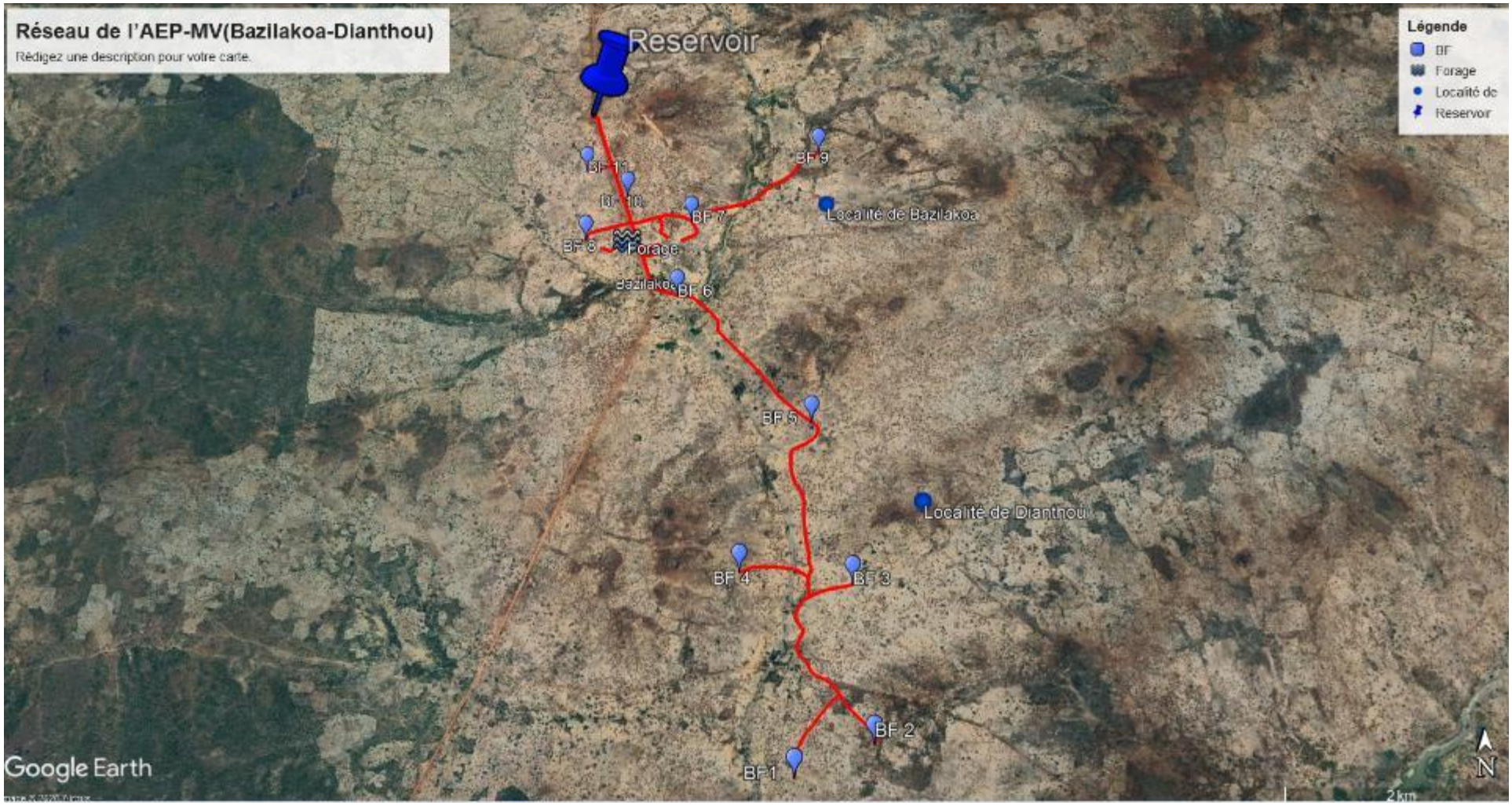


Figure 5: Réseau de distribution de l'AEP-MV

Il est dimensionné à partir du débit horaire de pointe. Les débits ont été répartis selon la loi des nœuds, puis il a fallu dimensionner le réseau ramifié.

V.3.3.1 Évaluation des besoins en route

Le débit de distribution des branchements individuels s'élève à 11,89 l/s sur une longueur totale de 14155,43 m, ce qui donne un débit linéaire de 0,000840 l/s/m.

Ce débit nous permettra de déterminer les besoins en route pour chaque tronçon du réseau.

V.3.3.2 Calculs des débits fictifs

Le débit fictif, ou débit de dimensionnement, est calculé en tenant compte des débits en amont et en aval de chaque tronçon.

Le tableau 14 présente les débits des différents tronçons du réseau d'approvisionnement en eau potable multi-village.

Tableau 14 : Estimation des débits fictifs des tronçons

TRONÇON	Longueur (m)	Débit en route (l/s)	Débit en aval (l/s)	Débit fictif (l/s)	Débit fictif (m^3/s)
R - N1	711,4	0	19,393	19,393	0,019
N1 - BF11	266,07	0,331	0,75	0,932	0,001
N1 - BF10	404,3	0,227	18,085	18,210	0,018
BF10 - N2	331,8	1,370	16,715	17,468	0,017
N2 - N14	393,8	0,282	0,766	0,921	0,001
N14 - BF8	149,7	0,016	0,75	0,759	0,001
N2 - N3	21,62	0,109	15,557	15,617	0,016
N3 - N10	292,17	0,538	5,729	6,025	0,006
N10 - N11	270,7	1,668	0	0,917	0,001
N10 - N12	343,79	1,494	2,567	3,389	0,003
N12 - BF9	1631	0,566	0,75	1,061	0,001
N12 - BF7	19,13	0,147	1,104	1,185	0,001
BF7 - N13	342,6	0,354	0	0,195	0,000
N3 - N4	193,85	0,957	8,333	8,860	0,009
N4 - N15	478,4	0,477	0	0,263	0,000
N4 - N5	88,9	0,737	7,119	7,524	0,008
N5 - N16	335,8	0,402	0	0,221	0,000
N5 - N6	129,9	0,279	6,438	6,592	0,007
N6 - N17	204,2	0,340	0,000	0,187	0,000
N6 - BF6	640,3	0,126	5,973	6,042	0,006
BF6 - BF5	1985	0,288	4,935	5,093	0,005
BF5 - N7	1778	0,172	4,014	4,108	0,004
N7 - BF4	673,6	0,224	0,75	0,873	0,001

N7 - N8	175,4	0,018	3,022	3,032	0,003
N8 - BF3	421,2	0,163	0,75	0,840	0,001
N8 - N9	1139	0,075	2,034	2,075	0,002
N9 - BF2	568,3	0,245	0,75	0,885	0,001
N9 - BF1	876,9	0,289	0,750	0,91	0,001

Le tableau indique que le débit de distribution alimentant la conduite principale est de 19,40 L/s.

V.3.3.3. Calcul des diamètres des conduites

À partir du débit fictif, nous avons déterminé le diamètre théorique de chaque conduite avant de fixer son diamètre définitif. Les DN varient de 63 à 225 mm. De plus, la pression réelle a été un paramètre clé, car elle a permis de déterminer la charge minimale à appliquer au réservoir, fixée à 374,83 m. Les vitesses d'écoulement sont comprises entre 0,07 m/s et 0,88 m/s. Les faibles vitesses au niveau de certaines conduites (les conduites en bout de réseau) sont dues au faible débit qui y circule et au fait que les diamètres minimaux à mettre en œuvre sont déjà atteints (DN 63). Afin d'éviter d'éventuels dépôts dans ces conduites, il faudra prévoir des vidanges régulières

Les pressions aux différents nœuds se situent entre 10 et 33,77 mCE. Les différents résultats sont présentés dans le tableau de l'annexe 3.

En somme, nous aurons :

Tableau 15 : Linéaire du réseau de distribution

Diamètre	**longueur totale (mL)**
225	1 469,12
125	5 019,22
90	1 658,19
63	6 631,4
Total	14 777,93

V.3.3.4. Simulation sur Epanet

À partir des paramètres d'entrée sélectionnés à l'issue du dimensionnement réalisé sous Excel, une simulation hydraulique du réseau a été réalisée avec le logiciel EPANET afin d'analyser le comportement réel du système et de confirmer les résultats obtenus par calcul manuel.

La figure 6 illustre le modèle hydraulique du réseau tel qu'il a été simulé dans EPANET.

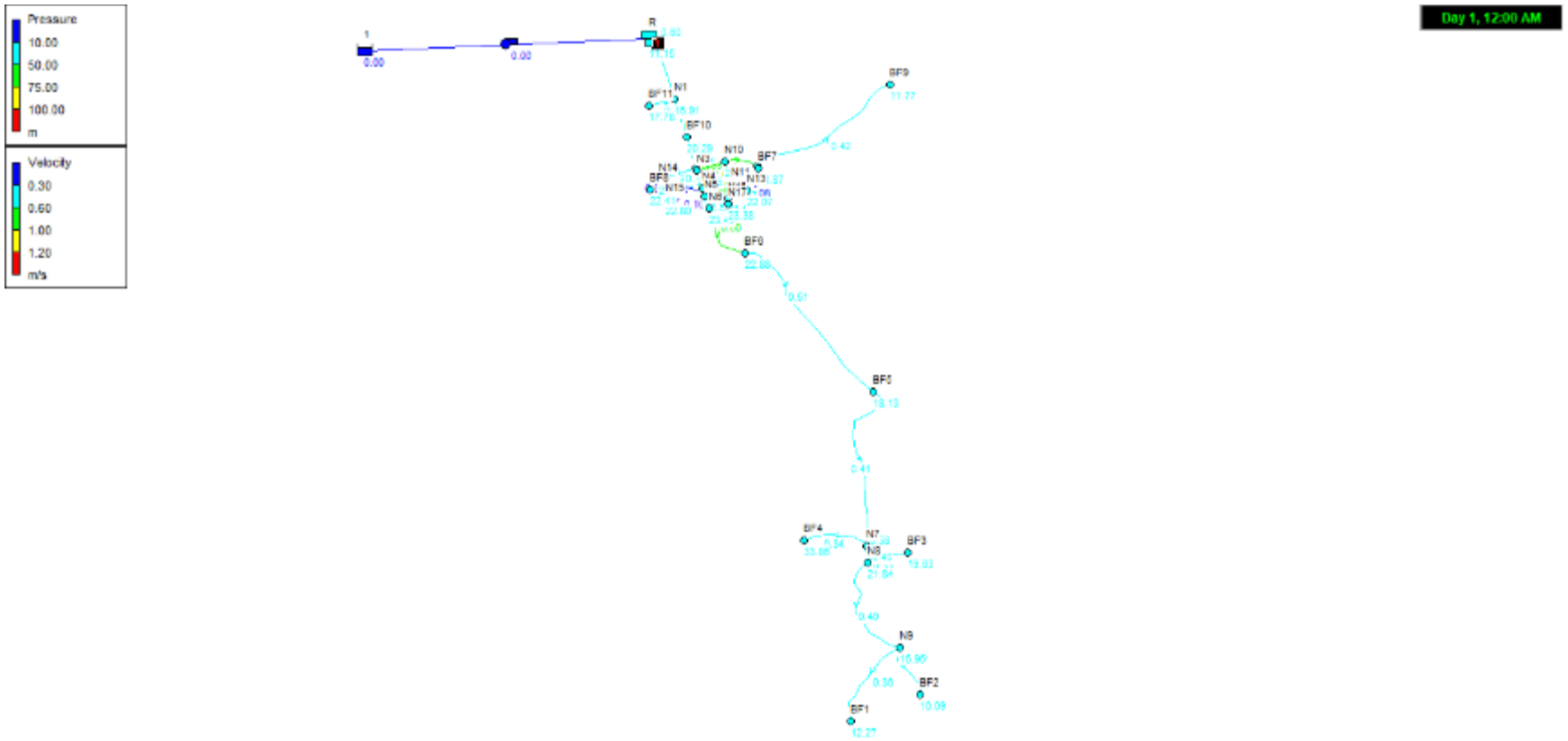


Figure 6 : Simulation du réseau de distribution sur EPANET

V.3.3.4.1. Comparaison entre les résultats calculés et simulés

Cette comparaison sert à mesurer la différence entre les vitesses et pressions calculées dans Excel et celles issues de la simulation sur Epanet. Les figures 7 et 8 illustrent cette comparaison.

Comparaison des vitesses calculées et simulées

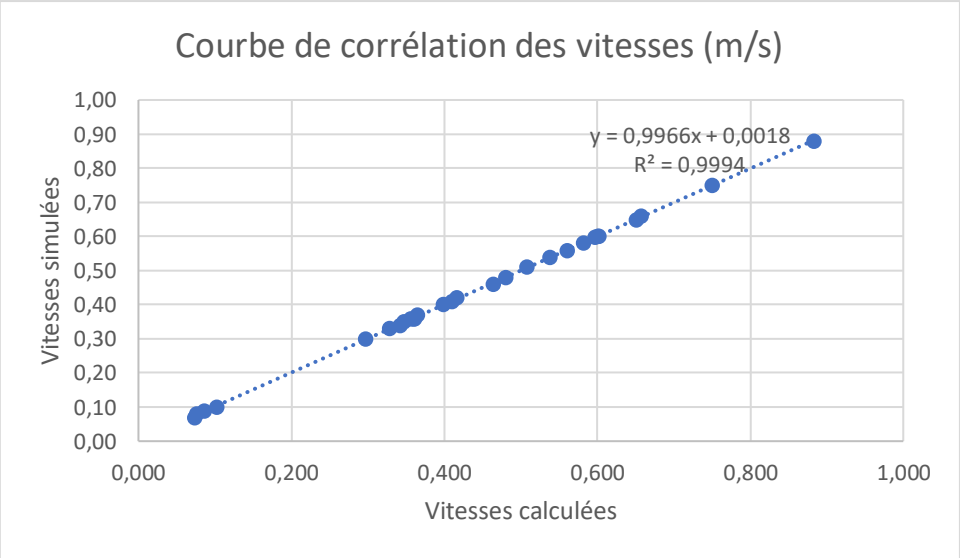


Figure 7 : Comparaison des vitesses calculées et simulées

Comparaison entre les pressions calculées et celles simulées

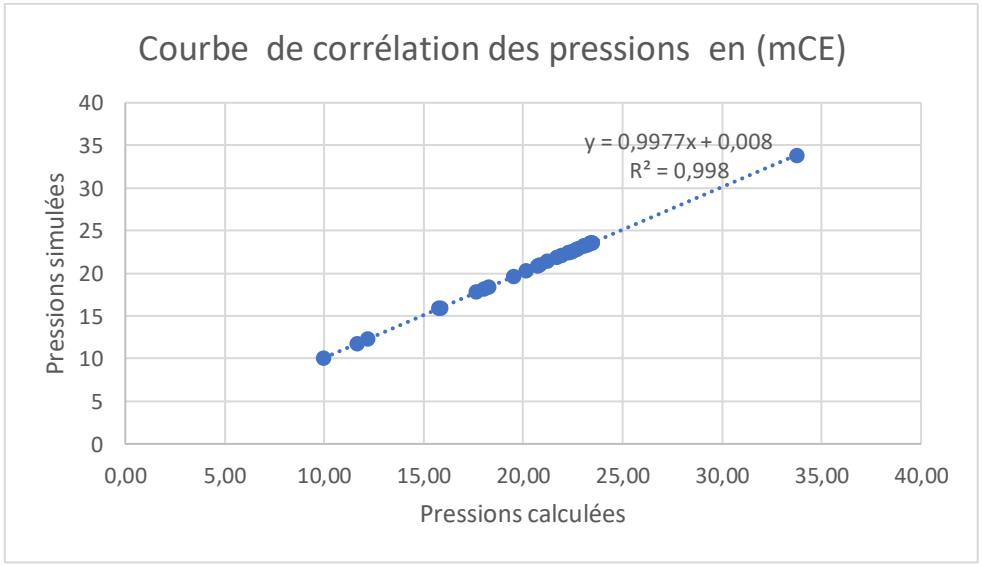


Figure 8 : Comparaison des pressions calculées et simulées

Les résultats issus de la modélisation sont très proches de ceux du dimensionnement réalisé dans Excel, en ce qui concerne les vitesses. Le coefficient de détermination R^2 est très proche de 1 (0,99), ce qui indique un écart très faible entre les valeurs calculées et simulées. Pour les pressions, quelques différences apparaissent sur certains tronçons, mais l'allure générale reste similaire et le R^2 dépasse 0,9, un seuil indiquant de bons résultats (voir annexe 3). [21]

V.4. Définition du volume du château, de la durée de séjour et du temps de contact avec le chlore

V.4.1. Détermination de la capacité utile du réservoir

Le volume utilisable du réservoir a été estimé par la méthode forfaitaire, qui considère comme capacité de stockage un tiers de la demande journalière maximale. Cette méthode simplifiée assure une réserve suffisante pour couvrir les fluctuations quotidiennes de la consommation.

$$C_U = \frac{1}{3} \times 439.60\ m^3$$

$$C_U = 146.53\ m^3$$

Nous avons retenu un volume de 150 m³.

