



MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE
L'ASSAINISSEMENT

..*.*.*

SECRETARIAT GENERAL

..*.*.*

DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE

**ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE POUR LA REALISATION DU SYSTEME
D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE SIMPLIFIE (SAEPS) A TIONKUY,
COMMUNE DE DEDOUGOU, DANS LA PROVINCE DU MOUHOUN, REGION DE
LA BOUCLE DU MOUHOUN AU BURKINA FASO**

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE
MASTER
**SPECIALITE : GENIE DE L'EAU, DE L'ASSAINISSEMENT ET DES
AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES**

Présenté et soutenu publiquement le 22 janvier 2025 par

AKOABOU Stéphane (N° 20210160)

Directeur de mémoire : Dr. Harinaivo Anderson ANDRIANISA, Maître de conférences, Enseignant-Chercheur et Chef du département GEAAH

Encadrant 2ie : Dr. Lawani Adjadi MOUNIROU, Maître Assistant et Enseignant-Chercheur en Hydraulique générale et appliquée

Maître de stage : M. Nébilma Jérôme BAZONGO, Ingénieur du Génie Rural, Chef de service à la Direction Générale de l'Eau Potable

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

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr. Amadou KEITA

Membres et correcteurs : Dr. Moussa Diagne FAYE
M. Adama ZOMBRE

Promotion [2024/2025]

DEDICACES

Je dédie ce présent mémoire :

A mes parents pour leur patience et les sacrifices qu'ils ont consentis ainsi qu'à mes frères et ma tendre petite sœur pour leur compréhension et leur soutien inestimables

Ensuite à ma famille pour leur amour inconditionnel notamment mes deux adorables enfants.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à toutes ces personnes, qu'elles soient proches ou éloignées, qui ont contribué à l'élaboration de cette étude dans le cadre de notre mémoire de fin d'études. Nos remerciements s'adressent tout particulièrement à :

- ✓ **L'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE)** pour la qualité exceptionnelle de la formation et de l'encadrement reçues durant ces années ;
- ✓ **Dr. Lawani Adjadi MOUNIROU**, Maître Assistant et Enseignant-Chercheur en Hydraulique générale et appliquée, notre encadreur interne à 2iE pour l'honneur qu'il nous fait en dirigeant nos travaux ainsi que pour ses vastes connaissances scientifiques, sa disponibilité et la confiance qu'il nous a accordée ;
- ✓ **Monsieur Seydou SANA**, Ingénieur du Génie Rural et ex Directeur Général de l'Eau Potable(DGEP) pour nous avoir offert l'opportunité d'effectuer notre stage au sein de la DGEP ;
- ✓ **Monsieur Souro André SANON**, Ingénieur du Génie Rural et actuel Directeur Général de l'Eau Potable (DGEP) pour nous avoir facilités la suite de notre stage ;
- ✓ **Monsieur Nébilma Jérôme BAZONGO**, Ingénieur du Génie Rural et notre maître de stage, pour sa disponibilité constante et ses conseils précieux ;
- ✓ **Monsieur BAKO**, du Groupement de bureaux d'études SERAT/SIGEM, pour la fourniture des données topographiques et socio-économiques relatives à notre zone d'étude ;
- ✓ **Monsieur Hamadé OUEDRAOGO**, Ingénieur du Génie Rural et chef de service, pour son accompagnement et ses conseils remarquables ;
- ✓ **Au personnel du service développement des infrastructures (SDI)** pour son accueil chaleureux, sa disponibilité, ses conseils avisés et son esprit de collaboration ;
- ✓ **Notre famille** pour sa compréhension et son soutien inconditionnel tout au long de ces années d'études ;
- ✓ **Nos camarades des différentes filières** en particulier ceux du Génie de l'Eau, de l'Assainissement et des Aménagements Hydroagricoles (GEAAH), pour les moments agréables partagés et à qui nous souhaitons un plein succès dans leur carrière professionnelle.

RESUME

Bien que Dédougou, une commune urbaine de la province du Mouhoun, soit desservie par l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA), son secteur n° 07, qui relevait autrefois du village de Tionkuy, reste exclu des services de l'ONEA. Cette situation impacte négativement l'accès à l'eau potable dans cette localité, où le taux d'accès est de seulement 49.6% contre 80% pour l'ensemble de la commune de Dédougou (DGEP/INO, 2023). Ces taux sont loin de l'objectif 6 des ODD visant à garantir l'accès universel à tous. Afin de surmonter ce défi, une étude d'Avant-Projet Détaillé a été menée dans le cadre du Projet d'Urgence, de Développement Territorial et de Résilience (PUDTR), visant à améliorer l'accès aux services dans les communes de Dédougou et de Toma.

Pour mieux comprendre cette problématique, nous avons adopté une démarche globale reposant principalement sur la revue de la littérature, ainsi que sur la collecte, le traitement et l'analyse des données. Les résultats de notre étude montrent qu'en 2050, horizon du projet, le système permettra de desservir la population de ladite localité et d'atteindre un **taux d'accès à l'eau potable de 100%** pour une demande journalière de pointe évaluée à **166.04 m³** bénéficiant ainsi à une **population de 2600 habitants**. Les consommations spécifiques sont évaluées à 25l/pers/j pour la Borne Fontaine (BF) et 50l/pers/j pour le Branchement Particulier (BP). Le concept retenu comprend un **château d'eau métallique d'une capacité de 60 m³**, alimenté par un forage ayant un débit minimum de 11 m³/h à partir d'une conduite de **refoulement longue de 579.41 mL**. Le forage sera équipé d'une **électropompe immergée de 11.44 m³/h** pour une Hauteur Manométrique Totale (HMT) de **85.25 m**. L'énergie nécessaire au pompage sera fournie par un **groupe électrogène de 20 KVA** associé à des **panneaux solaires d'une puissance réelle de 8 KW**.

Quant au réseau de distribution, il est gravitaire et s'étendra sur une longueur de 1655 mL afin d'alimenter six (06) BF équipées chacune de trois (03) robinets débitant 0.25l/s. En outre, le système est dimensionné pour desservir 293 BP. Les conduites de distribution sont en **PEHD PN10**, avec des diamètres variant entre 63 et 140 mm. Les investissements nécessaires pour la réalisation du projet s'élèvent à **146 140 788 F CFA TTC**. La gestion du Système d'Alimentation en Eau Potable Simplifié (SAEPS) sera confiée à un fermier par le biais d'un contrat d'affermage. Le coût de production du mètre cube (m³) d'eau est estimé à 289.0 FCFA tandis que le prix de vente sera fixé à **350 pour la BF et à 400 FCFA pour le Branchement Particulier (BP)**.

Mots Clés :

- 1- **Projet d'Urgence, de Développement Territorial et de Résilience (PUDTR)**
- 2- **Approvisionnement en Eau Potable Simplifié (AEPS) ;**
- 3-**Forage** 4-**Refoulement ;** 5- **Tionkuy**

ABSTRACT

Although Dédougou, an urban commune in the province of Mouhoun, is served by the National Water and Sanitation Office (ONEA), its sector 07, which was formerly part of the village of Tionkuy, remains excluded from ONEA services. This situation has a negative impact on access to drinking water in this locality, where the rate of access is only 49.6% compared to 80% for the entire municipality of Dédougou (DGEP/INO, 2023). These rates are far from the SDG 6 target of universal access for all. To overcome this challenge, a Detailed Preliminary Project study was conducted as part of the Emergency Territorial Development and Resilience Project (PUDTR), aimed at improving access to services in the municipalities of Dédougou and Toma.