V.4.2. Caractéristiques et type de réservoir

Le réservoir que nous proposons ici est en métal de forme cylindro-conique (voir l'annexe 4). Les dimensions et caractéristiques prévues pour ce château sont présentées ci-après :

Tableau 16: Dimension du réservoir

DIMENSIONNEMENT DE LA CUVE RÉSERVOIR	
Capacité utile [**m³**]	150
Hauteur de la cuve du château (fixée) [m]	7
revanche [m]	0,5
Hauteur totale(m)	7,5
Diamètre théorique	5,05
Diamètre réel	5
Capacité réelle	147,26
Hauteur sous cuve calculée	12
Hauteur sous cuve retenue	12

V.4.3. Évaluation du temps de contact et du temps de séjour

L'eau provenant du forage, une fois produite et distribuée, présente une excellente qualité physico-chimique et bactériologique et ne nécessite qu'une simple désinfection au chlore. Des pastilles de chlore, disponibles sur le marché aux formats de 200 et 500 g et faciles à utiliser, sont ajoutées dans la cuve du château d'eau via un diffuseur lent. Ce dernier libère du chlore dans l'eau, qui persiste jusqu'aux canalisations, assurant la protection de la qualité de l'eau jusqu'à la livraison aux usagers. La dose de chlore résiduel sera comprise entre 0,5 et 1,5 mg/L, conformément à la norme de l'ONEA. [14]

V.4.3.1. Vérification du temps de contact

Le chlore doit avoir au moins 2 heures de contact pour être efficace.
Ce temps de contact est déterminé et vérifié pour s'assurer qu'il dépasse le minimum requis, comme indiqué ci-dessous :

$$t_c = \frac{150}{72{,}52}$$

$$t_c = 2{,}07\ h$$

La condition du temps de contact du chlore avec l'eau est confirmée.

V.4.3.2. Vérification du temps de séjour

Pour garantir une désinfection efficace au chlore, le séjour maximal dans le réservoir ne doit pas excéder 48 heures, soit 2 jours.

$$t_s = \frac{150}{18{,}32}$$

$$t_s = 8{,}19\ h$$

La condition relative au temps de séjour maximal est confirmée.

V.4.4. Pompe doseuse et volume du bac désinfectant

Pour un débit d'eau brute de 13,4 m³/h , nous avons un débit de la pompe doseuse de 4,02 L/h, avec un taux de traitement T = 1,5 g/m³ et une concentration de $Ca(OCl)_2$ C = 5 g/L. Le rendement de la pompe étant de 75 %, le débit calculé est de 5,36 L/h. Par conséquent, on retient un débit de 6 L/h pour la pompe doseuse. Le tableau 17 montre les dimensions du bac de préparation :

Tableau 17 : Dimensions du bac de préparation

DIMENSIONNEMENT DU BAC DE PRÉPARATION		
M(Ca(ClO)2)	143,08	Masse (g)
$M(Cl)_2$.	71	Masse (g)
Chlore actif	60%	Titre chlore actif/Ca(OCl)2
M/V(Produit)	5,03803	Masse volumique (kg/L)
M(Produit)	755,704	Masse nécessaire (g)
V(bac)	151,14	Volume du bac (L)
V(bac)	150	Volume retenu du bac (L)

V.5. Dimensionnement de la source d'alimentation énergétique

Le réseau électrique de la SONABEL ne couvre pas tous les villages de Bazilakoa et de Dianthou. Dans le cadre de cette étude, nous traiterons les cas des générateurs photovoltaïques et thermiques, le raccordement au réseau de la SONABEL pouvant être effectué ultérieurement.

Le schéma envisagé du fonctionnement est le suivant :

- Pendant la journée, lorsque l'ensoleillement et l'éclairement sont suffisants, la station alimente ses électropompes et autres charges électriques via le générateur photovoltaïque, suivant le soleil (au Burkina Faso, la durée d'ensoleillement et d'éclairement en août, la période la moins favorable, est estimée entre 6 heures 30 minutes et 7 heures par jour) ;
- Lorsqu'il y a peu ou pas de soleil, le générateur thermique (groupe électrogène) prend le relais. La durée totale de fonctionnement est de 12 heures par jour, dont 6 heures de pompage solaire et 6 heures à l'aide du groupe électrogène. Cela permet de disposer d'eau dans le réservoir chaque soir, prête à être utilisée dès le matin, avant le démarrage du système solaire. Ainsi, le système de pompage sera équipé d'un générateur hybride, combinant les énergies solaire et thermique.

V.5.1. Dimensionnement du groupe électrogène

Nous avons obtenu une puissance apparente maximale de 15,03 kVA. Pour le choix du type et du modèle de groupe (voir annexe 5) , nous retiendrons un groupe de puissance apparente de 16 kVA. Le tableau 18 a permis de déterminer cette puissance :

Tableau 18 : Caractéristiques de l'électropompe

Pompe	SP 18 - 10
Débit nominal (m^3/h)	18
Hauteur manométrique (m)	92,32
Rendement pompe (%)	75
Rendement pompe et moteur (%)	59,9
Tension (V)	415
Intensité (A)	13,4
Cos phi	0,78
Puissance apparente 1	5,78
Puissance apparente 2	15,025

Le choix de notre groupe porte sur le modèle Insonorisé Perkins de la marque Grupel, de 16 kVA, 50 Hz. Les caractéristiques de ce dernier seront présentées en annexe 5.

V.5.2. Dimensionnement du système solaire photovoltaïque

La solution photovoltaïque constitue la principale source d'énergie pour le fonctionnement quotidien de la pompe. Le tableau 19 présente le calcul de la puissance crête nécessaire pour assurer le pompage.

Tableau 19 : Détermination de la puissance crête

CHAMP PHOTOVOLTAIQUE								
Détermination de la puissance en crête de la pompe								
Ch	Qj (m3)	HMTpf (m)	kp	Rod	Rmp	Ei (h)	Pc(W)	Pc retenu (W)
2,725	93,8	92,32	0,75	0,95	0,599	6	10 052,9	10 400

Nous avons retenu une puissance crête de 10 400 W pour une durée moyenne d'ensoleillement de 6 h. Nous allons également recourir à des panneaux monocristallins en raison de leur haute résistance et de leur rendement (voir annexe 6).

Le tableau 20 illustre le choix du nombre de modules et de champs connectés en série et en parallèle.

Tableau 20 : Dimensionnement du système photovoltaïque

Détermination des panneaux					
Pc retenu (W)	Pc unitaire Wc (W)	Nombre de panneaux	Association des panneaux	Nombre de module parallèle	Nombre de module en série
10 400	380	28	28*380 Wc	4	7

Les panneaux seront fixés sur des supports métalliques. La disposition du champ PV sera 7S4P, c'est-à-dire 7 panneaux en série et 4 branches en parallèle, pour un total de 28 panneaux.

V.6. Pose des conduites

Les débits fictifs établis ont servi à calculer les diamètres théoriques des conduites, puis à choisir les diamètres nominaux les plus appropriés. Cette étape a également permis de déterminer les pressions aux différents nœuds et les vitesses d'écoulement de l'eau dans chaque tronçon du réseau.

Les conduites employées sont en PVC PN10, avec des diamètres nominaux compris entre 225 et 63 mm. Les dimensions des fouilles associées sont indiquées dans le tableau 21 :

Tableau 21 : Dimensions des fouilles

Diamètres	Valeurs calculées		Dimensions retenues	
DN (mm)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)
63	0,563	0,863	0,6	0,9
90	0,59	0,89	0,6	0,9
125	0,625	0,925	0,7	1
225	0,725	1,025	0,8	1

V.7. Équipement hydraulique et annexes

L'eau a toujours été l'un des éléments les plus difficiles à maîtriser, surtout lorsqu'elle est soumise à une pression lors de la distribution. Pour réguler le flux dans les canalisations et garantir une pression et un débit satisfaisants pour les consommateurs, il est nécessaire d'utiliser des appareils hydrauliques. Par conséquent, pour assurer le bon fonctionnement de notre réseau, des dispositifs de robinetterie seront installés, principalement :

- **Des robinets-vannes** : permettant d'isoler certains tronçons du réseau, notamment lors des interventions de maintenance. Ces robinets-vannes seront en fonte, d'un diamètre adapté à la conduite sur laquelle ils seront installés. Tous les robinets-vannes enterrés seront situés sous des bouches à clé.
- **Des vidanges :** Les points de vidange sont situés aux niveaux les plus bas afin de purger ou de nettoyer le réseau, ou une partie du réseau si nécessaire (par exemple, en cas d'introduction éventuelle de dépôts solides lors de l'entretien ou de la présence d'éléments polluants).
- **Les ventouses ou purgeurs :** installés aux points stratégiques du réseau, comme les points hauts, bas, extrémités ou zones de stagnation, ces dispositifs évacuent l'air emprisonné dans les canalisations, garantissant une circulation efficace de l'eau**.**
- **Tête de forage :** c'est une enceinte conçue pour entourer le forage et en assurer la protection. Elle abrite divers appareils (ventouse, piège à sable, tube de suivi de niveau, compteur, pressostat, clapet de retenue, robinet-vanne d'isolement et manomètre) et sert à protéger la tête du forage, à mesurer la pression, et à vérifier la qualité de l'eau. Sa structure se compose d'un mur en agglos pleins de 20 cm d'épaisseur, d'une hauteur d'environ 1 à 1,20 m, posé sur un radier en béton armé, avec une fermeture en tôle pleine.
- **Les clapets anti-retour :** empêchent l'eau de revenir dans un sens indésirable. Par exemple, l'eau du réservoir ne doit pas remonter dans le forage, afin d'éviter tout risque de pollution. La conduite de refoulement est munie d'un clapet anti-retour afin d'éviter le reflux d'eau vers la pompe.
- **Trop-plein :** Cette conduite est essentielle pour évacuer l'eau en cas de dépassement du niveau maximal du réservoir, afin d'empêcher tout débordement.
- **By-pass :** Il s'agit d'une dérivation reliant la conduite principale d'adduction à la ligne de distribution. Ce dispositif garantit la continuité du service, notamment lors des opérations de nettoyage, de réparation ou d'entretien du réseau principal.
- **Les ouvrages du génie civil :** Il s'agit de l'ensemble des constructions, comprenant les bâtiments d'exploitation, tels que le bureau, le local technique, les latrines et les douches, sur le site du forage ; les abris des BF (tour de la BF, y compris le hangar) ; ainsi que les supports des modules photovoltaïques.

VI. ÉTUDE DE FAISABILITÉ FINANCIÈRE DU PROJET ET MODE DE GESTION

VI.1. Étude de faisabilité financière

L'étude financière sert à évaluer la faisabilité du projet. Pour élaborer le devis quantitatif et estimatif, nous nous sommes appuyés sur des devis issus de projets similaires ainsi que sur le référentiel des prix des infrastructures hydrauliques.

VI.1.1. Coût du projet

Il a été présenté dans le tableau 22. Les détails de l'évaluation sont présentés en annexe 8.

Tableau 22 : Coût total du projet

N°	Désignation	Montant (FCFA)
I	Installation, repli et études d'exécution	5 000 000
II	Ouvrage de captage et raccordement forage	8 820 400
III	Réseau de refoulement	22 592 750
IV	Réseau de distribution	193 523 379
V	Stockage	108 800 000
VI	Traitement de l'eau	4 750 000
VII	Total énergie	13 902 000
VIII	Génie civil-ouvrages annexes	30 550 000
Montant total hors taxes		396 758 929
Taxe sur la valeur ajoutée (TVA = 18%)		71 416 607
Montant total toutes taxes comprises		468 175 536
Imprévus 2%		9 363 511
MONTANT TOTAL TTC DE L'AEP - MV		**477 539 047**

VI.1.2. Amortissement

Le montant total actualisé des amortissements s'élève à 12 185 466 FCFA .L'annexe 9 présente le calcul des annuités d'amortissement de quelques investissements initiaux de l'AEP-MV.

VI.1.3. Estimation des charges d'exploitation

Les charges pour la désinfection au chlore sont estimées à 32 163 166 FCFA jusqu'à l'horizon 2050 du projet, celles liées à l'énergie, à 3 524 488 FCFA, celles liées à l'entretien du réseau et du réservoir, à 1 925 846 FCFA, et enfin, pour le personnel, à 15 413 706 FCFA. Le total des charges d'exploitation s'élève à 53 027 206 FCFA.

L'annexe 10 présente l'évolution du coût de toutes ces charges d'exploitation au fil des années.

VI.1.4. Estimation du coût de revient de l'eau

Sa détermination est indispensable, dans la mesure où elle oriente le prix de vente afin de rentabiliser au mieux le projet. Le volume d'eau prévisionnel à l'horizon du projet est de 3 646 694 m³. En considérant les charges d'exploitation et les dotations aux amortissements, on estime le prix de revient de l'eau à 285 FCFA et le prix de vente du m³ d'eau à 422 FCFA. Toutefois, d'après le décret majeur du 02 avril 2026 portant sur la tarification de l'eau potable sur l'ensemble du territoire burkinabè, le prix du mètre cube d'eau potable pour la tranche 1, en milieu rural, passe de 500 FCFA à 188 FCFA. Sur ce, on fixera notre prix de vente à celui fixé par le gouvernement du Burkina Faso.

VI.2. Mode de gestion

Différents modes de gestion peuvent être envisagés pour un système d'approvisionnement en eau potable, chacun ayant ses avantages et ses inconvénients. La gestion associative, par exemple, encourage l'implication directe des usagers, ce qui peut renforcer la responsabilité locale, mais elle peut également manquer de ressources techniques et financières pour assurer un service durable. [18]

Selon le décret N°*2000-514/PRES/PM/MEE du 3 novembre 2000 et la loi N°002-2001/AN* relative à la gestion de l'eau, l'État ou la collectivité déléguée est responsable de la gestion du service public d'eau potable en milieu rural et semi-urbain, que ce soit en régie, par contrat, en concession ou en affermage. La gestion du réseau d'AEP-MV de Bazilakoa et de Dianthou sera confiée à l'ONEA. Ce gestionnaire sera responsable de la production, de la distribution de l'eau aux abonnés, ainsi que de l'entretien, et de la maintenance.

VII. NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

L'étude d'impact environnemental est une analyse prospective visant à identifier et évaluer les effets d'un projet sur l'environnement. La notice d'impact environnemental est une version simplifiée de cette étude. La construction du réseau d'alimentation en eau multi-villages aura des effets positifs et négatifs sur les populations et l'environnement.

En effet, selon le décret N°2001-342/PRES/PM/MEE (*Burkina Faso, 2001*), ce projet étant susceptible d'affecter son milieu récepteur, il est classé dans la catégorie B et doit faire l'objet d'une notice d'impact environnemental et social (NIES). Il est donc crucial de prendre des mesures pour évaluer les impacts environnementaux et sociaux de ce projet.

VII.1. Rappel des phases de travaux

Le projet de réalisation de l'AEPS multi-villages, qui couvrira les deux villages de Bazilakoa et Dianthou, comprend trois grandes composantes que sont :

- L'eau potable : Cette étape consiste en la mise en place d'un système d'approvisionnement en eau potable afin d'assurer à la population un accès fiable et sécurisé.
- L'assainissement : Cette étape porte sur l'installation de solutions d'assainissement appropriées, afin de protéger l'environnement et d'améliorer la santé des populations.
- Le génie civil : Cette étape porte principalement sur la pose des conduites et du réservoir.

La mise en œuvre des trois composantes se déroulera en trois étapes principales : la conception, la réalisation et, enfin, l'exploitation des ouvrages.

VII.2. Identification et évaluation des impacts potentiels

L'identification et l'évaluation des impacts liés au projet reposent sur l'analyse des interactions possibles entre les milieux récepteurs, la phase de préparation, la construction et l'exploitation de l'AEPS multi-villages. Les sources d'impact associées au projet comprennent toutes les activités prévues pour chacune de ses étapes. La matrice de Léopold, illustrée dans le tableau en annexe 11, et la matrice de Fecteau, en annexe 12, ont été utilisées pour identifier et évaluer les impacts potentiels.