To better understand this problem, we adopted a global approach based mainly on the literature review, as well as on the collection, processing and analysis of data. Our study results show that by 2050, the project, the system will serve the population of that locality and achieve **a drinking water access rate of 100%** for an estimated peak daily demand of **166.04 m³** benefiting a **population of 2,600 inhabitants**. Specific consumption is estimated at 25 l/person/day for the Fountain Point (BF) and 50 l/person/day for the Private Branch (BP). The concept chosen includes a **metallic water tower with a capacity of 60 m³**, fed by a well with a minimum flow of 11 m³/h from a **long discharge pipe of 579.41 mL**. The well is equipped with an **electric submersible pump of 11.44 m³/h** for a total manometric height (**HMT**) of **85.25 m**. The energy required for pumping will be provided by **a 20 KVA generator combined with solar panels with an actual power of 8 KW**.

As for the distribution network, it is gravity and will extend over a length of 1655 mL to supply six (06) BF equipped each with three (03) valves flowing 0.25l/s. In addition, the system is sized to serve 293 BP. The distribution lines are made of **PN10 HDPE**, with diameters ranging between 63 and 140 mm. The investments required for the project amount to **146 140 788 CFA F TTC**. The management of the Simplified Drinking Water Supply System (SAEPS) will be entrusted to a farmer by means of a lease agreement. The cost of production of cubic meter (m³) of water is estimated at 289.0 FCFA while the selling price will be set at **350 for the BF and 400 FCFA for the Private Branch (BP)**.

Keywords :

-
- 1- Emergency, Territorial Development and Resilience Project (PUDTR)
 - 2- Simplified Drinking Water Supply (AEPS) ;
 - 3- Drilling 4-Discharge ; 5- Tionkuy

SIGLES ET ABBREVIATIONS

AEPS	: Approvisionnement en Eau Potable Simplifié
ANEVE	: Agence Nationale des Evaluations Environnementales
APD	: Avant-Projet Détaillé
BF	: Borne Fontaine
BNDT	: Base Nationale de Données Topographiques
BP	: Branchement Particulier
CGES	: Cadre de Gestion Environnemental Stratégique
DGEP	: Direction Générale de l'Eau Potable
DN	: Diamètre Nominal
DREA	: Direction Régionale de l'Eau et de l'Assainissement
EES	: Evaluation Environnementale Stratégique
EIES	: Etude d'impact Environnemental et Social
HMT	: Hauteur Manométrique Totale
IGB	: Institut Géographique du Burkina
INSND	: Institut National de la Statistique et de la Démographie
mCE	: mètre Colonne d'Eau
MDC	: Mission De Contrôle
MEEA	: Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement
NIES	: Notice d'Impact Environnemental et Social
ODD	: Objectifs de Développement Durable
ONEA	: Office National de l'Eau et de l'Assainissement
PDI	: Personnes Déplacées Internes
PEHD	: Poly Ethylène Haute Densité
PGES	: Plan de Gestion Environnemental et Social
PHIE	: Production contrôlée au niveau des grandes pêcheries
PN	: Pression Nominale
PN-AEP	: Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable
PUDTR	: Projet d'Urgence, de Développement Territorial et de Résilience
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitation
SAEPS	: Système d'Alimentation en Eau Potable Simplifié
VIP	: Ventilated Improved Pit

I. Table des matières

DEDICACES.....	i
REMERCIEMENTS	ii
RESUME	iii
ABSTRACT	iv
SIGLES ET ABREVIATIONS.....	v
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES FIGURES	viii
FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET	ix
INTRODUCTION.....	1
I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE ..2	
I.1. PRESENTATION DE LA DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE	2
I.1.1. CREATION, ORGANISATION ET ATTRIBUTIONS DE LA DGEP	2
I.1.2. FONCTIONNEMENT ET ATTRIBUTIONS DU SDI	2
I.2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	4
I.2.1. MILIEU PHYSIQUE.....	4
I.2.2. MILIEU SOCIO-ECONOMIQUE	9
II. PRESENTATION DU PROJET	15
II.1. CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE.....	15
II.2. OBJECTIFS DU PROJET.....	16
II.3. RESULTATS ATTENDUS.....	17
III. METHODOLOGIE DE L'ETUDE.....	17
III.1. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE ET COLLECTE DES DONNEES.....	17
III.2. MATERIELS ET LOGICIELS UTILISES	18
III.3. HYPOTHESES DE CALCUL	18
III.4. CONCEPTION DU SYSTEME	21
III.4.1. DETERMINATION DE LA POPULATION DE DIMENSIONNEMENT	21
III.4.2. ESTIMATION DES BESOINS ET DEMANDES EN EAU	22
III.4.3. PARAMETRES ESSENTIELS DU DIMENSIONNEMENT	24
IV. RESULTATS ET DISCUSSIONS	35
IV.1. HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT	35
IV.2. TAUX DE CROISSANCE DE LA POPULATION	37
IV.3. POPULATION A DESSERVIE ET TAUX DE DESSERTE	37
IV.4. SYSTEME DE POMPAGE ET DE PROTECTION DU RESEAU	38
IV.4.1. RESEAU D'ADDUCTION PAR REFOULEMENT	38
IV.4.2. CARACTERISTIQUES DE LA POMPE DIMENSIONNEE	40

IV.4.3. POINT DE FONCTIONNEMENT ET DE RENDEMENT DE LA POMPE	40
IV.4.4. NECESSITE DE L'INSTALLATION DE DISPOSITIFS ANTI BELIER.....	41
IV.5. SOURCES D'ALIMENTATION ENERGETIQUE	42
IV.5.1. SOURCE D'ENERGIE SOLAIRE	42
IV.5.2. SOURCE D'ENERGIE THERMIQUE	43
IV.6. DIMENSIONNEMENT DU CHATEAU ET POTABILISATION DE L'EAU	44
IV.6.1. CAPACITE UTILE DU RESERVOIR	44
IV.6.2. POTABILISATION DE L'EAU.....	46
IV.7. RESEAU DE DISTRIBUTION GRAVITAIRE	47
IV.7.1. SERVICE EN ROUTE OU DESSERTE UNIFORME SUR UN TRONÇON	47
IV.7.2. DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION	48
IV.7.3. SIMULATION DU RESEAU DE DISTRIBUTION SOUS EPANET 2.0.....	50
IV.8. ANALYSE FINANCIERE	53
IV.8.1. EVALUATION DE L'INVESTISSEMENT	54
IV.8.2. CALCUL DES AMORTISSEMENTS ET DES CHARGES D'EXPLOITATION	54
IV.8.3. ESTIMATION DU PRIX DE REVIENT DU METRE CUBE D'EAU	55
IV.9. PROPOSITION D'UN SYSTEME DE GESTION DE L'AEPS.....	57
V. ETUDE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE.....	57
V.1. Législation, cadre juridique et institutionnel	58
V.2. Description et catégorisation du projet	58
V.3. Synthèse des impacts environnementaux et sociaux	59
V.4. Plan de gestion environnemental et social (PGES).....	60
CONCLUSION	62
RECOMMANDATIONS	63
BIBLIOGRAPHIE	xi
ANNEXES	xiv

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Infrastructures socio-économiques du village de Tionkuy	14
Tableau 2 : Valeurs de Cph en fonction de la taille de la population	23
Tableau 3 : Estimation du volume utile du réservoir par la méthode analytique	28
Tableau 4 : Hypothèses retenues du dimensionnement	35
Tableau 5 : Calcul du taux de croissance de la population	37
Tableau 6 : Projection et estimation de la population desservie.....	37
Tableau 7 : Débit d'adduction et temps de pompage	38
Tableau 8 : Diamètres de la conduite de refoulement	39
Tableau 9 : Caractéristiques de la pompe.....	40
Tableau 10 : Vérification sur l'existence du coup de bélier.....	41
Tableau 11: Diamètres de la colonne d'exhaure et de la colonne montante.....	42
Tableau 12 : Caractéristiques de l'onduleur.....	43
Tableau 13 : Puissance du groupe électrogène	43
Tableau 14 : Caractéristiques du groupe électrogène	43
Tableau 15 : Volume utile du réservoir par la méthode analytique.....	44
Tableau 16 : Caractéristiques géométriques du réservoir retenu.....	45
Tableau 17 : Caractéristiques du système de potabilisation de l'eau	46
Tableau 18: Débits fictifs des tronçons	48
Tableau 19 : Résultats du dimensionnement des diamètres, vitesses et pressions	49
Tableau 20 : Dimensions des fouilles.....	50
Tableau 21: Récapitulatif du devis estimatif de l'AEPS de Tionkuy.....	54
Tableau 22: Amortissement annuel.....	55
Tableau 23: Estimation du prix de vente théorique d'un m ³ d'eau.....	56

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme de la DGEP	4
Figure 2 : Carte de situation de la Commune de Dédougou.....	5
Figure 3 : Carte de situation du village de Tionkuy	6
Figure 4 : Carte des sols de la commune de Dédougou.....	7
Figure 5 : Pluviométrie moyenne annuelle et nombre de jours de pluie de la commune de Dédougou.....	8
Figure 6 : Evolution de la consommation par rapport à la production	39
Figure 7 : Point de fonctionnement et rendement de la pompe	41
Figure 8: <i>Vue satellitaire du réseau de refoulement et de distribution de l'AEPS de Tionkuy</i>	47
Figure 9: Simulation des pressions du réseau de l'AEPS de Tionkuy	51
Figure 10 : Simulation des vitesses du réseau de l'AEPS de Tionkuy.....	52
Figure 12 : Analyse comparative des pressions calculées et simulées	53
Figure 11 : Analyse comparative des vitesses calculées et simulées.....	53

FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET

Localisation	
Village	Tionkuy
Secteur	N° 7 de la ville de Dédougou
Commune	Dédougou
Province	Mouhoun
Région	Boucle du Mouhoun
Population	En 2025 : 1 315 hbts
	Taux d'accroissement communal : 2.76%
	En 2050 : 2 600 hbts
Château d'eau	
Type	Métallique de forme cylindrique
Volume	60.32 m ³
Hauteur sous radier	10.5 m
Coordonnées GPS	X = 449989.5804 ; Y = 1382278.4344 et Z = 322.006 m
Réseau de refoulement	
Type	Refoulement direct du forage au château
Nature de conduite	PEHD De PN16 de longueur 579.41 mL
Réseau de distribution	
Type	Ramifié
Nature des conduites	Tuyaux PEHD de longueur totale 1655 mL
	PEHD De 140 PN10 : 872 m
	PEHD De 90 PN10 : 98 m
	PEHD De 63 PN10 : 685 m
Forage	
Profondeur	60.05 m
Débit de foration	31.85 m ³ /h
Débit d'exploitation	11 m ³ /h
Niveau statique	7.37 m
Niveau dynamique	56 m
Coordonnées GPS	X = 450034.874 ; Y = 1382856.104 et Z = 314.411 m
Pompe	
Débit	11.44 m ³ /h
Hauteur manométrique totale (HMT)	85.25 m
Type	Hybride
Marque	SP 9-23
Bornes fontaines et branchements particuliers	
Nombre de BF	Six (06)
Nombre de BP au démarrage	Cinquante (50) demandeurs
Energie	
Type	Solaire et Groupe électrogène

Groupe électrogène	20 KVA
Puissance de panneaux Solaires	8 000 Wc
Cout estimatif du projet	En H TVA : 123 848 125 FCFA
	En TTC : 146 140 788 FCFA
Type de gestion souhaité	Affermage

INTRODUCTION

Le Burkina Faso, en plus de faire face à des problèmes d'alimentation en eau potable, surtout en milieu rural, est confronté depuis 2015 à des défis sécuritaires liés à l'extrémisme violent et au terrorisme, entraînant des déplacements massifs vers les centres urbains.

Comme tous les autres pays en développement, il vise l'accès universel à l'eau potable d'ici 2030. En 2016, le gouvernement a adopté le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP) horizon 2030, visant à satisfaire durablement les besoins en eau potable des populations. Le PN-AEP s'inscrit dans les Objectifs de Développement Durable (ODD) notamment l'objectif 6 « garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau ». Un des objectifs spécifiques est d'assurer un accès universel aux services d'eau potable, conformément à l'Approche Fondée sur les Droits Humains (AFDH). (ONU, 2024)

Avec l'appui de ses partenaires Techniques et Financiers (PTF), le gouvernement Burkinabè a entrepris des actions pour améliorer l'accès en eau potable sur tout le territoire. C'est dans ce sens que le PUDTR s'engage à développer et améliorer la participation et l'accès inclusif aux services de base dans les zones de conflit. Le groupement de bureaux d'études SERAT/SIGEM a été mandaté pour réaliser des études APD de Système d'Alimentation en Eau Potable Simplifié (SAEPS) dans les communes de Dédougou et de Toma.

Notre travail sur l'étude APD pour la réalisation du SAEPS de Tionkuy, commune de Dédougou, s'inscrit dans la mise en œuvre des actions du Projet d'Urgence, de Développement Territorial et de Résilience (PUDTR). Il porte sur l'évaluation des besoins en eau jusqu'à l'horizon 2050, la conception et le dimensionnement des ouvrages, la réalisation des pièces graphiques, l'analyse financière et la proposition d'un plan de gestion.

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

I.1. PRESENTATION DE LA DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE

La Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP) est une direction centrale du Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement (MEEA) et est chargée de mettre en œuvre et de suivre la politique nationale en matière d'eau potable, en collaboration avec diverses parties prenantes.

I.1.1. CREATION, ORGANISATION ET ATTRIBUTIONS DE LA DGEP

La DGEP a été créée par le décret n°2016-342/PRES/PM/MEA du 04 mai 2016, portant organisation du Ministère de l'Eau et de l'Assainissement et est placée sous l'autorité d'un Directeur Général nommé par décret en conseil des ministres. La DGEP comprend deux directions techniques :

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

En plus de ces directions techniques, elle inclut des structures d'appui et des projets ou programmes spécifiques de développement sous sa tutelle (Figure 1). Selon l'article 67 du Décret N°2024-1503/PRES/PM/MEEA portant organisation du Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement du 29 novembre 2024 (MEEA/Décret, 2024), la DGEP a pour mission principale de mettre en œuvre et de suivre la politique et les stratégies nationales dans le domaine de l'eau potable, en relation avec les structures du département, des ministères concernés, des collectivités territoriales, des organisations de la société civile et des autres acteurs. A ce titre, elle est chargée :

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

I.1.2. FONCTIONNEMENT ET ATTRIBUTIONS DU SDI

Notre stage s'est déroulé au sein du Service Développement des Infrastructures (SDI) de la

DAEP. Il existe en plus de ce service, celui de la Planification et Promotion du partenariat Public et Privé (S5P). Le SDI est dirigé par un chef de service nommé par arrêté du Ministre sur proposition du Directeur Général. Il est chargé :