VII.2.1. Impacts positifs

Parmi les impacts positifs du projet, les infrastructures qui seront construites vont contribuer à améliorer :

- **Les conditions de vie des populations locales**, en particulier des femmes, s'améliorent grâce à la réduction des corvées d'eau, des longues distances parcourues pour accéder à un point d'eau, des maladies hydriques, ainsi qu'à une meilleure santé maternelle et infantile. Cela permet aussi de réduire le temps d'attente et d'améliorer les conditions d'investissement dans d'autres activités génératrices de revenus.
- **Le taux de chômage dans la région** devrait diminuer grâce à la présence d'un chantier de construction, qui créera notamment des emplois pour les jeunes (manœuvres, ouvriers, gardiens).
- **Le développement des commerces**, tels que les restaurants et les magasins d'alimentation, ainsi que des sites d'hébergement, entraînera le déplacement de personnes sur le site pour réaliser les travaux. Ces personnes auront besoin de se nourrir et de se loger, ce qui générera des revenus pour ces secteurs.
- **Le taux d'accès à l'eau potable sera amélioré** dans les localités de Bazilakoa et Dianthou grâce à la construction du réseau, ce qui facilitera l'accès à l'eau, répondra à une plus grande part des besoins et allègera les efforts des populations pour en obtenir. Le réseau garantira également la fourniture d'une eau de qualité en quantité suffisante.

Globalement, le projet contribuera à améliorer les conditions de vie et le cadre de vie des habitants ruraux dans la zone d'intervention. De plus, il soutiendra le développement des compétences locales en matière de conservation et de gestion de l'eau grâce à des formations organisées dans le cadre du projet.

VII.2.2. Impacts négatifs

Les impacts négatifs incluent :

- **Sur le sol** : le passage des véhicules et des engins de chantier risque de provoquer des tassements du sol et de l'érosion, notamment dans les zones de déboisement et d'extraction de matériaux.

- **Sur la qualité de l'air** : les travaux comme le forage et le creusage des tranchées pour les conduites génèrent beaucoup de poussière, et les fumées des engins contribuent également à la pollution de l'air.
- **Concernant le bruit :** la présence d'engins de terrassement entraîne d'importantes nuisances sonores dans la zone.
- **Sur l'écosystème :** les fouilles et les défrichements peuvent détruire des habitats naturels, provoquant un déséquilibre écologique.
- **Sur le foncier** : l'installation d'ouvrages tels que des forages et un château d'eau peut susciter des conflits, surtout si des propriétés privées sont impliquées, notamment en période de pluie, lorsque les tranchées empiètent sur des terres agricoles.
- **Sur le plan de la santé** : certaines activités sur le chantier présentent des risques pour la sécurité et la santé des travailleurs.
- **Sur l'économie locale** : les travaux d'installation de conduites peuvent perturber temporairement les activités économiques des localités.

VII.3. Plan de gestion environnemental et social

Cette section vise à guider les activités du projet afin de garantir que les enjeux environnementaux et sociaux soient systématiquement intégrés et gérés dans toutes les actions menées.

VII.3.1. Mesures d'atténuation, de compensation et de bonification

Des mesures doivent être envisagées par le maître d'ouvrage pour contrôler, réduire ou, le cas échéant, compenser les impacts négatifs liés à la mise en œuvre de l'AEP-MV sur les éléments de l'environnement affectés par le projet.

Le tableau de l'annexe 13 présente ces mesures d'atténuation et de bonification.

VII.3.2. Plan de surveillance et de suivi environnemental

Le programme de surveillance vise à garantir que, durant les travaux, tous les engagements et obligations environnementaux, y compris les mesures d'atténuation des impacts, soient respectés. Sa mise en œuvre impliquera plusieurs acteurs : le bureau de contrôle, l'entreprise chargée des travaux et les populations bénéficiaires.

Le suivi porte sur l'évolution de certains récepteurs d'impact (milieux naturels et humains) affectés par la construction de l'AEPS. Le programme devra s'appuyer sur des indicateurs environnementaux pour suivre l'évolution de l'état des différentes composantes des milieux. Les éléments environnementaux et sociaux surveillés comprennent les ressources en eau, la santé et la sécurité. [1]

Tableau 23 : Plan de surveillance et de suivi environnemental

Composante	Actions de suivi	Paramètres de suivi	Fréquences de suivi par an
Ressources en eau	Analyses physico-chimiques de l'eau Suivi piézométrique	• Évaluation des paramètres physico-chimiques et contrôle de la teneur • Niveau de la nappe	02
Santé	Santé des populations	Taux de prévalence des maladies	02
Sécurité	Prévention des conflits, risques et accidents	• Respect des normes • Efficacité des mesures	02

VIII. CONCLUSION

La réalisation de ce système d'alimentation en eau potable multi-village contribuera à soulager et à résoudre le problème d'approvisionnement en eau potable des populations des localités de Bazilakoa et Dianthou. Les résultats des investigations socio-économiques, techniques et financières permettent de conclure que la réalisation de l'AEP-MV est un projet pertinent et viable.

Le projet comprend notamment une conduite de refoulement de 2091 mètres en PEHD DN90 PN16, un réseau de distribution de 14777 mètres en PVC PN10, 11 bornes-fontaines et 764 branchements particuliers. La gestion sera confiée à l'ONEA, avec un tarif différencié selon les points de desserte. Le coût total des investissements s'élève à 477 539 047 FCFA, incluant équipements, travaux, installations de traitement et réseaux.

Le dernier point abordé a été la mise en lumière des impacts positifs et négatifs du projet, ainsi que la proposition d'actions visant à en atténuer les effets négatifs sur l'environnement.

Le déficit en eau potable dans les zones rurales du Burkina Faso est une réalité qui nécessite un regard plus attentif des politiques et une implication effective des populations locales. Des actions de coopération devront être envisagées dans le cas du projet, elles pourraient aussi contribuer à l'amélioration de ce secteur. Toutefois, l'assainissement constitue aussi une autre préoccupation des populations rurales du Burkina Faso. Sur ce, nous proposons donc d'associer à l'avenir la problématique de l'assainissement à celle de l'eau, car l'eau potable, sans système d'assainissement, ne suffit pas à entretenir un cadre de vie idéal.

IX. RECOMMANDATIONS

Afin de permettre la durabilité et l'efficacité du système, nous suggérons les recommandations suivantes :

À l'endroit des populations bénéficiaires(AUE), comités de gestion :

- L'organisation de sessions de formation pour sensibiliser les populations à l'économie de l'eau et à sa bonne gestion.
- Mener des campagnes de sensibilisation sur l'intérêt des branchements privés, la gestion rationnelle de l'eau, ainsi que sur les bonnes pratiques d'hygiène et d'assainissement.
- L'organisation d'une campagne de reboisement afin de compenser les éventuelles destructions d'arbres sur le site d'implantation des travaux.

À l'endroit du maître d'ouvrage

- Envisager dès à présent la planification d'un forage supplémentaire à partir de l'année 2035 afin d'anticiper l'augmentation de la demande en eau potable liée à la croissance démographique.
- Encourager une participation active des populations locales à toutes les étapes du projet, de la planification à la réception des ouvrages, afin de renforcer l'appropriation communautaire.

À l'endroit du gestionnaire de l'AEPS (ONEA)

- Élaborer et mettre en œuvre un plan de maintenance préventive visant à prolonger la durée de vie des installations et à maintenir leurs performances.
- La mise en place d'un programme régulier de suivi de la qualité de l'eau et de la désinfection du réseau de distribution.

À l'endroit de l'entreprise de travaux et du bureau de contrôle

- S'assurer du respect scrupuleux des normes techniques et des exigences de qualité tout au long des travaux afin de garantir la durabilité des infrastructures mises en place.
- Mettre en œuvre un dispositif de suivi-évaluation rigoureux tout au long de l'exécution des travaux afin d'assurer la conformité et la qualité des ouvrages réalisés.

- Sur quelques tronçons de notre réseau traversant la route nationale numéro 13, il serait primordial d'envisager des ouvrages de franchissement ou des traversées de route par fonçage permettant de faire passer des canalisations ou des fourreaux sous la route. Elle consiste à enfoncer un tube en acier ou en béton dans le sol à l'aide de vérins hydrauliques ou d'une fusée pneumatique, ce qui évite d'interrompre le trafic routier et de détruire la chaussée, par conséquent, d'éviter de freiner l'économie locale.

BIBLIOGRAPHIE

[1] ACTEA-Burkina, *« Synthèse de l'atelier d'échanges : Amélioration de la gestion des systèmes d'adduction d'eau potable simplifiés (AEPS) au Burkina Faso »*, ACTEA-Burkina, Kaya, juin 2017.

[2] Burkina Faso, *« Décret n°2001-342/PRES/PM/MEE du 17 juillet 2001 portant champ d'application, contenu et procédure de l'étude et de la notice d'impact sur l'environnement »*, Journal Officiel du Burkina Faso N°31, Ouagadougou, juill. 2001.

[3] Burkina Faso, *« Décret N°2019-0204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDCS/MS portant définition des normes, critères et indicateurs d'accès à l'eau potable »*, Présidence du Faso, Ouagadougou, 2019.

[4] Commune de Dalo, *« Plan communal de développement intégré de Dalo (PDIC/REDD+) »*, Commune de Dalo, Province du Ziro, Burkina Faso, s.d.

[5] Grundfos, *« Fiche technique de la pompe immergée SP 18-10 (Réf. 92952138) »*, Grundfos Product Centre, Bjerringbro, Danemark, 2026.

[6] INSD, *« Cinquième recensement général de la population et de l'habitation du Burkina Faso (5e RGPH) – Synthèse des résultats définitifs »*, INSD/Comité National du Recensement, Ouagadougou, juin 2022.

[7] Ministère de l'Eau et de l'Assainissement (MEA), *« Note de synthèse du Colloque national sur les modèles de gestion efficace du service d'eau potable : Capitalisation des expériences en milieu rural et semi-urbain au Burkina Faso »*, MEA/IRC, Ouagadougou, oct. 2017.

[8] Ministère de l'Eau et de l'Assainissement (MEA), *« Stratégie nationale de gestion du service public de l'eau potable en milieu rural au Burkina Faso 2020-2030 »*, Direction Générale de l'Eau Potable, Ouagadougou, nov. 2018.

[10] Ministère de l'Eau et de l'Assainissement (MEA)/Direction Régionale de l'Eau et de l'Assainissement du Centre (DREA-Centre), *« Programme national d'approvisionnement en eau potable (PN-AEP) – Rapport régional bilan semestriel 2019 »*, MEA/DREA-Centre, Ouagadougou, mai 2019.

[11] Ministère de l'Eau et de l'Assainissement (MEA)/Direction Générale de l'Eau Potable

et ONEA (DGEP-ONEA), *« Programme national d'approvisionnement en eau potable (PN-AEP) – Rapport national bilan annuel 2019 »*, MEA, Ouagadougou, mars 2020.

[12] Ministère de l'Économie et des Finances/Bureau Central du Recensement, *« Recensement général de la population et de l'habitation de 2006 (RGPH 2006) du Burkina Faso – Résultats définitifs »*, Ministère de l'Économie et des Finances, Ouagadougou, juill. 2008.

[13] Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement (MEEA)/Direction Régionale de l'Eau et de l'Assainissement du Centre (DREA-Centre), *« Programme national d'approvisionnement en eau potable (PN-AEP) – Rapport régional bilan semestriel 2023 »*, MEEA/DREA-Centre, Ouagadougou, juin 2023.

[14] Société d'Études, de Réalisations et d'Assistance Technique (SERAT), *« Mémoire technique – Étude de réalisation d'une adduction d'eau potable multi-village dans la région du Plateau Central (Rapadama V1 à V5) – Avant-projet détaillé (APD) »*, SERAT/DREAE-PCL, Ouagadougou, s.d.

[15] Société d'Études, de Réalisations et d'Assistance Technique (SERAT)/Groupement de bureaux d'études, *« Rapport socio-économique – Sites de Bazilakoa et Dianthou – Études de faisabilité, d'APS/APD et d'évaluation environnementale et sociale de systèmes d'AEP dans la province de Ziro (Projet PEPA-MR) »*, SERAT, Ouagadougou, oct. 2025.

[16] A. A. SEYDI, *« Étude de faisabilité technique de l'alimentation en eau potable multi-village (AEP-MV) de Selbo, Mamassiol et Bafele dans la commune de Dori, province du Seno, région du Sahel, Burkina Faso »*, 2iE, Ouagadougou, Mémoire de Master GEAAH, juill. 2025.

[17] E. YONI, *« Notice d'impact environnemental et social (NIES) – Projet d'eau potable et d'assainissement en milieu rural (PEPA-MR) dans les régions du Centre-Sud et du Centre-Ouest – Centres de Tiougou et de Tuiré »*, Ministère de l'Eau et de l'Assainissement/DGEP, Burkina Faso, NIES, oct. 2019.

[18] J. D. H. ZONGO, *« Rapport de notice d'impact environnemental et social (NIES) – Projet d'eau potable et d'assainissement en milieu rural (PEPA-MR) dans les régions du Centre-Sud et du Centre-Ouest – Province du Ziro »*, Ministère de l'Eau et de l'Assainissement/DGEP, Burkina Faso, NIES, oct. 2019.

Sites internet :

[19] Nations Unies, *« Objectifs de développement durable – ODD 6 : Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement »*, 2015. [En ligne]. Disponible sur : https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/water-and-sanitation/ [Consulté le 26 juin 2026].

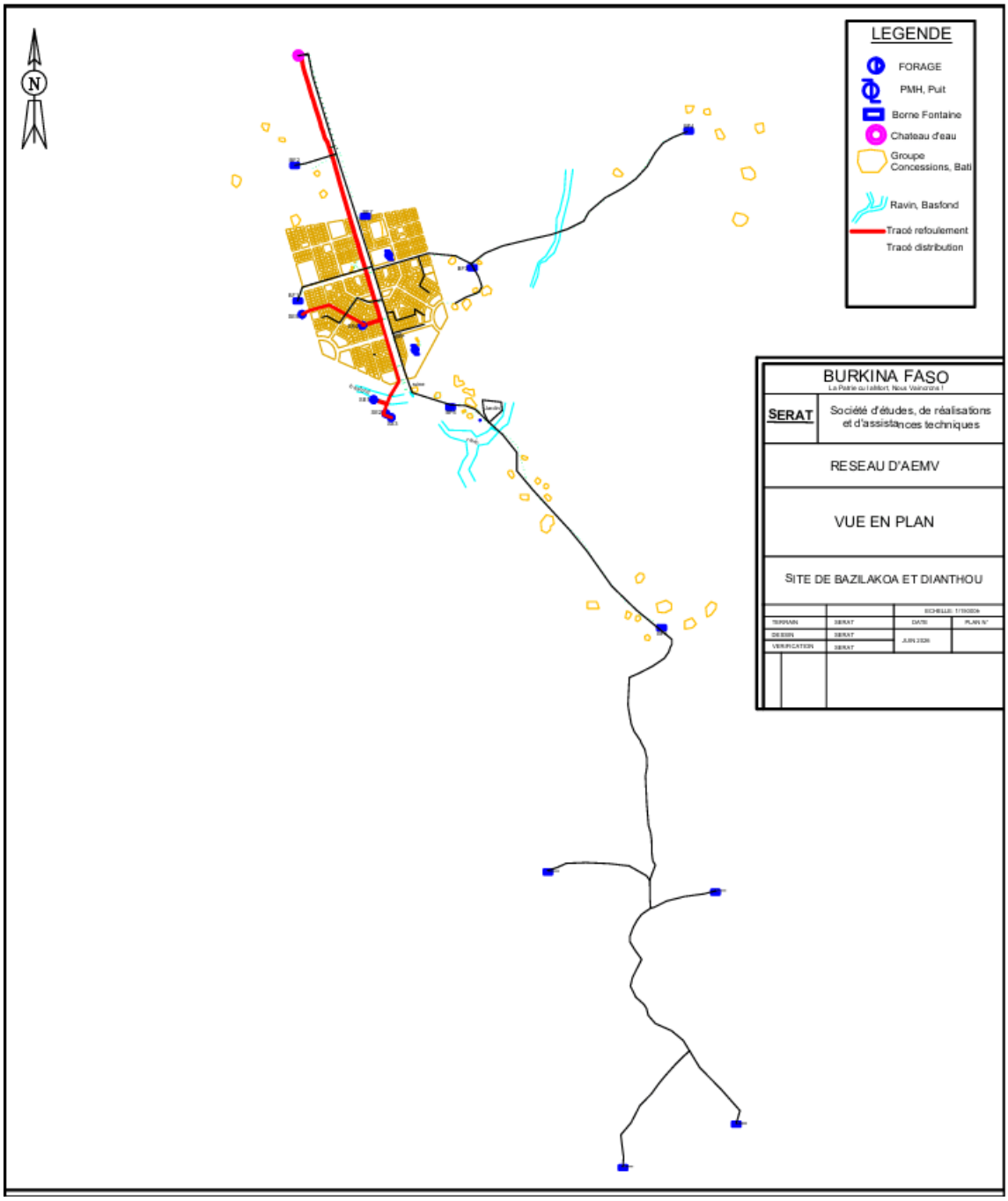
[20] OMS/UNICEF, *« JMP – Programme commun de suivi de l'eau potable, l'assainissement et l'hygiène »*, 2023. [En ligne]. Disponible sur : https://washdata.org [Consulté le 26 juin 2026].

[21] US Environmental Protection Agency (EPA), *« EPANET – Logiciel de modélisation des réseaux d'eau potable (version 2.2) »*, 2020. [En ligne]. Disponible sur : https://www.epa.gov/water-research/epanet [Consulté le 26 juin 2026].

ANNEXES

Annexe I : Tracé du réseau d'AEP-MV de Bazilakoa et Dianthou 66
Annexe II : Vitesses et pressions, EXCEL et EPANET 67
Annexe III : Fiche technique de la pompe SP 18-10 68
Annexe IV : Vues et plans du réservoir métallique cylindro-conique 69
Annexe V : Fiche technique du groupe électrogène 70
Annexe VI : Disposition du champ solaire 70
Annexe VII : Fiche technique des panneaux solaires monocristallins 71
Annexe VIII : Carnet des nœuds du réseau de distribution 72
Annexe IX : Devis estimatif des travaux de réalisation et fournitures de l'AEP-MV 77
Annexe X : Amortissement des équipements 82
Annexe XI : Charges d'exploitation 83
Annexe XII : Mesures d'atténuation et de bonification 84
Annexe XIII : Matrice de Léopold 86
Annexe XIV : Matrice de Fecteau 88
Annexe XV : Captage de tête de forage 90
Annexe XVI : Schémas borne fontaine 91
Annexe XVII : Schémas de branchement particuliers 92
Annexe XVIII : Schémas locaux groupe électrogène 93
Annexe XIX : Schémas locaux bureau/magasin 94
Annexe XX : Schémas locaux de traitement 95
Annexe XXI : Tracé de quelques profils en long 97

Annexe I : Trace du réseau d'AEP-MV de Bazilakoa et Dianthou.



Annexe II : Vitesses et pressions, EXCEL et EPANET

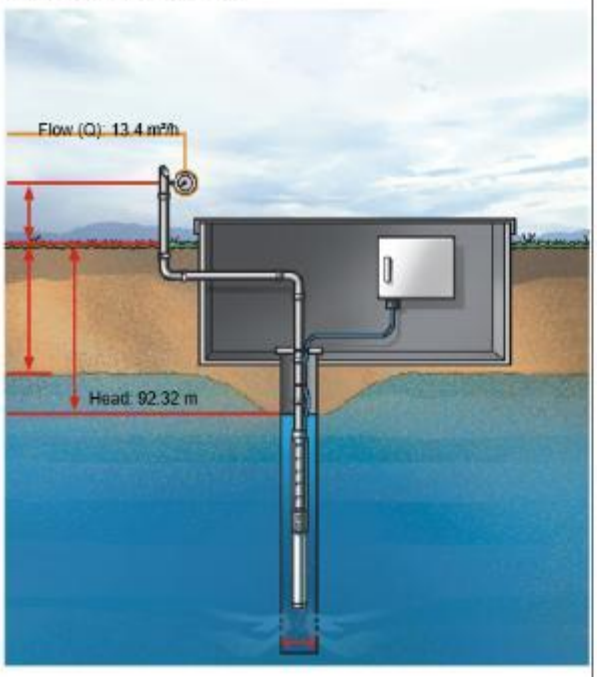
TRONÇON	Longueur	Vitesse EXCEL (m/s)	Vitesse EPANET (m/s)	Pression EXCEL	Pression EPANET
R - N1	711,4	0,597	0,60	15,79	15,91
N1 - BF11	266,07	0,365	0,37	17,66	17,78
N1 - BF10	404,3	0,6	0,56	20,17	20,29
BF10 - N2	331,8	0,538	0,54	23,08	23,2
N2 - N14	393,8	0,361	0,36	22,48	22,6
N14 - BF8	149,7	0,297	0,3	22,30	22,41
N2 - N3	21,62	0,5	0,48	23,13	23,25
N3 - N10	292,17	0,60	0,6	21,23	21,44
N10 - N11	270,7	0,36	0,36	22,36	22,47
N10 - N12	343,79	0,7	0,65	20,83	20,94
N12 - BF9	1631	0,4	0,42	11,68	11,77
N12 - BF7	19,13	0,5	0,46	20,76	20,87
BF7 - N13	342,6	0,1	0,08	21,96	22,07
N3 - N4	193,85	0,9	0,88	23,45	23,57
N4 - N15	478,4	0,103	0,1	22,69	22,8
N4 - N5	88,9	0,8	0,75	23,42	23,53
N5 - N16	335,8	0,087	0,09	23,50	23,62
N5 - N6	129,9	0,7	0,66	23,37	23,48
N6 - N17	204,2	0,073	0,07	23,27	23,38
N6 - BF6	640,3	0,602	0,6	22,76	22,88
BF6 - BF5	1985	0,5	0,51	18,03	18,13
BF5 - N7	1778	0,4	0,41	18,30	18,4
N7 - BF4	673,6	0,3	0,34	33,77	33,86
N7 - N8	175,4	0,6	0,58	21,73	21,84
N8 - BF3	421,2	0,3	0,33	19,54	19,63
N8 - N9	1139	0,399	0,4	15,86	15,95
N9 - BF2	568,3	0,347	0,35	10,00	10,09
N9 - BF1	876,9	0,4	0,36	12,19	12,27

Annexe III : Fiche technique de la pompe SP 18-10

GRUNDFOS

Company name: SERAT
Created by: FALAINA VOUSSOU Ben Yannick
Phone:
Email:
Date:

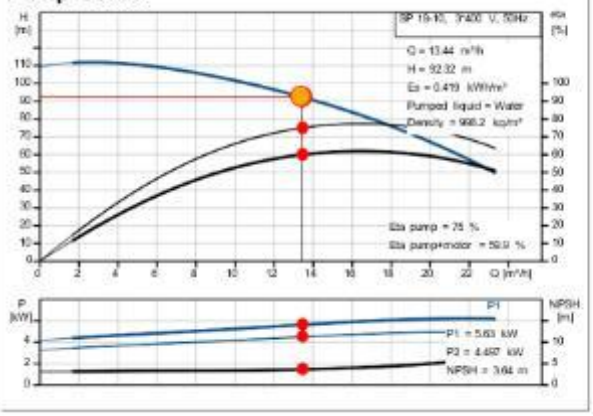
Installation and Input



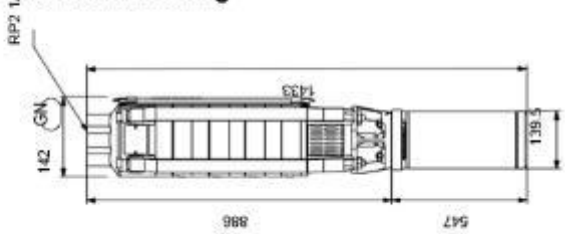
Sizing Results

Product number:	92952138
Type:	SP 18-10
Flow:	13.44 m³/h (48665)
H total:	92.32 m
Power P1:	5.63 kW
Power P2 required in the duty point:	4.497 kW
Eta pump:	75.0 %
Eta motor:	79.9 %
Eta total:	59.9 %
Energy consumption:	20507 kWh/year
Spec. energy consumption:	0.4193 kWh/m³ (4.54 Wh/m³/m)
Motor type:	MS6000
Phase:	3
Voltage:	380-400-415
Frequency:	50 Hz
Current (rated):	13.6 A
Current (actual):	11.1 A
Cos phi (actual):	0.82-0.78-0.75
Liquid max. temperature:	40 °C

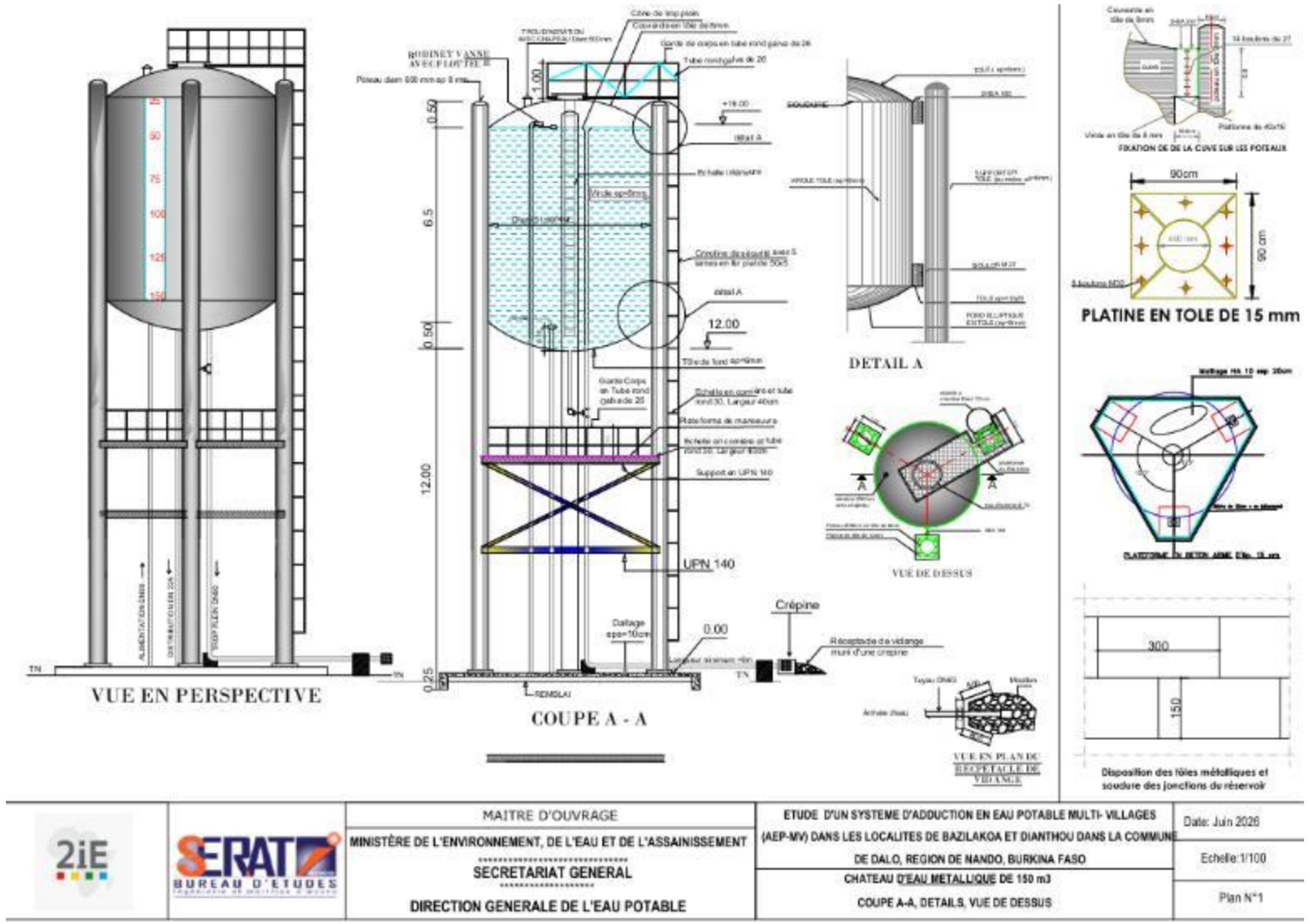
Pump Curve



Dimensional Drawing



Annexe IV : Vues et plans du réservoir métallique cylindro-conique



Annexe V : Fiche technique du groupe électrogène

Perkins + Grupel Soundproof Genset 16kVA, 50hz

PRODUCTS | **SMART** RANGE



ASK FOR A QUOTE

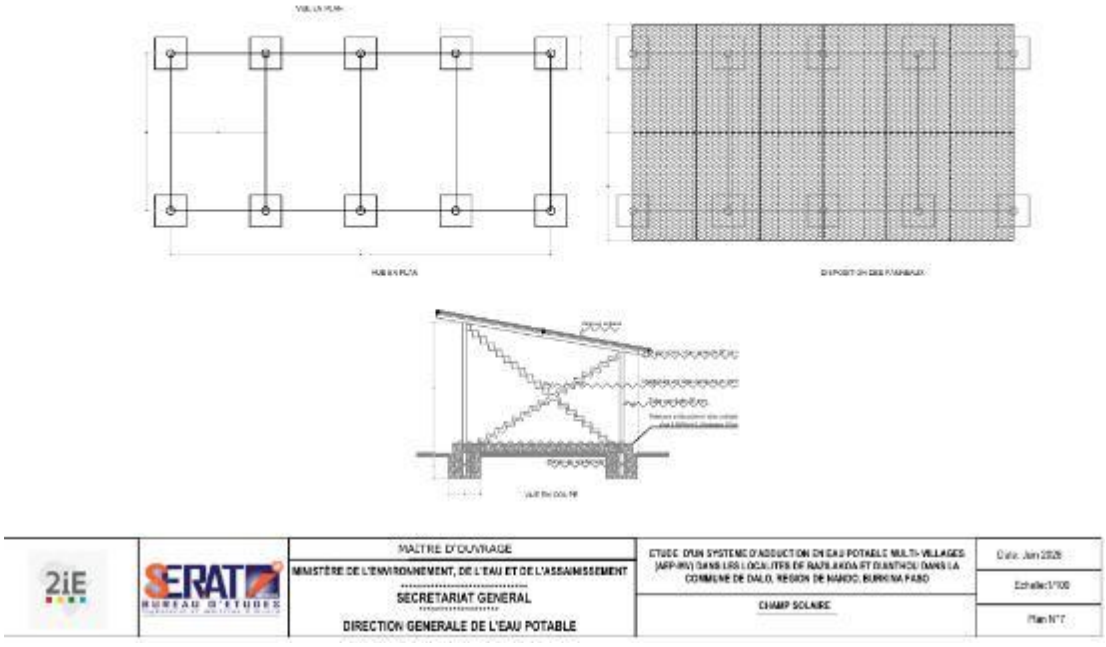
TECHNICAL DATASHEET | ADD TO COMPARE

- Perkins
- Grupel
- Grupel
- Diesel
- Three-phase

	kVA	kW
Stand-by Power (STP)	16	13
Prime Power (PRP)	14	11

Soundproof	
C	1620 mm
A	1120 mm
L	725 mm
Tanque	45 lt

Annexe VI : Disposition du champ solaire



Annexe VII : Fiche technique des panneaux solaires monocristallins

victron energy

Panneau Solaire BlueSolar Monocrystallin

www.victronenergy.com



BlueSolar Monocrystalline 280W

- Coefficient tension-température favorable pour une utilisation à des températures élevées.
- Performances exceptionnelles en faible irradiation et sensibilité élevée à tout le spectre solaire.
- 25 ans de garantie limitée de performance et de puissance.
- 2 ans de garantie limitée sur matériaux et ouvrage.
- Boîte de raccordement multifonctionnelle scellée étanche pour un niveau de sécurité élevé.
- Diodes de dérivation haute-performance pour une meilleure protection contre les effets de point chaud en cas d'occultation partielle.
- Procédé d'encapsulation avancé EVA (Ethylène-acétate de vinyle) avec face inférieure tri-couche répondant aux exigences les plus sévères de sécurité haute-tension.
- Cadre robuste en aluminium anodisé pour assemblage facile, compatible avec une grande diversité de structures de montage du marché.
- Face supérieure en verre trempé à haute transmissibilité pour une rigidité accrue et une excellente résistance aux impacts.
- Système de câblage rapide avec connecteurs PV-ST01.