- De contribuer à l'élaboration des normes, critères et standards dans le domaine des infrastructures d'approvisionnement en eau potable ;
- De proposer les politiques et stratégies en matière de développement et de promotion des technologies des infrastructures hydrauliques d'approvisionnement en eau potable et assurer leur mise en œuvre ;
- D'assurer l'appui-conseil aux structures déconcentrées en matière de développement des infrastructures d'approvisionnement en eau potable ;
- D'assurer le suivi de la mise en œuvre des infrastructures, ouvrages, travaux et activités d'approvisionnement en eau potable de tous les acteurs intervenants dans le domaine de l'eau potable ;
- D'élaborer et contrôler l'exécution des cahiers de charges relatifs à la réalisation des infrastructures, ouvrages, travaux et activités d'approvisionnement en eau potable ;
- D'assister les collectivités territoriales à la sécurisation foncière des infrastructures hydrauliques existant sur leur territoire et à l'établissement du cadastre y afférant ;
- De contribuer à l'élaboration des Dossiers d'Appel d'Offre en rapport avec ses attributions et suivre l'exécution des contrats qui en découlent ;
- D'assurer la promotion des technologies dans le domaine de l'AEP ;
- De contribuer à l'élaboration et au suivi de la réglementation en matière de distribution d'eau des unités industrielles ;
- D'élaborer les rapports périodiques du service ;
- De mener toutes études, activités ou travaux en rapport avec ses attributions et exécuter toute autre mission à lui confiée par le Directeur en rapport avec ses attributions.

La figure 1 présente l'organigramme de la DGEP, adopté en mai 2023

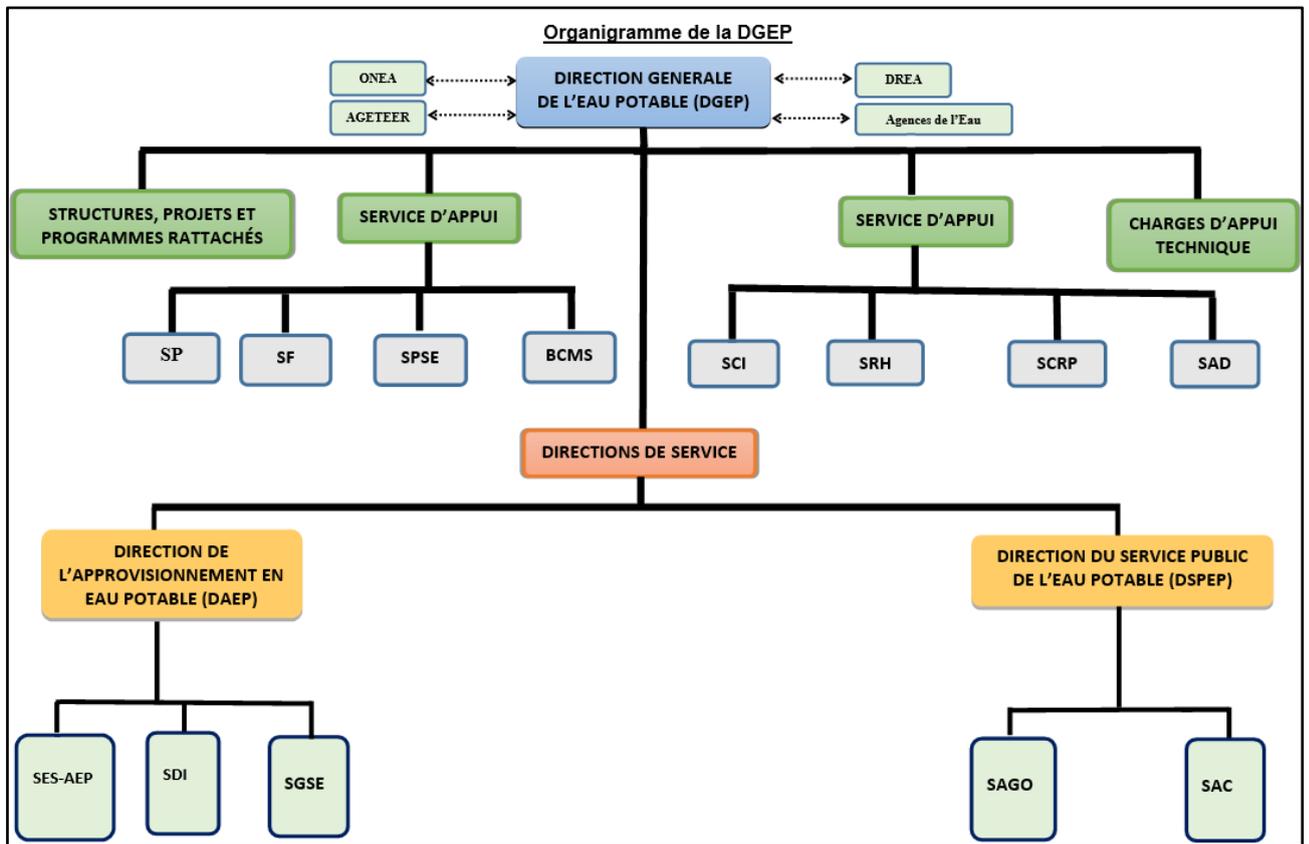


Figure 1 : Organigramme de la DGEP

I.2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I.2.1. MILIEU PHYSIQUE

I.2.1.1. Situation géographique

La commune de Dédougou, située dans la province du Mouhoun, est l'une des sept (07) communes de cette province. La ville de Dédougou est le chef-lieu de la commune, de la province du Mouhoun et de la région de la Boucle du Mouhoun. Elle se trouve à 230 km à l'ouest de Ouagadougou, la capitale politique et à 176 km de Bobo-Dioulasso, la capitale économique. Dédougou est reliée à Ouagadougou par la Route Nationale (RN) n°14 et à Bobo-Dioulasso par la RN n°10, toutes les deux routes sont en bon état.

La commune, illustrée à travers la Figure 2 s'étend sur une superficie de 1352.56 km², soit environ 19.68 % de la superficie totale de la province du Mouhoun. Elle limitée par les communes ci-après :

- A l'est par Douroula ;
- A l'ouest par Sanaba et Bourasso ;
- Au nord par Sono et Gassan ;
- Au sud par Ouarkoye et Kona ;
- Et au sud-est par Safané.