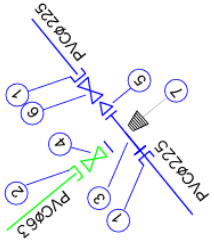
Connecteurs PV-ST01

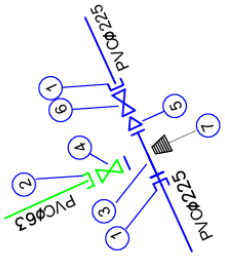
Type	Dimensions Module	Dimensions Verre	Poids	Caractéristiques électriques selon STC (1)				
				Puissance Nominale	Tension à puissance max.	Courant à puissance max.	Tension en circuit ouvert	Courant de court-circuit
				P_{MPP}	V_{MPP}	I_{MPP}	V_{OC}	I_{SC}
Module	mm	mm	Kg	W	V	A	V	A
SPM30-12	532x418x23	527x413	3	30	18	1.66	21.6	1.83
SPM50-12	810x534x35	804x528	6.5	50	18	2.78	21.6	3.05
SPM80-12	1205x545x35	1189x528	8	80	18	4.44	21.6	4.88
SPM130-12	1456x666x35	1450x660	13	130	18	7.23	21.6	7.94
SPM180-24	1580x808x50	1574x802	15	180	36	4.95	43.2	5.45
SPM280-24	1956x992x50	1924x974	19	280	36	7.78	43.2	8.55

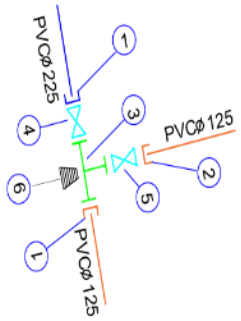
Module	SPM30-12	SPM50-12	SPM80-12	SPM130-12	SPM180-24	SPM280-24
Puissance nominale (tolérance ±3%)	30W	50W	80W	130W	180W	280W
Type de cellules	Monocristallin					
Nombre de cellules couplées en série	36				72	
Tension maximale système (V)	1000V					
Coefficient de température de P_{MPP}(%)	-0.48/°C	-0.48/°C	-0.48/°C	-0.48/°C	-0.48/°C	-0.48/°C
Coefficient de température de Voc (%)	-0.34/°C	-0.34/°C	-0.34/°C	-0.34/°C	-0.34/°C	-0.34/°C
Coefficient de température de Isc (%)	+0.05/°C	+0.05/°C	+0.05/°C	+0.05/°C	+0.05/°C	+0.05/°C
Température de fonctionnement	-40°C à +80°C					
Charge de surface maximale	200kg/m²					
Résistance aux impacts (grêle)	23m/s, 7.53g					
Boîte de raccordement	PV-RH0301					
Type de connecteur	PV-ST01/M PV-ST01/F					
Longueur des câbles	900mm					
Tolérance de puissance	+/-3%					
Cadre	Aluminium					
Garantie produit	2 ans					
Garantie de puissance	10 ans 90% + 25 ans 80% de la puissance minimale					
Unité d'emballage	1 panneau					
Nombre de panneaux par palette	88	44	44	40	52	36

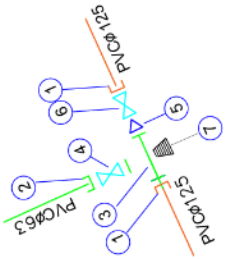
1) Valeurs aux Conditions de test s tandardisées (STC) : irradiation 1000W/m², température de cellule 25°C, masse d'air 1,5

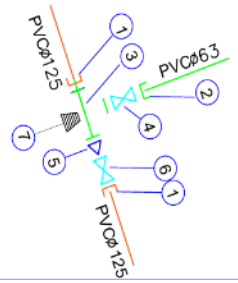
Annexe VIII : Carnet des nœuds du réseau de distribution

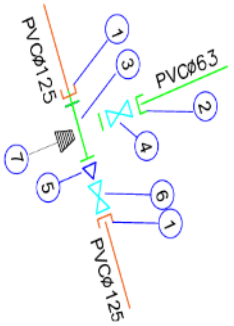
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
01		1	adaptateur à bride DN 225	02
		2	adaptateur à bride DN 63	01
		3	Té fonte à 3 Brides DN225	01
		4	Robinet Vanne à 2 Brides DN 63	01
		5	Cone fonte à 2 Brides DN 225/225	01
		6	Robinet Vanne à 2 Brides DN 225	01
		7	bloc de butée	02
			Boulon 16/80	28
			Joint plat de 63	01
			Joint plat de 225	01

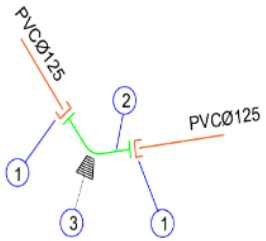
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
02		1	adaptateur à bride DN 225	02
		2	adaptateur à bride DN 63	01
		3	Té fonte à 3 Brides DN225	01
		4	Robinet Vanne à 2 Brides DN 63	01
		5	Cone fonte à 2 Brides DN 225/225	01
		6	Robinet Vanne à 2 Brides DN 225	01
		7	bloc de butée	02
			Boulon 16/80	28
			Joint plat de 63	01
			Joint plat de 225	01

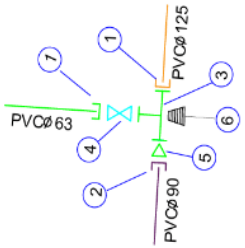
03		1	adaptateur à bride DN 225	02
		2	adaptateur à bride DN 125	01
		3	Té fte réduit à 3 Brides DN225/125	01
		4	Robinet Vanne à 2 Brides DN 125	01
		5	Robinet Vanne à 2 Brides DN 225	01
		6	bloc de butée	01
			Boulon 16/80	28
			Joint plat de 125	01
			Joint plat de 225	01

N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
04		1	adaptateur à bride DN 125	02
		2	adaptateur à bride DN 125	01
		3	Té fonte à 3 Brides DN125	01
		4	Robinet Vanne à 2 Brides DN 63	01
		5	Cone fonte à 2 Brides DN 125/125	01
		6	Robinet Vanne à 2 Brides DN 125	01
		7	bloc de butée	02
			Boulon 16/80	20
			Joint plat de 63	01
			Joint plat de 125	01

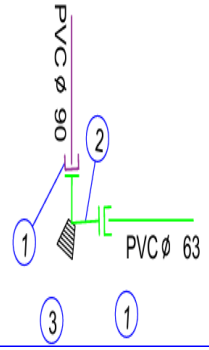
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
05		1	adaptateur à bride DN 125	02
		2	adaptateur à bride DN 125	01
		3	Té fonte à 3 Brides DN125	01
		4	Robinet Vanne à 2 Brides DN 63	01
		5	Cone fonte à 2 Brides DN 125/125	01
		6	Robinet Vanne à 2 Brides DN 125	01
		7	bloc de butée	02
			Boulon 16/80	20
			Joint plat de 63	01
			Joint plat de 125	01

06		1	adaptateur à bride DN 125	02
		2	adaptateur à bride DN 125	01
		3	Té fonte à 3 Brides DN125	01
		4	Robinet Vanne à 2 Brides DN 63	01
		5	Cone fonte à 2 Brides DN 125/125	01
		6	Robinet Vanne à 2 Brides DN 125	01
		7	bloc de butée	02
			Boulon 16/80	20
			Joint plat de 63	01
			Joint plat de 125	01

07		1	adaptateur à bride DN 125	02
		2	Coude fonte 1/8 à bride DN 125	01
		3	bloc de butée	01
			Boulon 16/80	16

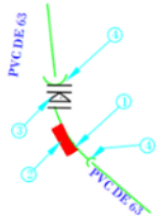
08		1	adaptateur à bride DN 125	01
		2	adaptateur à bride DN 90	01
		3	Té fonte à 3 Brides DN125/90	01
		4	Robinet Vanne à 2 Brides DN 63	01
		5	Cone fonte à 2 Brides DN125/90	01
		6	bloc de butée	01
			Boulon 16/80	20
			Joint plat de 63	01

09



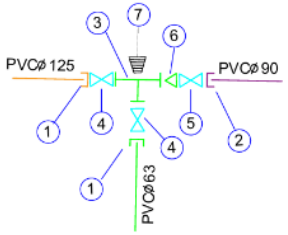
1	adaptateur à bride DN 90	02
2	Coude fonte 1/8 à bride DN 80	01
3	bloc de butée	01
	Boulon 16/80	8

10 17 15 14



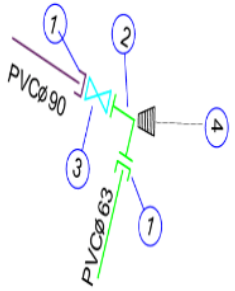
Poste	Désignations	Quantité
1	Coude à bride 63PN10 ,	1
2	Butée en béton	1
3	Cône réducteur DN90/63	1
4	Adaptateur à bride DN63	2

11

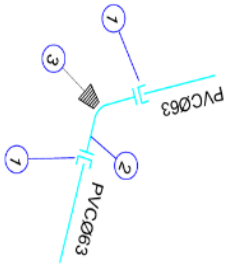


1	adaptateur à bride DN 125	02
2	adaptateur à bride DN 90	01
3	Té fonte à 3 Brides DN125/90	01
4	Robinet Vanne à 2 Brides DN 125	01
5	Robinet Vanne à 2 Brides DN 90	01
6	Cone fonte à 2 Brides DN125/90	01
7	bloc de butée	01
	Boulon 16/80	20
	Joint plat de 63	01

12



1	adaptateur à bride DN 90	01
2	Coude fonte 1/8 à bride DN 90/63	01
3	Robinet Vanne à 2 Brides DN 90	01
	bloc de butée	01
	Boulon 16/80	12

13		1	adaptateur à bride DN 63	02
		2	Coude fonte 1/8 à bride DN 63	01
		3	bloc de butée	01
			Boulon 16/80	08

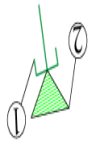
BF1

BF2

BF3

BF4

BF9



① Bouchon PVC DN 63	1
② Butée	1

Annexe IX : Devis estimatif des travaux de réalisation et fournitures de L'AEP-MV

DEVIS ESTIMATIF DES TRAVAUX DE REALISATION DE L'AEP-MV de Bazilakoa et Dianthou					
N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Prix total
I	FRAIS GENERAUX				
1.1	Mise en place et démobilisation du chantier	forfait	1	4 000 000	4 000 000
1.2	Constitution du dossier de fin de travaux (plans de recollement)	forfait	1	500 000	500 000
1.3	Test global de fonctionnement de l'installation	forfait	1	500 000	500 000
	TOTAL I: FRAIS GENERAUX				5 000 000
II	OUVRAGES DE CAPTAGE ET EQUIPEMENTS				
2.1	Développement hydraulique du forage	u	1	300 000	300 000
2.2	Essai de débit par paliers de pompage	u	1	150 000	150 000
2.3	Essai de pompage à débit constant de longue durée	u	1	1 350 000	1 350 000
2.4	Acquisition et mise en place d'une électropompe immergée à motorisation solaire, dimensionnée pour un point de fonctionnement de Q = 13,44 m³/h et HMT = 92,32 m, toutes sujétions comprises (équivalent 6 312 Euros)	u	1	4 140 400	4 140 400
2.5	Livraison, pose et raccordement de la colonne d'exhaure en PEHD DN 90 PN 16, attaches comprises	ml	60	13 000	780 000
2.6	Génie civil de la tête de forage	Forfait	1	600 000	600 000
2.7	Acquisition, pose et raccordement des équipements hydromécaniques de la tête de forage (ventouses, coudes, brides rondes filetées, clapet anti-retour, manostat, vannes, robinet de prélèvement), béton de butée et supports compris	u	1	1 500 000	1 500 000
	TOTAL OUVRAGES DE CAPTAGE ET EQUIPEMENTS				8 820 400
III	REFOULEMENT				
3.1	Terrassement (tranchées et remblaiement) en tout terrain pour pose de conduites de DN ≤ 90 mm	ml	2 090	2 000	4 180 000
3.2	Livraison et pose de conduite PEHD DN 90 PN 16	ml	1 739	9 000	15 651 000

3.3	Pose de grillage de signalisation de couleur bleue	ml	2 090	175	365 750
3.4	Épreuve hydraulique, nettoyage, désinfection et rinçage des conduites	ml	2 090	900	1 881 000
3.5	Livraison et pose d'adaptateur à brides fonte/PEHD à bague DN 90 PN 16	u	10	15 000	150 000
3.6	Livraison et pose de boulons en acier 16/80	u	100	650	65 000
3.7	Mise en place de bornes de signalisation du tracé des conduites sur le réseau de refoulement	u	10	10 000	100 000
3.8	Livraison et installation d'une ventouse sur la conduite de refoulement DN 90	u	1	200 000	200 000
	TOTAL REFOULEMENT				22 592 750
IV	DISTRIBUTION				
4.1	Terrassement (tranchées et remblaiement) en tout terrain pour pose de conduites de DN ≤ 225 mm	ml	14 778,74	2 000	29 557 480
4.2	Livraison et pose de conduite PVC DN 125 PN 10, lit de sable et grillage avertisseur inclus	ml	5 019,22	9 750	48 937 395
4.3	Livraison et pose de conduite PVC DN 90 PN 10, lit de sable et grillage avertisseur inclus	ml	1 659	5 680	9 423 120
4.4	Livraison et pose de conduite PVC DN 225 PN 10, lit de sable et grillage avertisseur inclus	ml	1 469,12	19 500	28 647 840
4.5	Livraison et pose de conduite PVC DN 63 PN 10, lit de sable et grillage avertisseur inclus	ml	6 631,4	4 500	29 841 300
4.6	Épreuve hydraulique, nettoyage, désinfection et rinçage des conduites	ml	14 778,74	600	8 867 244
4.7	Livraison et pose d'adaptateur à brides DN 225 PN 10	u	8	15 000	120 000
4.8	Livraison et pose d'adaptateur à brides DN 125 PN 10	u	12	13 000	156 000
4.9	Livraison et pose d'adaptateur à brides DN 90 PN 10	u	36	12 000	432 000
4.10	Livraison et pose d'adaptateur à brides DN 63 PN 10	u	80	8 000	640 000
4.11	Livraison et pose de té en fonte DN 225	u	4	70 000	280 000
4.12	Livraison et pose de té en fonte DN 125	u	7	60 000	420 000
4.13	Livraison et pose de té en fonte DN 90	u	3	50 000	150 000
4.14	Livraison et pose de té en fonte DN 63	u	14	45 000	630 000

4.15	Livraison et pose de coude DN 225	u	4	7 000	28 000
4.16	Livraison et pose de coude DN 125	u	7	5 000	35 000
4.17	Livraison et pose de coude DN 90	u	3	4 000	12 000
4.18	Livraison et pose de coude DN 63	u	14	3 500	49 000
4.19	Livraison et pose de boulons en acier 16/80	u	500	650	325 000
4.20	Livraison et pose de boulons en acier 20/90	u	525	700	367 500
4.21	Acquisition et pose de réducteurs à brides	ens	5	1 500 000	7 500 000
4.22	Livraison et pose de robinet-vanne double bride DN 225	u	4	400 000	1 600 000
4.23	Livraison et pose de robinet-vanne double bride DN 125	u	7	300 000	2 100 000
4.24	Livraison et pose de robinet-vanne double bride DN 90	u	3	250 000	750 000
4.25	Livraison et pose de robinet-vanne double bride DN 63	u	14	170 000	2 380 000
4.26	Livraison et pose de bouchon d'obturation DN 63	u	21	4 500	94 500
4.27	Livraison et installation de ventouses automatiques	u	3	250 000	750 000
4.28	Livraison et pose de robinets de vidange sur conduites DN 63 et DN 90	u	3	120 000	360 000
4.29	Livraison et pose de tête de bouche à clé (5 kg) avec massif bétonné pour robinet-vanne	u	24	220 000	5 280 000
4.30	Réalisation de regards de visite pour ventouses	u	3	65 000	195 000
4.31	Réalisation de regards de visite pour vidanges	u	3	65 000	195 000
4.32	Réalisation de massifs de butée et d'ancrage dosés à 350 kg/m³	ens	1	1 000 000	1 000 000
4.33	Mise en place de bornes de repérage des conduites sur le réseau de distribution	ens	1	1 000 000	1 000 000
4.34	Exécution des branchements privés au réseau de distribution	u	764	150 000	114 600 000
	TOTAL DISTRIBUTION				193 523 379
V	RESERVOIR				
5.1	Investigations géotechniques pour le dimensionnement des fondations du château d'eau	u	1	800 000	800 000
5.2	Livraison et installation d'un château d'eau métallique de capacité 150 m³, hauteur totale 7,5 m, hauteur sous cuve 12 m, équipé en robinetterie	ens	1	108 000 000	108 000 000

	intérieure (robinet flotteur, crépine) et extérieure (compteur au pied de l'ouvrage, clapet anti-retour, robinet vanne, échelle de lecture, peinture)				
	TOTAL RESERVOIR				108 800 000
VI	TRAITEMENT DE L'EAU				
6.1	Acquisition d'un filtre doseur de désinfectant	u	1	1 000 000	1 000 000
6.2	Acquisition de pièces et réalisation des travaux de plomberie associés	ens	1	600 000	600 000
6.3	Acquisition de chlore en poudre à usage alimentaire (fûts de 60 kg)	u	10	110 000	1 100 000
6.4	Réalisation d'un hangar de protection avec structure support	u	1	700 000	700 000
6.5	Travaux de terrassement pour l'implantation des équipements de traitement	ens	1	250 000	250 000
6.6	Main-d'œuvre de plomberie et de mise en service des équipements	ens	1	800 000	800 000
6.7	Sessions de formation des agents chargés de l'exploitation	ens	1	300 000	300 000
	TOTAL TRAITEMENT DE L'EAU				4 750 000
VII	ENERGIE				
VII.1	PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES				
7.1	Livraison et installation de 28 panneaux solaires monocristallins 380 Wc, kits de raccordement, cadres aluminium, câbles de liaison, dispositifs de protection sous module et supports métalliques conformes aux plans, toutes sujétions comprises	u	28	170 000	10 200 000
7.2	Structure métallique triangulée inclinée à 15° plein sud, avec dalle antibourbier en béton ordinaire dosé à 300 kg/m³ (épaisseur 15 cm), conformément aux plans, toutes sujétions comprises	forfait	5	150 000	750 000
7.3	Acquisition et installation d'un onduleur 16 kVA avec coffret étanche de protection intégré	u	1	2 000 000	2 000 000
7.4	Livraison, pose et raccordement de câble 2×10 mm² entre les panneaux photovoltaïques et le contrôleur de charge (local technique)	ml	60	5 000	300 000
7.5	Acquisition, pose et raccordement d'un parafoudre DC 200–450 V, toutes sujétions comprises	u	1	37 000	37 000
7.6	Acquisition, pose et raccordement d'un coupe-circuit CC (côté courant	u	1	50 000	50 000

	continu), toutes sujétions comprises				
7.7	Acquisition, pose et raccordement d'un sectionneur AC (côté courant alternatif), toutes sujétions comprises	u	1	50 000	50 000
	TOTAL PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES				13 387 000
VII.2	SONABEL				
7.8	Raccordement et mise en service de l'alimentation SONABEL triphasée 3PH+N 230/400 V 50 Hz, avec démarrage électrique et démarrage automatique intégrés	forfait	1	125 000	125 000
7.9	Livraison et installation du transformateur d'énergie	u	1	40 000	40 000
7.10	Acquisition et pose d'une armoire électrique AC/DC équipée d'un dispositif de commutation de source de courant, toutes sujétions comprises.	ens	1	200 000	200 000
7.11	Réalisation d'un puits de terre équipé et mise à la terre des équipements électromécaniques du forage, des masses métalliques et du neutre (raccordement SONABEL inclus), toutes sujétions comprises	ens	1	150 000	150 000
	TOTAL SONABEL				515 000
	TOTAL ENERGIE				13 902 000
VIII	GENIE CIVIL				
8.1	Construction d'une enceinte maçonnée (25 m × 25 m) en agglomérés de 15 cm, hauteur 2 m, comprenant éclairage du portail, crépissage et finition tyrolienne, conformément aux plans	forfait	1	5 000 000	5 000 000
8.2	Édification du local technique et magasin de stockage	ens	1	3 000 000	3 000 000
8.3	Édification d'un poste de gardiennage	u	1	1 500 000	1 500 000
8.4	Réalisation d'une latrine VIP mono-poste avec douche attenante, conformément aux plans d'exécution	u	1	800 000	800 000
8.5	Réalisation et raccordement des bornes-fontaines	u	11	800 000	8 800 000
8.6	Construction d'abreuvoirs destinés aux zones à vocation agropastorale	u	1	250 000	250 000
8.7	Acquisition et installation de lampadaires solaires à proximité des bornes-fontaines	u	11	200 000	2 200 000
8.8	Réalisation d'une clôture grillagée de 25 m × 25 m (maille	forfait	1	2 500 000	2 500 000

	5 mm × 5 mm, hauteur 2 m), supports et portail d'accès compris, pour la protection des équipements solaires				
8.9	Protection des conduites en traversée de ravins (fourreautage et gabions), toutes sujétions comprises	ml	100	15 000	1 500 000
	TOTAL GENIE CIVIL				30 550 000
IX	FORMATIONS ET DIVERS				
9.1	Acquisition d'un stock de pièces de rechange pour la maintenance du réseau	forfait	1	1 000 000	1 000 000
9.2	Formation initiale et accompagnement des responsables chargés de l'exploitation	forfait	1	1 000 000	1 000 000
	TOTAL FORMATION ET DIVERS				2 000 000
	MONTANT TOTAL HTVA DE L'AEP- MV				389 938 529
	Suivi et contrôle des travaux (5%)				19 496 926,45
	MONTANT DE LA TVA (18%)				70 188 935,22
	TOTAL TTC				460 127 464,2
	IMPREVUS 2%				9 202 549,284
	MONTANT TOTAL TTC DE L'AEP - MV				477 539 047

Annexe X : Amortissement des équipements

Calcul des annuités des amortissements de quelques investissements initiaux de l'AEP				
Désignation	Montant (FCFA)	Durée de vie [an]	Annuité sans actualisation (FCFA/an)	Annuité avec actualisation (FCFA/an)
Electro-pompes immergés	4 140 400	10	414 040	536 201
Ouvrages de génie civil	30 550 000	15	2 036 667	2 943 257
Système photovoltaïque	13 902 000	25	556 080	986 382
Château d'eau	108800000	25	4 352 000	7 719 628
Total annuel			7 358 787	12 185 466

Annexe XI : Charges d'exploitation

Calcul des charges d'exploitation du système d'AEP-MV						
Désignation	**2026**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**	**2050**
Volume d'eau facturé [m³/an]	33 922	59 386	73 079	89 321	108 554	131 281
Volume d'eau produit [m³/an]	34 971	61 223	76 925	94023	120616	145868
Coût de la désinfection [FCFA/an]	2 012 167	3 522 672	5 123 827	7992908	16513525	32163166
Coût de l'énergie [FCFA/an]	1 561 912	1 561 912	1 889 008	2870296	3524488	3524488
Coût d'entretien du réseau [FCFA/an]	1 080 581	1 134 610	1 191 340	1 250 907	1 313 453	1 379 125
Coût entretien réservoir [FCFA/an]	272 000	285 600	299 880	329 868	362 855	399 140
Coût surveillance contrôle de la qualité [FCFA]	200 000	210 000	231 000	254 100	279 510	307 461
Gardien	600 000	630 000	1 323 000	1 323 000	1 524 600	1 524 600
Fontainier	3 300 000	3 300 000	3 465 000	3 465 000	3 811 500	3 811 500
Pièce de rechange	96 000	100 800	110 880	121 968	134 165	147 581
Total charge d'exploitation [FCFA]	9 122 659	10 745 593	13 633 935	17 608 046	27 464 095	53 027 206

Annexe XII : Mesures d'atténuation et de bonification

Phase	Milieu	Élément impacté	Impacts potentiels	Mesures d'atténuation/de bonification	Responsables de mise en œuvre	Coût
PREPARATION-RÉALISATION	Biophysique et humain	Sols	Pollution, Érosion	▪ Mise en place d'un système de collecte et de gestion des déchets ; ▪ Session de communication pour le changement de comportement (CCC) des acteurs intervenant du projet	Entreprise chargée des travaux/ Contrôle	Inclus dans le coût des travaux de l'AEP-MV
		Air	Production des poussières ; nuisances sonores	▪ Arrosage de l'emprise des travaux ; ▪ Utilisation de moyens roulants en bon état ; ▪ Limitation de vitesse pour les véhicules de chantier ; ▪ Interdiction des travaux nocturnes sauf autorisation spéciale	Entreprise chargée des travaux/ Contrôle	Inclus dans le coût des travaux de l'AEP-MV
		Végétation	Destruction de la végétation	▪ Limitation de l'emprise des travaux au strict nécessaire ; ▪ Utilisation de voies existantes pour le transport des matériaux/matériels ; ▪ Reboisement, plantation de haies vives tout autour des constructions du site ;	Entreprise chargée des travaux/ Contrôle	Inclus dans le coût des travaux de l'AEP-MV
		Faune	Perturbation de la quiétude	▪ Séances de sensibilisation de travailleur sur l'importance de la faune ; ▪ Interdiction formelle du braconnage ;	Entreprise chargée des travaux/ Contrôle	Inclus dans le coût des travaux de l'AEP-MV

EXPLOITATION	Socio-économique	Santé/sécurité	Risques de blessures ; Risques d'accident ;	▪ Dotation des travailleurs en EPI ; ▪ Mise en place d'un système de gardiennage de l'infrastructure ; ▪ Mise en place d'une signalisation provisoire et d'agents de régulation de la circulation	Entreprise chargée des travaux/ Contrôle	Inclus dans le coût des travaux de l'AEP-MV
	Biophysique	Sols	Érosion des sols ; Qualité des sols	▪ La formation et la supervision des comités de gestion des eaux potables (AEP) relatives aux risques d'érosion des sols et aux mesures de restauration et de protection des sols. ▪ Financement des microprojets de pépinières forestières dans la zone d'intervention du projet afin d'accroître la reforestation et de créer des écosystèmes.	Entreprise chargée des travaux/ Contrôle	PM
		Ressources/Eau	Modification de l'hydrogéologie locale	▪ Évaluation de tous les risques de pollution des eaux à travers l'analyse de la qualité des eaux par un laboratoire ou les services régionaux de l'hydraulique ; ▪ Suivi de la qualité physico-chimique des eaux		PM

Annexe XIII : Matrice de Leopold

Identification des impacts: Matrice de Léopold

Phase du projet	Activités	Composantes de l'environnement réceptrices d'impacts								
		Milieu Biophysique					Milieu socio-économique			
		Air	Eau	Sol	Faune	Flore	Économie	Emploi	Santé	Sécurité
Planification	Acquisition des sites et détermination du tracé				X	X	X	X		X
	Recrutement de travailleurs locaux						X	X		
	Installation du chantier, transport de matériel et circulation des engins	X	X	X			X	X		X
Exécution des travaux	Transport de matériel et circulation des engins	X					X	X		X
	Recherche et stockage d'agrégats pour les travaux de construction et achats de matériel sur le marché local		X	X			X	X		
	Travaux de construction et de réalisation d'infrastructures sur le site	X	X	X			X	X	X	X
	Présence des travailleurs						X	X		X

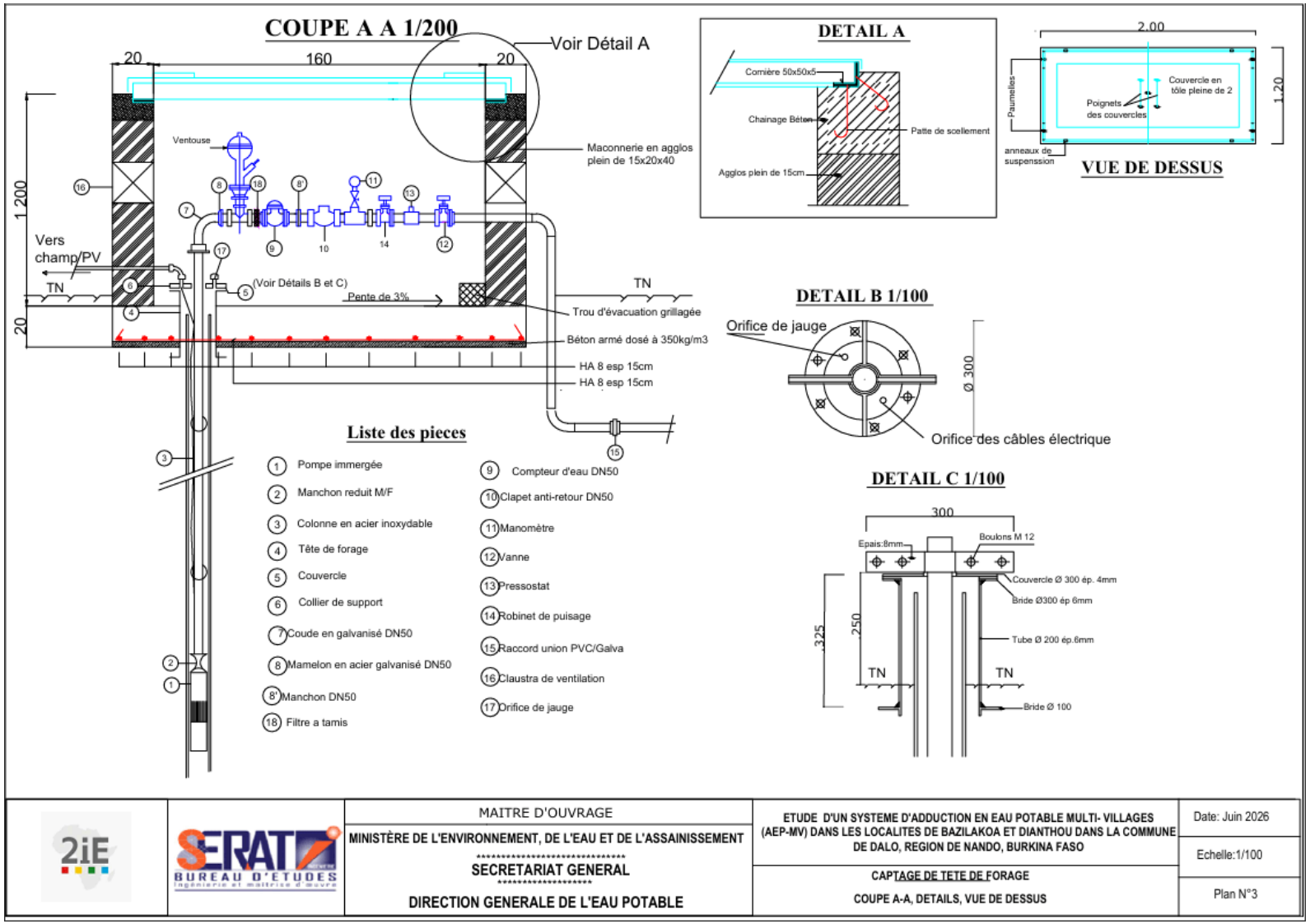
	Rejet de déchets solides et d'effluents liquides	X	X	X	X	X			X	
Exploitation	Recrutement de personnel						X	X		
	Exploitation des équipements et des infrastructures du site		X				X	X	X	X
	Gestion des déchets	X	X	X	X	X		X	X	X
	Entretien des équipements et des infrastructures du site		X				X	X	X	X

Annexe XIV : Matrice de Fecteau

Évaluation des impacts : matrice de Fecteau						
Composantes	Impacts potentiels	Nature	Importance	Critères d'évaluation		
				Portée	Intensité	Durée
Environnementale	Dégradation de la qualité de l'air par l'émission de gaz d'échappement et le dégagement de poussière	Négatif	Mineure	Locale	Faible	Courte
	Pression sur la ressource en eau et pollution		Mineure	Ponctuelle	Faible	Courte
	Pollution et érosion des sols		Moyenne	Ponctuelle	Moyenne	Longue
	Destruction du couvert végétal		Mineure	Ponctuelle	Faible	Longue
	Perte de l'habitat de la faune		Mineure	Ponctuelle	Faible	Longue
	Pollution de l'environnement due aux rejets de déchets solides et effluents liquides		Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
Socio-économique	Création d'emplois	Positif	Moyenne	Locale	Faible	Moyenne
	Développement de l'économie locale		Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
	Intensification des activités socio-économiques		Moyenne	Locale	Faible	Moyenne
	Amélioration des conditions de vie de la femme		Majeure	Locale	Forte	Longue