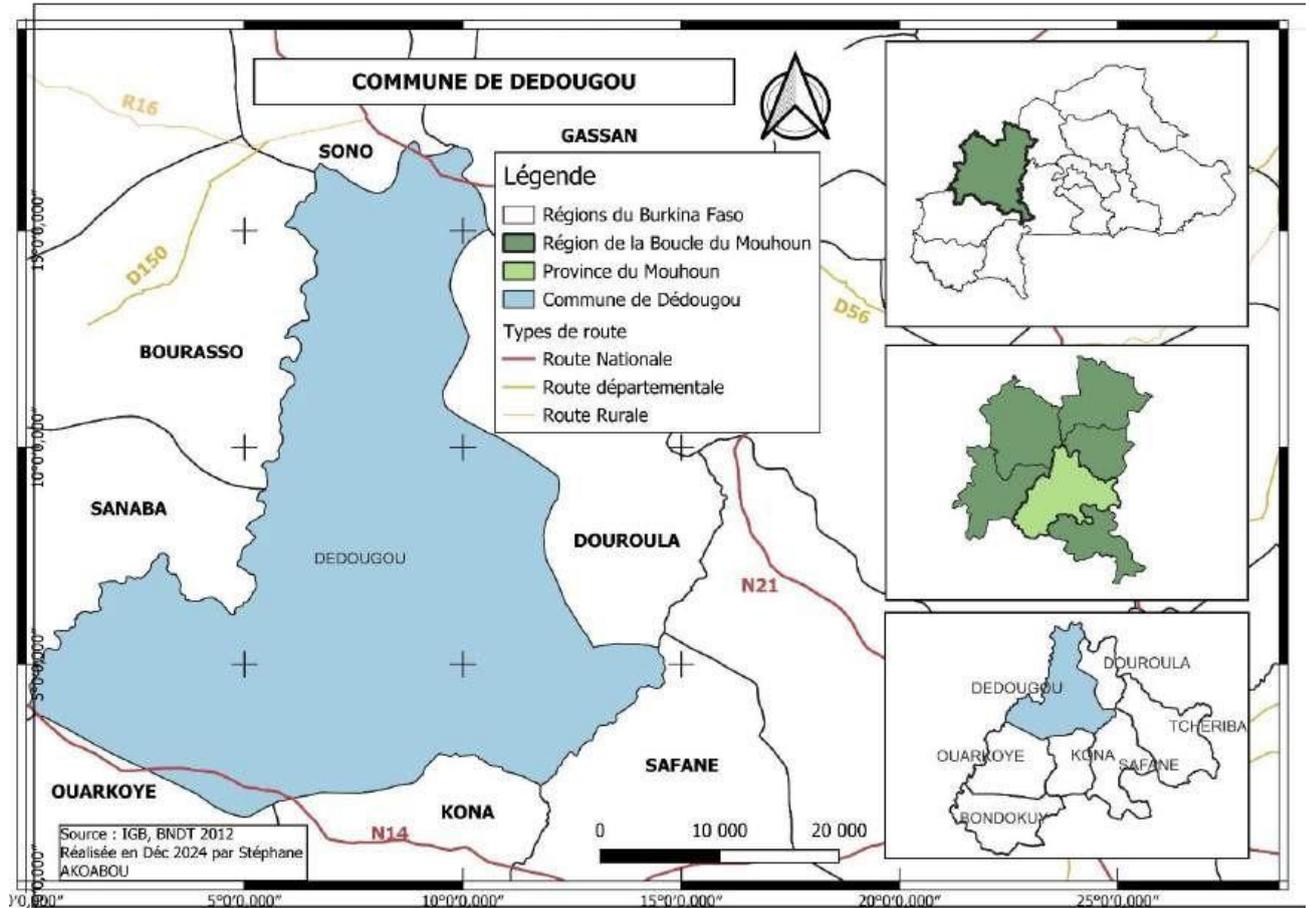


Figure 2 : Carte de situation de la Commune de Dédougou

Le village de Tionkuy, illustré par la Figure 3, relève administrativement de la commune urbaine de Dédougou, chef-lieu de la région de la Boucle du Mouhoun. Il est distant de 3 km au sud-est de Dédougou et accessible par une route en bon état qui est praticable en toute saison. Les limites géographiques du village sont :

- A l'est par Passakogo ;
- A l'ouest par Noakuy ;
- Au sud par Bana, soukuy et Maïmasso
- Au nord par Dédougou

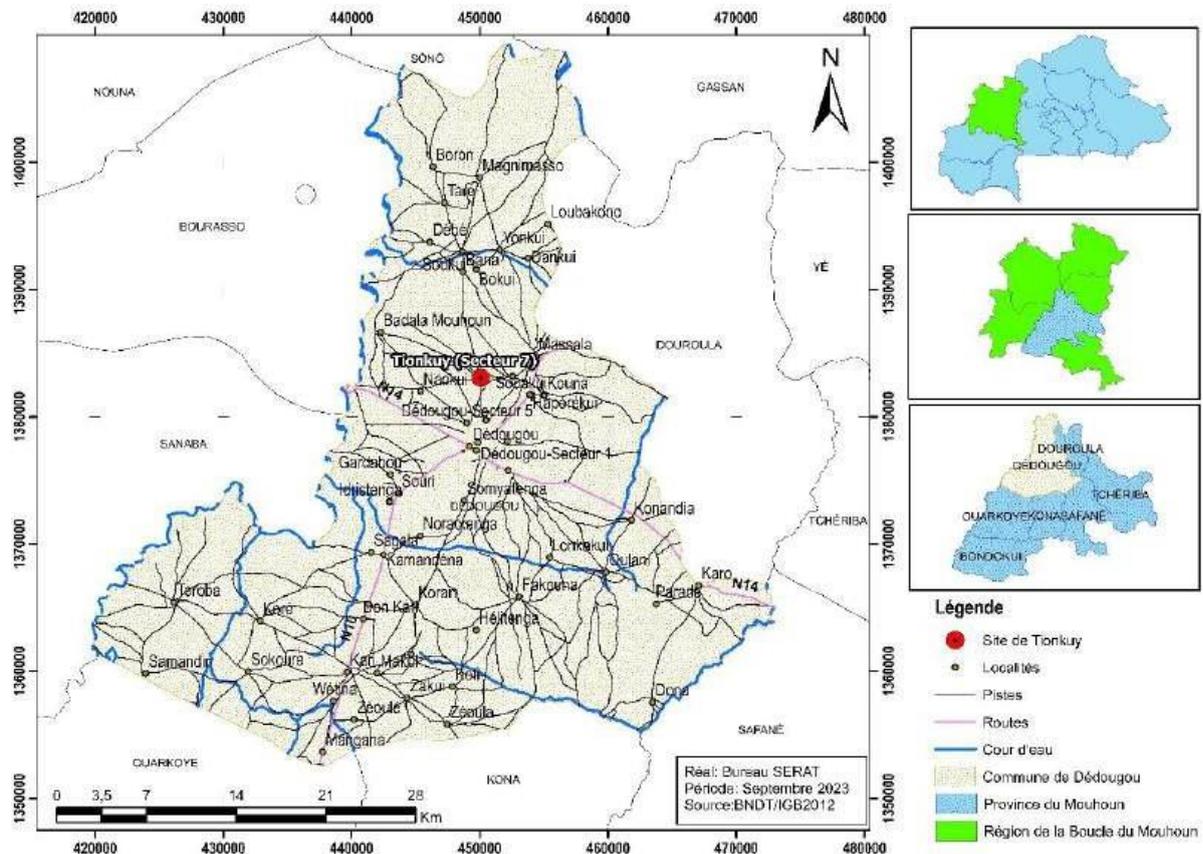


Figure 3 : Carte de situation du village de Tionkuy

1.2.1.2. Relief et sols

Le territoire de Dédougou est une vaste plaine d'altitude n'excédant pas 300 m, constituée de croupes et de vallons évasés, parsemée de buttes isolées. Le socle géologique, mis en place au cours de la période Précambrienne, est composé de gneiss diversifiés, leptynites, migmatites à biotite, migmatites à biotite-amphibole, migmatites et granites indifférenciés. On y trouve des formations du socle (granite), des formations métamorphiques (migmatiques) associées à des formations sédimentaires et des formations volcaniques (PCD de Dédougou, 2018).