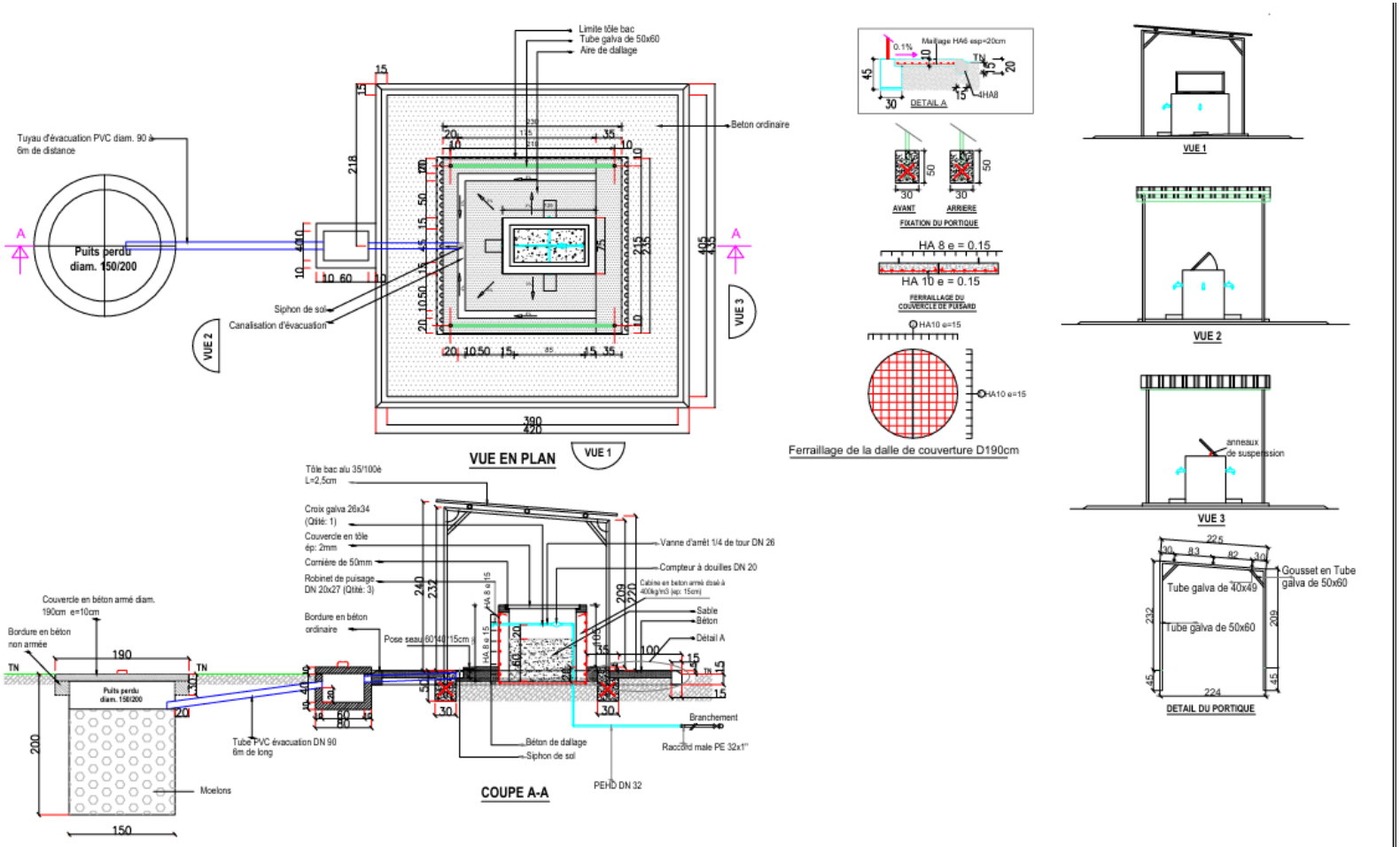
	Accès durable et sécurisé à l'eau potable		Majeure	Locale	Forte	Longue
	Amélioration de la santé et de l'hygiène		Majeure	Locale	Forte	Longue
	Risques de conflits pour le recrutement du personnel local	Négatif	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
	Risques de conflits autour de la gestion du système		Majeure	Locale	Forte	Longue
	Risques de conflits communautaires autour du choix des sites ou de l'implantation des ouvrages		Majeure	Locale	Forte	Longue
	Risques d'accidents du travail		Mineure	Locale	Faible	Courte
	Nuisances sonores		Mineure	Locale	Moyenne	Courte
	Propagation des MST/IST		Majeure	Locale	Moyenne	Longue

Annexe XV : Captage de tête de forage



2iE	SERAT BUREAU D'ETUDES Ingénierie et maîtrise d'œuvre	MAITRE D'OUVRAGE MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT SECRETARIAT GENERAL DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE	ETUDE D'UN SYSTEME D'ADDUCTION EN EAU POTABLE MULTI- VILLAGES (AEP-MV) DANS LES LOCALITES DE BAZILAKOA ET DIANTHOU DANS LA COMMUNE DE DALO, REGION DE NANDO, BURKINA FASO CAPTAGE DE TETE DE FORAGE COUPE A-A, DETAILS, VUE DE DESSUS	Date: Juin 2026 Echelle:1/100 Plan N°3

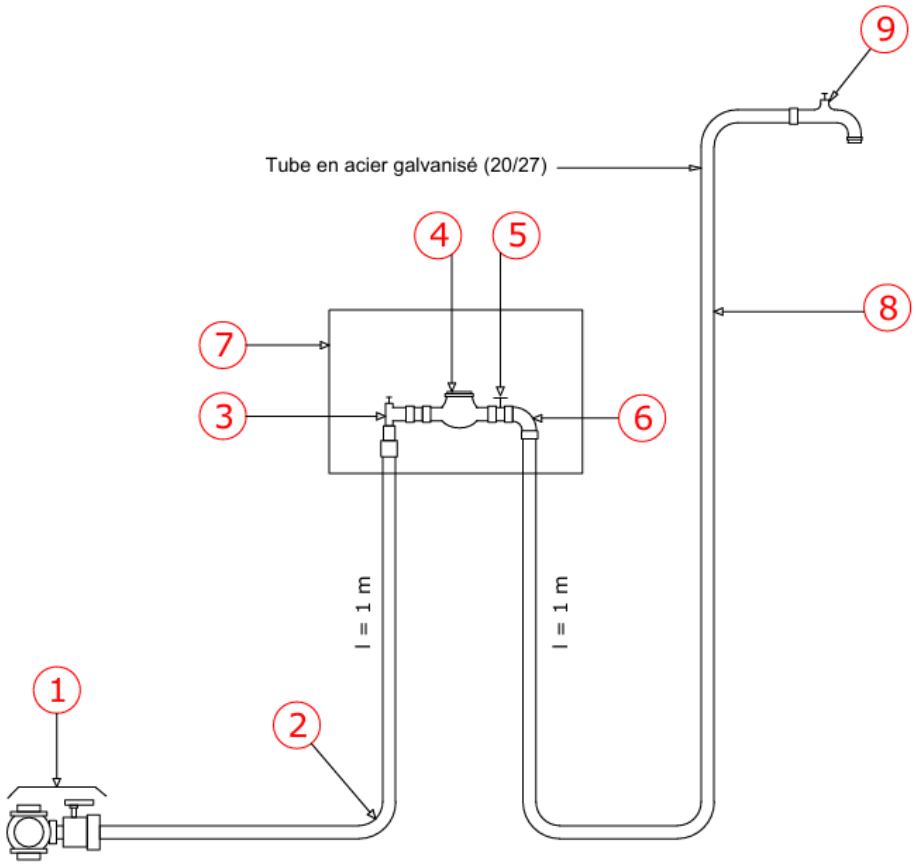
Annexe XVI : Schémas borne fontaine



2iE	SERAT BUREAU D'ETUDES Ingénierie et maîtrise d'œuvre	MAITRE D'OUVRAGE MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT SECRETARIAT GENERAL DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE	ETUDE D'UN SYSTEME D'ADDUCTION EN EAU POTABLE MULTI- VILLAGES (AEP-MV) DANS LES LOCALITES DE BAZILAKOA ET DIANTHOU DANS LA COMMUNE DE DALO, REGION DE NANDO, BURKINA FASO BORNE FONTAINE: VUE EN PLAN , COUPES, DETAILS	Date: Juin 2026 Echelle:1/100 Plan N°4

Annexe XVII : Schémas de branchement particuliers

SCHEMA DE BRANCHEMENT 25 A 32 POUR PRISE REALISEE EN CHARGE



LEGENDE DE CONSTITUTION DU BRANCHEMENT

1 = Collier de prise en charge en polypropylène
- Robinet vanne à boisseau sphérique en PVC
- Raccord en polypropylène à compression pour PE à enterrer

2 = Tube PE Ø 32 mm

3 =Robinet équerre avant compteur

4 = Compteur de 15 à 20cm du TN

5 = Vanne d'arret

6 = Coude galva

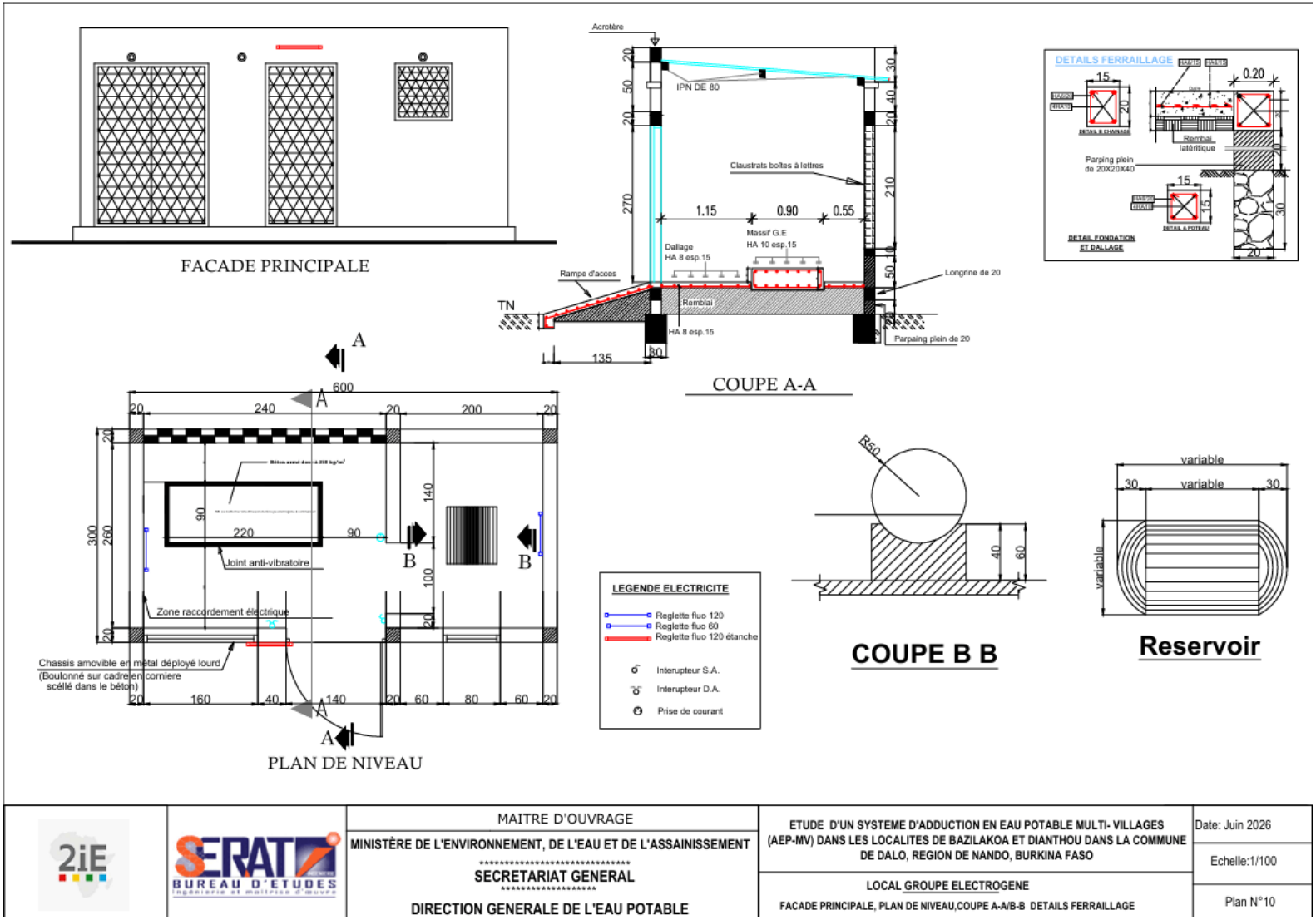
7 = Regard de comptage en béton préfabriqué

8 = Lyre en acier galvanisé avec robinet de puisage à potence
- Robinet situé à 80cm au dessus du sol (3 m)

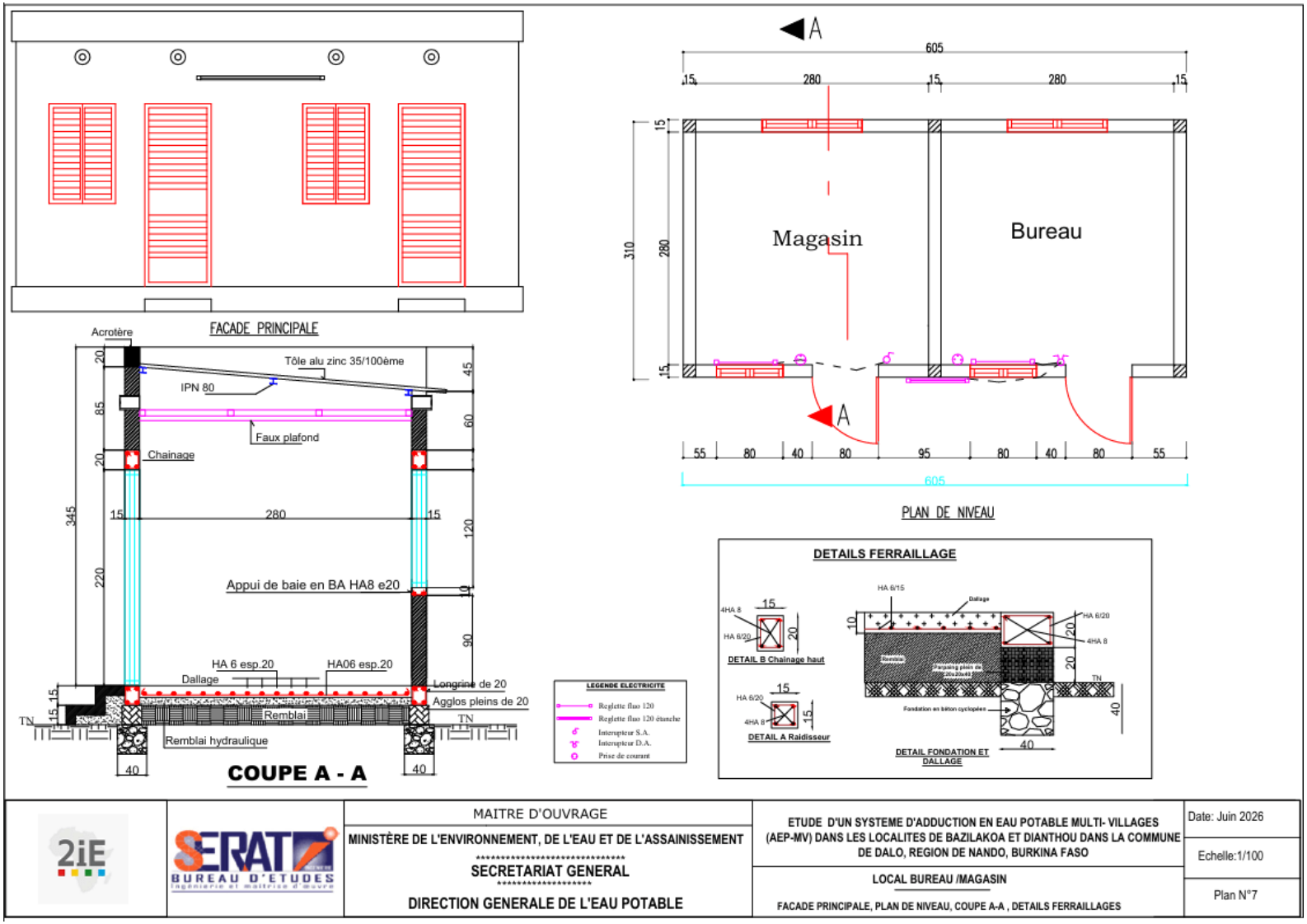
9 = Robinet de puisage situé à 80cm au dessus du sol

2iE	SERAT BUREAU D'ETUDES	MAITRE D'OUVRAGE MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT SECRETARIAT GENERAL DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE	ETUDE D'UN SYSTEME D'ADDUCTION EN EAU POTABLE MULTI- VILLAGES (AEP-MV) DANS LES LOCALITES DE BAZILAKOA ET DIANTHOU DANS LA COMMUNE DE DALO, REGION DE NANDO, BURKINA FASO BRANCHEMENT PARTICULIER	Date: Juin 2026 Echelle:1/100 Plan N°5