Les sols de la commune, illustrés par la Figure 4, se répartissent en quatre types :

Les sols à sesquioxydes et matière organique rapidement minéralisée ; on les rencontre dans les parties est, sud-est et sud de la commune. Il s'agit de sols sableux à sablo-argileux en surface et argilo-sableux ou argileux et gravillonnaires en profondeur ayant des aptitudes moyennes pour les cultures notamment de céréales (maïs, sorgho) et de coton ;

Les sols peu évolués : ils sont rencontrés sur l'ensemble de la commune et les zones les plus élevées. Il s'agit des sols de profondeur (moins de 40 m) et de valeur agricole faibles mais qui disposent de potentialités éventuelles pour la culture du mil et de l'arachide.

Les sols hydromorphes : ils sont rencontrés à proximité du fleuve Mouhoun notamment à l'ouest et le nord de la commune, avec un profil profond (supérieur à 1 m), une fertilité chimique moyenne

et propices à la riziculture et au maraîchage ;

Les sols minéraux bruts : dans la partie nord de la commune avec une valeur agronomique faible voire nulle.

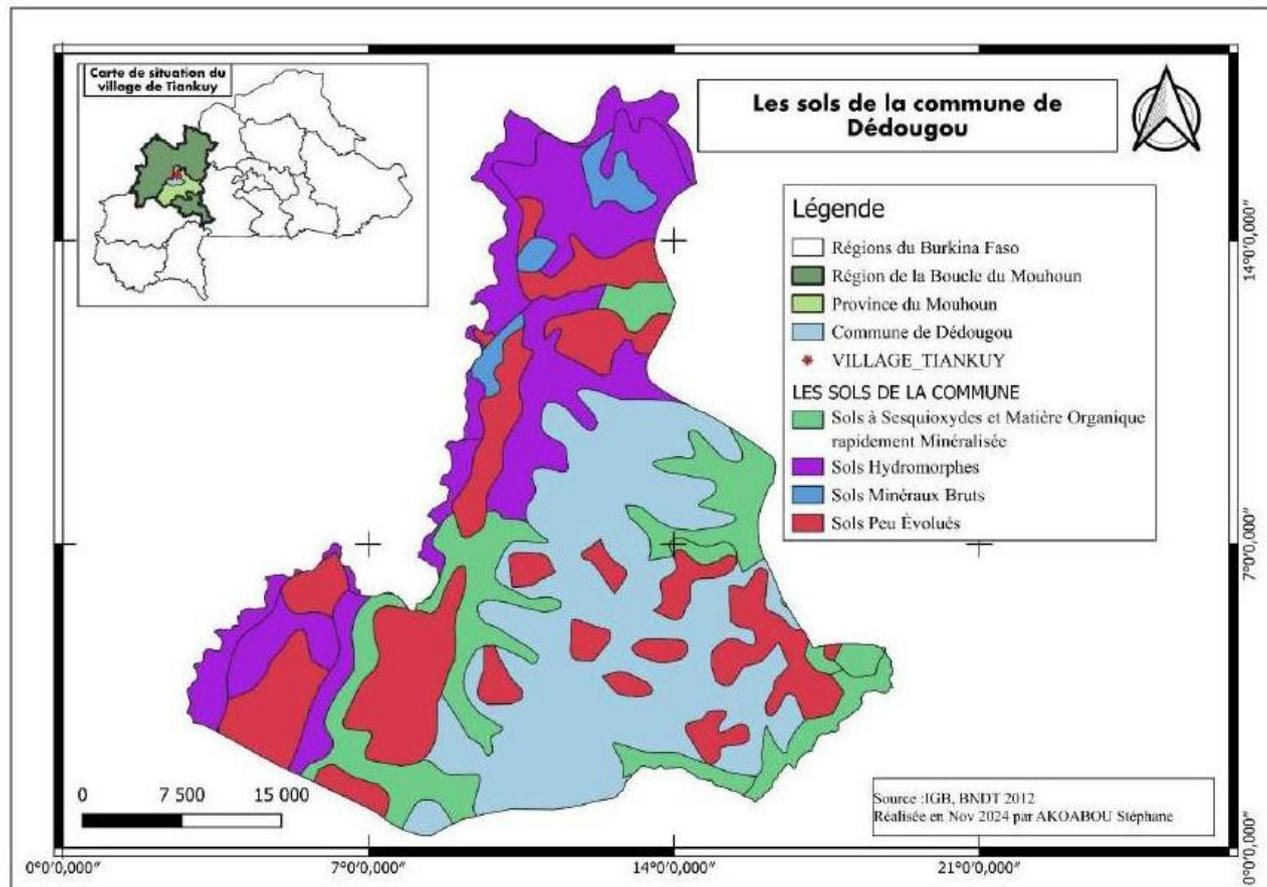


Figure 4 : Carte des sols de la commune de Dédougou

1.2.1.3. Climat et pluviométrie

Le climat de la commune y compris celui du village de Tionkuy est de type soudano-sahélien avec une pluviométrie annuelle moyenne entre 600 mm et 900 mm et présentée par la Figure 5. Il se caractérise par deux saisons distinctes :

- Une saison pluvieuse de cinq (05) mois qui débute en mai avec des vents chauds et humides qui se manifeste du sud-ouest au nord-est et des précipitations ;
- Une saison sèche qui s'étend sur sept (07) mois, commençant en avril. Elle se distingue par l'harmattan, des vents secs et frais et des températures fluctuent entre 21°C et 32°C. La température moyenne sur l'année est de 28°C.

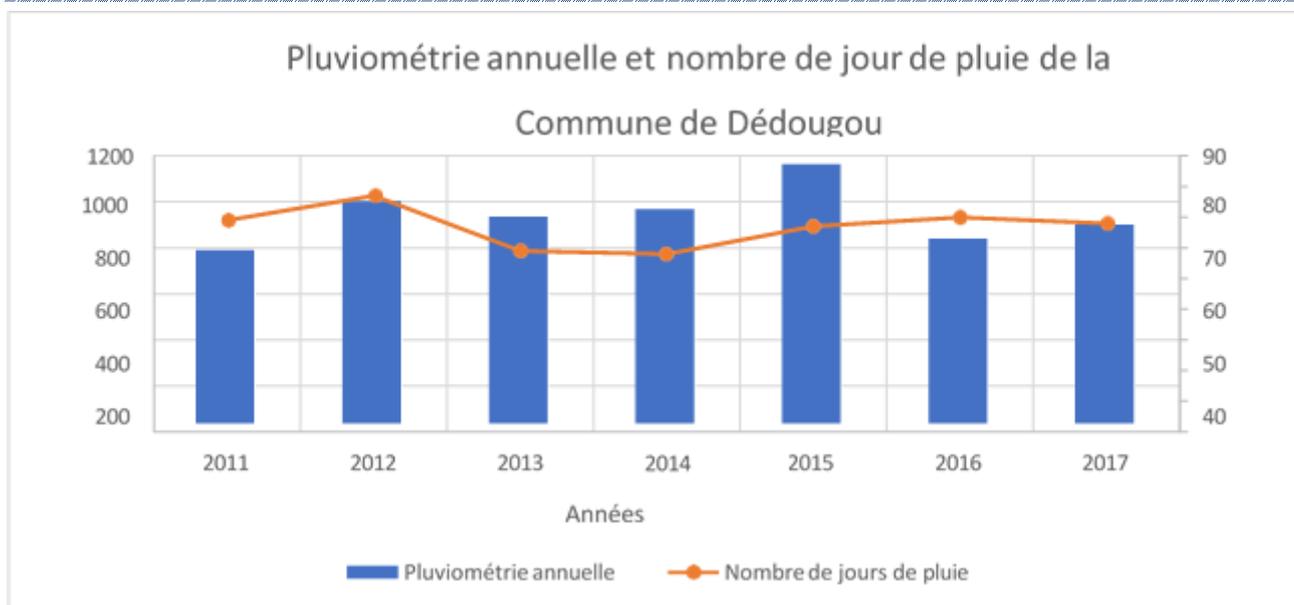


Figure 5 : Pluviométrie moyenne annuelle et nombre de jours de pluie de la commune de Dédougou
Source ZAT Dédougou novembre 2018

1.2.1.4. Hydrographie

La commune de Dédougou dispose d'une importante réserve d'eau avec deux nappes superficielles : une nappe phréatique de latérites et une nappe alluviale. Ces nappes alimentent une troisième nappe plus profonde, source d'approvisionnement des forages. Quant aux puits, ils captent les nappes superficielles. Toute la commune est située dans le bassin hydrographique du Mouhoun avec environ 580 km de cours d'eau dont 253 km sont importants (PCD de Dédougou, 2018). Le principal cours d'eau est le Mouhoun (volta noire) qui constitue une frontière naturelle avec quatre communes voisines et long de près de 103 km. Il existe également des cours d'eau importants dans le sud et le sud-est de la commune ainsi que des zones humides le long du fleuve Mouhoun particulièrement dans la partie sud-ouest près de Toroba et au sud de Wétina.

1.2.1.5. Végétation

La végétation de la commune se compose de forêts, de savanes, de prairies et de formations anthropiques (PCD de Dédougou, 2018).

Les forêts : elles couvrent 41.79 km² soit 2.04% de la superficie des formations végétales de la commune. Les forêts galeries, temporairement immergées par des eaux courantes et situées le long des cours d'eau, dominent avec 28.9 km². La forêt claire, quant à elle, s'étend sur 13.69 km² principalement au sud-ouest de la commune, le long du fleuve Mouhoun. Les bois sacrés, au nombre de quatre (04) occupent une superficie marginale de 0.08 km². Actuellement, la commune de Dédougou ne possède aucune forêt classée pour une meilleure protection des ressources végétales. Toutefois, une forêt communale de 1021 hectares se trouve près du village de Kari ainsi qu'un bosquet communal de 81 hectares à Dédougou surnommé « la touffe », abrite un lieu sacré. Chaque

village de la commune possède au moins un espace de conservation, comme en témoignent les forêts villageoises de Magnimasso, Bana ainsi que les bois sacrés de Tionkuy et de Toroba (PCD de Dédougou, 2018).

Les savanes : elles dominent le paysage et couvrent 791.94 m² soit 58.06% de l'espace communal et 77.19% des formations végétales. La savane herbeuse, très répandue, s'étend sur 437.60 km² principalement dans la moitié sud de la commune, sur les glacis et buttes à sommet cuirassé. La savane arbustive, couvrant 208.10 km², est présente sur l'ensemble de la commune. La savane arborée, couvrant 116.54 km², se trouve principalement dans la partie nord de la commune tout comme la savane boisée (29.70 km²), est concentrée le long du fleuve Mouhoun, au nord-ouest du village de Boron. Les espèces ligneuses naturelles de la commune sont variées. On y rencontre : *Acacia duggeoni*, *Adansonia digitata*, *Azadirachta indica*, *Annona senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Balanites aegyptiaca*, *Bombax costatum*, *Combretum collinum*, *Khaya senegalensis*, *Lannea acida*, etc. Les espèces les plus menacées en raison de leur exploitation comme bois d'œuvre ou pâturage comprennent : *Boswellia dalzielii* et *Pterocarpus lucens*. Les espèces herbacées les plus courantes renferment *Andropogon pseudapricus*, *Cenchrus biflorus* et *Pennisetum pedicellatum* (PCD de Dédougou, 2018).

La prairie : la commune ne compte que 0.02 km² de prairie aquatique de bas-fond.

Les formations anthropiques : elles sont principalement constituées de parcs agroforestiers, couvrant 188.75 km², se trouvent dans toute la commune. Il s'agit d'espaces d'intense activité agricole ou de jachère. Les autres formations anthropiques incluent des boisements et reboisements sous forme de plantations (2.53 km²) et des vergers (0.89 km²). Parmi les espèces les plus plantées figurent *Acacia senegalensis*, *Azadirachta indica*, *Eucalyptus* et *Mangifera indica* (PCD de Dédougou, 2018).

1.2.1.6. FAUNE ET RESSOURCES HALIEUTIQUES

Autrefois très riche, le potentiel faunique connaît aujourd'hui une régression considérable tant en termes d'effectifs que de diversités des espèces. La limitation des ressources fauniques dans les zones de savane arborée, avec la présence de diverses espèces de mammifères et d'oiseaux ainsi qu'une faune aviaire riche. (PCD de Dédougou, 2018).

1.2.2. MILIEU SOCIO-ECONOMIQUE

1.2.2.1. Généralités sociodémographiques

❖ Organisation sociale

La fondation de la ville de Dédougou au XVI^e siècle résulterait d'une cohabitation originelle entre Koé DAYO, chasseur et agriculteur originaire du Mandé et Zamagnini COULIBALY, originaire de Banou dans l'actuelle commune de Tchériba. Par la suite, Koé et ses descendants ont maintenu

le contrôle des terres tandis que Zamagnini et les siens ont occupé le rôle de notables du village. Dédougou était autrefois connue sous le nom de Banikuy (devenu par contraction Bankuy), signifiant « village des buissons ou des forêts », la ville prendra par fierté le nom de « Dèdou », signifiant « je me suffis ou je suis heureux et fier » deviendra « Dédougou ». L'arrivée du premier détachement militaire en 1897 et la révolte Bwaba contre l'oppression coloniale (1915-1916) sont des événements historiques marquants pour la population (SERAT/SIGEM, 2024).

En termes d'organisation moderne, les autorités administratives qui sont garantes de l'organisation et du pouvoir moderne, côtoient les autorités traditionnelles. Ces autorités sont appuyées par les services techniques déconcentrés de l'Etat à l'échelle de la commune. Les organisations socioprofessionnelles ont émergé grâce aux actions incitatives des services de développement rural (eau, agriculture, environnement, élevage, artisanat). Elles sont diverses et variées. Les associations et partenaires de développement interviennent dans les domaines de la santé, de l'hygiène et de l'assainissement, de la culture, de l'artisanat utilitaire et de service, de l'éducation ainsi que des activités agrosylvo- pastorales et du commerce.

❖ Flux migratoires

En matière de flux migratoires au sein du village, une analyse sur une période d'une année (août 2022 à août 2023) révèle l'immigration de près de 210 personnes déplacées internes (PDI), originaires de localités telles que Ouakara, Lékuy, Bourasso, Zaba, Soumakuy, Sanaba, Kèra et Badala. Le motif principal de cette migration est la détérioration de la situation sécuritaire. Par ailleurs, certaines personnes proviennent également de la ville de Dédougou cherchant refuge dans le village en raison de l'étouffement ressenti dans la ville. En ce qui concerne l'émigration ; il a été rapporté lors de l'Assemblée Générale que le village de Tionkuy n'a enregistré aucun départ au cours des douze (12) mois derniers (SERAT/SIGEM, 2024).