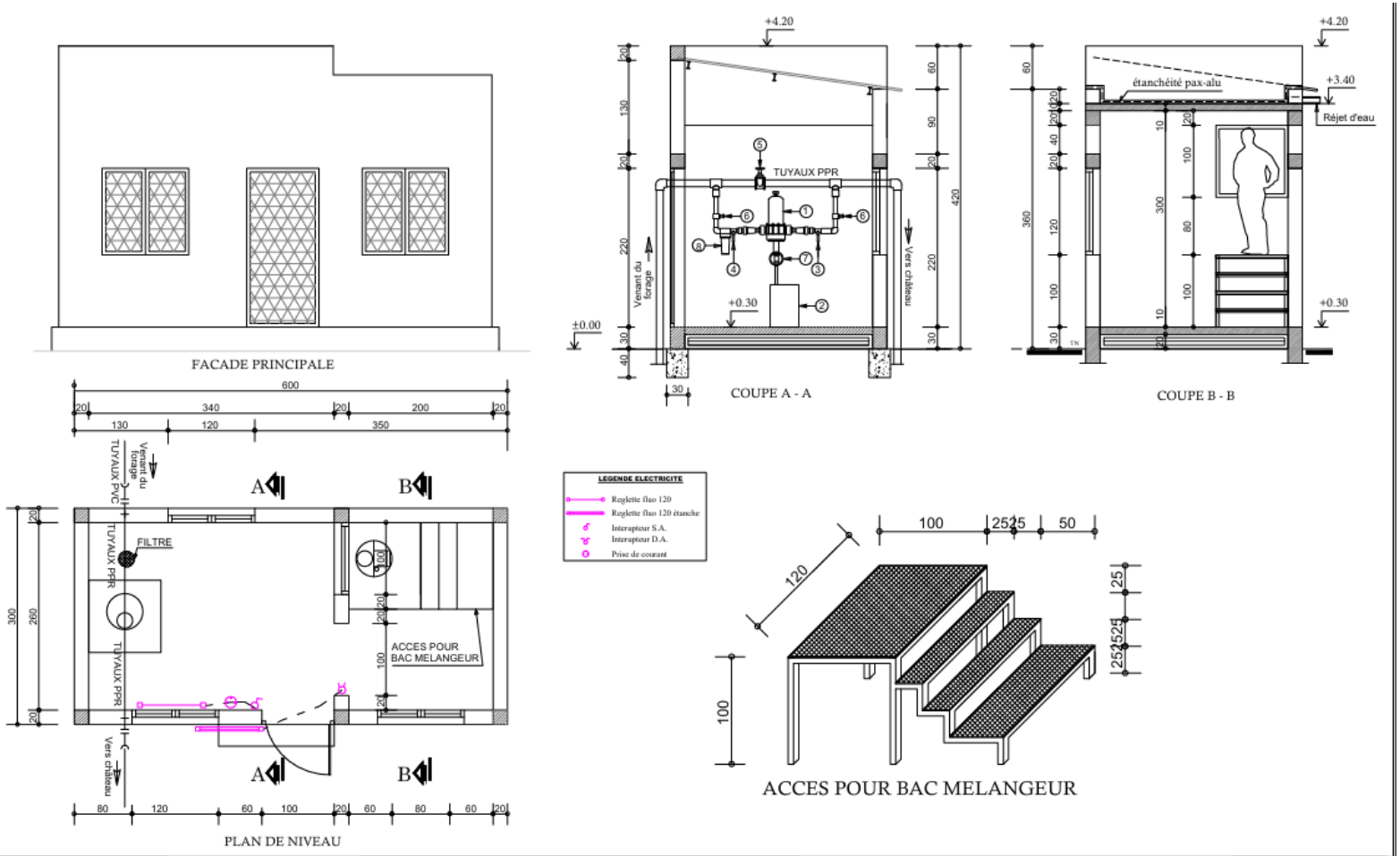
Annexe XVIII : Schémas locaux groupe électrogène



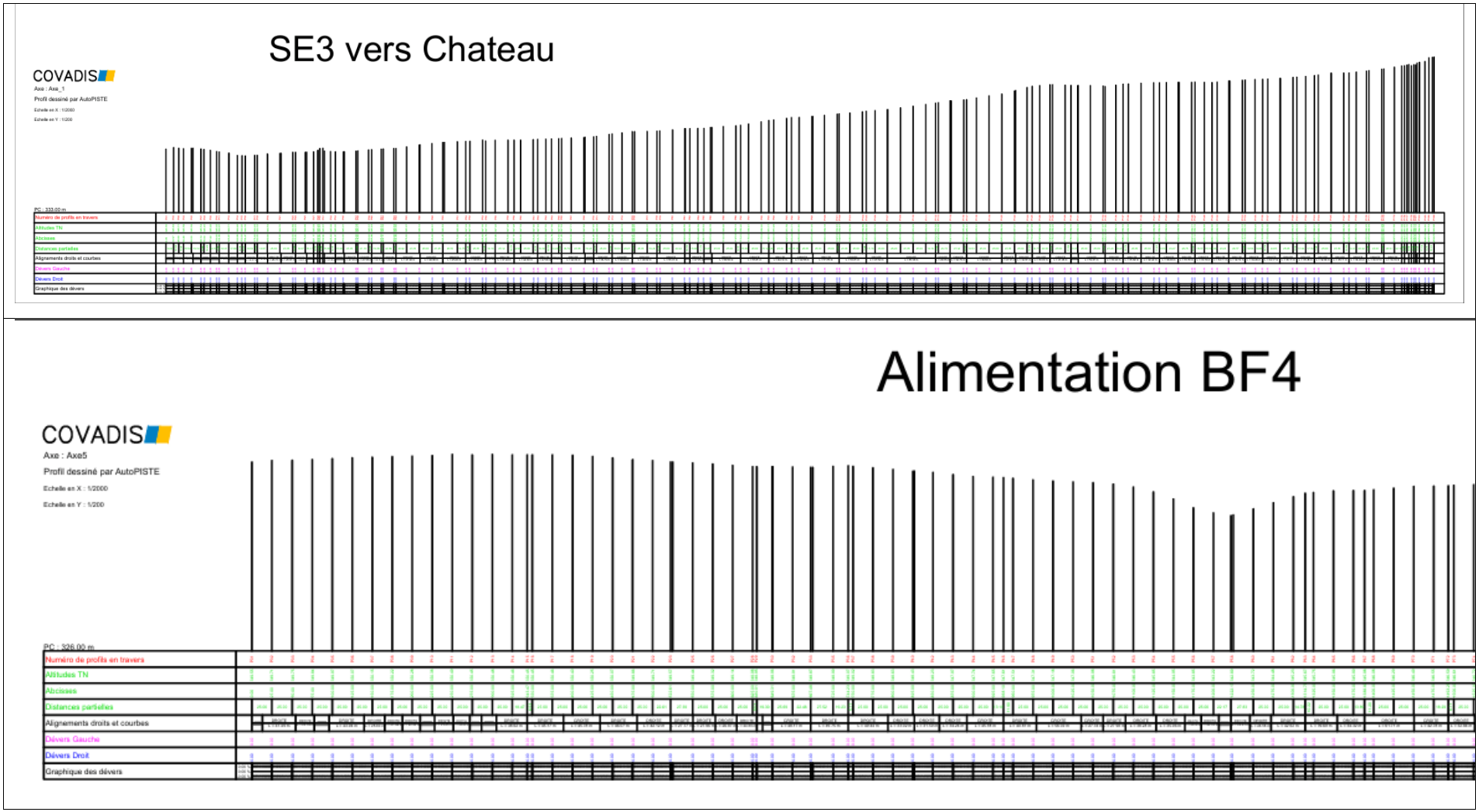
Annexe XIX : Schémas locaux bureau/magasin

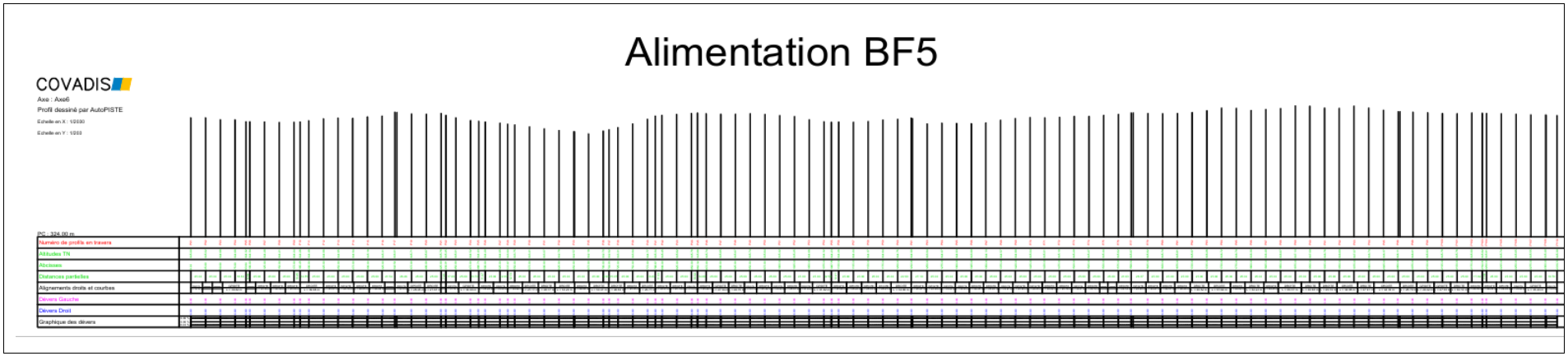


Annexe XX : Schémas locaux de traitement



Annexe XXI : Tracé de quelques profil en long




Alimentation BF5
COVADIS
Axe : Axe6
Profil dessiné par AutoPISTE
Numéro de profils en travers
Altitudes TN
Abcisses
Distances partielles
Alignements droits et courbes
Devers Gauche
Devers Droit
Graphique des dévers

Alimentation BF1

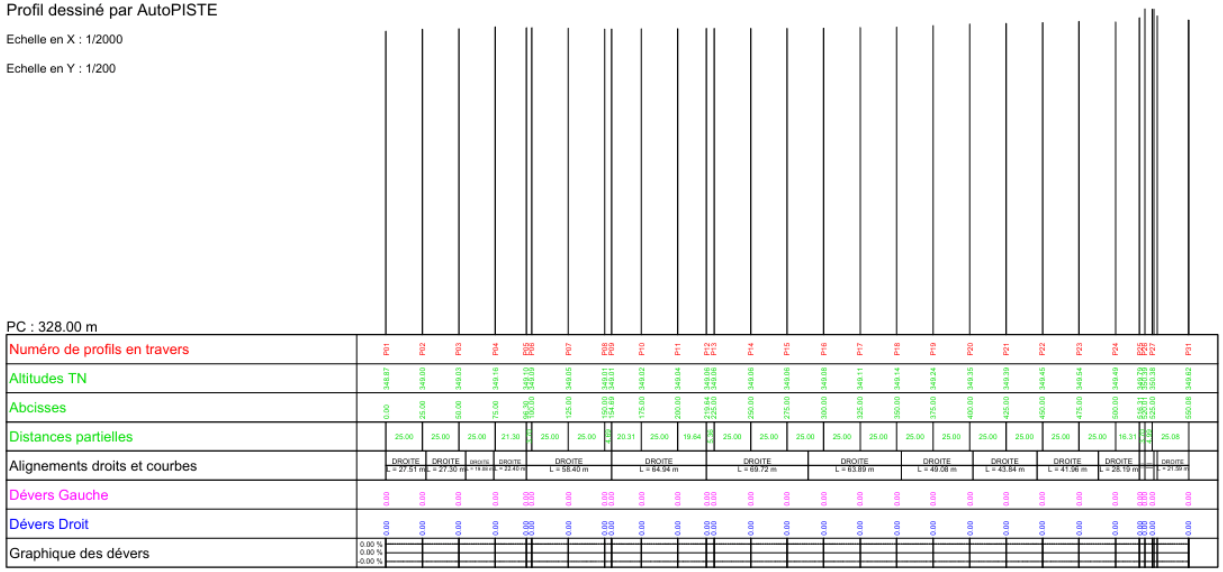
COVADIS

Axe : Axe7

Profil dessiné par AutoPISTE

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200



Alimentation BF2

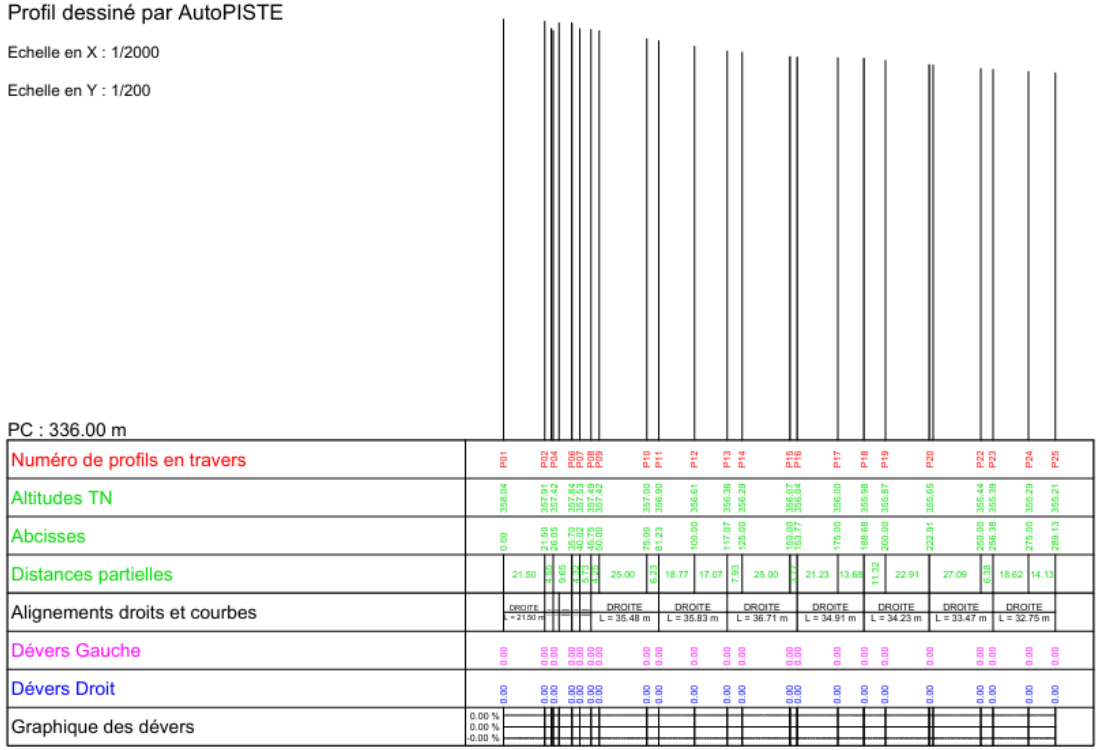
COVADIS

Axe : Axe8

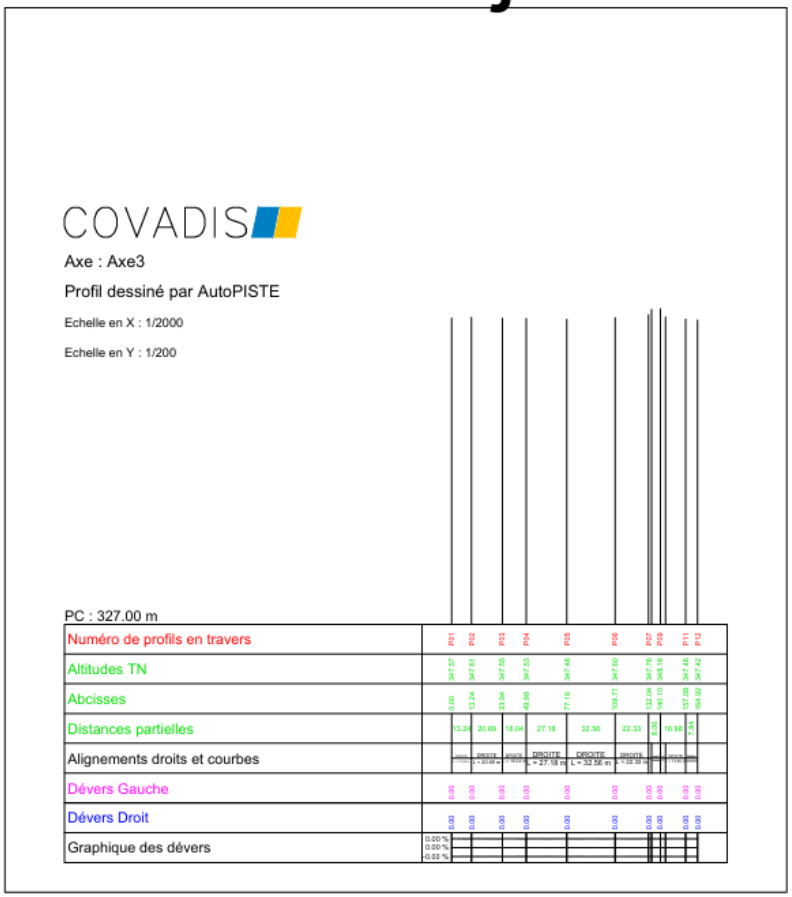
Profil dessiné par AutoPISTE

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200



SE4 vers injection



SE5 vers injection

COVADIS

Axe : Axe4

Profil dessiné par AutoPISTE

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200