❖ Ethnies et pratiques religieuses

La commune de Dédougou se distingue par un riche brassage ethnique et socioculturel. Cette diversité est le résultat de la coexistence harmonieuse de plusieurs groupes ethniques. Les Bwaba constituent l'ethnie autochtone de la commune, vivant aux côtés des Marka, Mossi, Peul, Samo, Gourounssi, Bobo et Kô. Les langues principales parlées dans la commune incluent par ordre d'importance le Bwamu, le Mooré, le San, le Marka et le Fulfudé. En ce qui concerne les pratiques religieuses, l'Islam, l'Animisme, le Catholicisme et le Protestantisme se répartissent en fonction de leur importance. A Dédougou, les chrétiens et les musulmans forment la majorité tandis que l'animisme est principalement pratiqué par les populations rurales en particulier les autochtones (SERAT/SIGEM, 2024).

❖ Typologie de l'habitat

La ville de Dédougou a connu plusieurs opérations de lotissement qui ont favorisé son développement à partir du village ancien. Progressivement, elle s'est étendue dans toutes les directions. La commune présente trois (03) principaux types d'habitat : l'habitat moderne, l'habitat traditionnel et l'habitat semi-moderne qui se situe entre ces deux catégories. Cette classification repose sur les matériaux de construction utilisés ainsi que sur les techniques et technologies employées dans l'occupation de l'espace (PCD de Dédougou, 2018).

1.2.2.2. Services sociaux de base

❖ Santé

Concernant le secteur sanitaire, la commune de Dédougou bénéficie d'un certain nombre d'infrastructures. Elle compte au total neuf (09) Centres de Santé et de Promotion Sociale (CSPS) ainsi qu'un Centre Médical (CM) public situé à Tionkuy. De plus, Dédougou abrite un Centre Hospitalier Régional (CHR) ainsi que le siège de la Direction Régionale de la Santé pour la Boucle du Mouhoun. Cette dernière héberge également l'office de santé des Travailleurs (OST). En outre, la commune dispose d'environ dix (10) structures privées et confessionnelles fonctionnelles ainsi que quelques laboratoires d'analyses médicales et officines pharmaceutiques privées (PCD de Dédougou, 2018).

❖ Education

Dans le domaine de l'éducation, la commune comprend trois (03) Circonscriptions d'Enseignement de Base (CEB) qui supervisent l'éducation préscolaire et primaire ainsi que l'alphabétisation. Elle abrite également une Direction Provinciale pour l'enseignement Préscolaire, primaire et non-formel (DPEPPNF). Pour ce qui est des niveaux secondaire et supérieur, une Direction Régionale du Ministère en charge des enseignements secondaires y est présente. De plus, une école Nationale des Enseignants du Primaire (ENEP) est située près de Massala avec plusieurs ENEP privées (PCD de Dédougou, 2018).

❖ Eau potable et assainissement

La commune dispose d'un réseau d'adduction d'eau potable géré par l'ONEA dans sa zone urbaine. Ce réseau est alimenté par six forages situés à moins de 10km de la station de traitement des eaux du secteur 5. La distribution s'effectue via un réseau totalisant environ 160 km desservant 4 772 abonnés en 2018 ainsi que 64 bornes fontaines. Le système d'approvisionnement de la ville comprend trois (03) châteaux d'eau dont un avec une capacité de 500 m³ au secteur 2 et deux autres avec une capacité de 150 m³ chacun au secteur 4. Des extensions régulières sont réalisées pour répondre aux demandes croissantes en branchements individuels. A signaler que les demandes en branchement particuliers sont particulièrement importantes s'établissant annuellement de 300 à 400. En raison d'une production insuffisante pour répondre à la demande, le réseau de distribution

de l'ONEA fait face à des difficultés, ce qui entraîne des coupures d'eau. Il existe aussi des AEPS qui contribuent à la desserte en eau dans certaines localités de la commune telles que : les AEPS de Fakouna, de Massala et de Souri. De plus, la commune de Dédougou a mis en place un Plan Stratégique d'Assainissement (PSA) élaboré en 2009. Ce document prévoit des investissements cofinancés par l'ONEA, la commune et les résidents. Dans le cadre de ce PSA, l'importance est donnée à l'équipement des ménages en latrines, fosses septiques et puisards. L'équipement des lieux publics représente 20.1% des investissements prévus. Il est également prévu d'investir dans la sensibilisation, l'accompagnement au fonctionnement et à la gestion (PCD de Dédougou, 2018). Les sources d'approvisionnement en eau potable du village de Tionkuy sont de deux ordres à savoir les points d'eau potable (forages équipés de pompe à motricité humaine) et les points d'eau non potable (puits traditionnels et puits moderne). Nous relevons que 10.81% de la population consomme toujours l'eau des puits traditionnels. Le village compte deux (02) forages communautaires et trois (03) institutionnels pour un total de cinq (05) forages dont 01 forage est en panne. Le taux d'accès à l'eau potable du village de Tionkuy est de 25,4% (DGEP/INO, 2023; SERAT/SIGEM, 2024).

❖ Culture, sport et loisirs

La culture est effectivement manifeste dans la commune. Elle s'affirme à travers des infrastructures telles que la salle de cinéma Loba, la salle polyvalente de Dédougou, la salle de spectacle et le centre de culture publique. Les événements culturels jouent un rôle essentiel dans la commune en particulier grâce au FESTIMA sans oublier les groupes culturels de théâtre ou de danse comme Faso Ambiance, la troupe traditionnelle Yiribasso, le Groupe Espoir de Dédougou, etc.

Le secteur des sports et loisirs exerce un impact socio-économique non négligeable dans la commune. Il contribue à la création d'emplois, offre des opportunités commerciales, favorise l'augmentation des échanges et du travail tout en participant à l'épanouissement et à l'amélioration de la santé de la population (PCD de Dédougou, 2018).

❖ Jeunesse et emploi

Les forces de la jeunesse de la commune se révèlent à travers un taux élevé de main-d'œuvre, une grande énergie et une capacité de production notable. Toutefois, le chômage, le sous-emploi, l'incivisme et le manque de formation représentent des défis importants. Néanmoins, la commune dispose de centres de formation dans divers domaines qui peuvent fournir des rudiments nécessaires à la jeunesse pour se faire valoir.

En termes d'emploi, on distingue trois (03) grands groupes : les emplois du secteur primaire (agriculteurs, éleveurs et pêcheurs), les agents de l'état (fonctionnaires) et ceux du secteur privé (entrepreneurs, commerçants, artisans, ...). Le jeune âge de la commune de Dédougou représente

indéniablement un atout, mais il pose également un défi important pour les autorités administratives et locales. Le pari consiste à mobiliser cette tranche d'âge en vue de la construction et du développement de la commune (PCD de Dédougou, 2018).

1.2.2.3. Services socio-économiques

❖ Agriculture

Les principales cultures de la commune comprennent les céréales (maïs, mil, sorgho, riz), les légumineuses (niébé, voandzou, soja), les oléagineux (coton, arachide, sésame) et les tubercules (manioc, patate). La commune dispose d'importantes superficies aménageables ainsi que des bas-fonds rizicoles aménagés. Elle bénéficie aussi du soutien des partenaires d'appui et des services publics. L'Etat y apporte son concours à travers des opérations d'assistance en intrants, matériel et animaux de trait.

❖ Elevage

L'élevage représente la deuxième activité génératrice de revenus après l'agriculture. Il est exercé selon trois modes : extensif, semi-extensif et transhumant le long du fleuve Mouhoun bien que ce dernier soit moins accentué. La commune abrite un cheptel important avec des taux de croissance variant de 1% pour les équins, de 2% pour les bovins, les porcins et les asins et de 3% pour les ovins, caprins et volailles. La volaille ainsi que les bovins constituent respectivement les effectifs les plus significatifs du cheptel (PCD de Dédougou, 2018).

❖ Foresterie

A l'instar du reste du Burkina Faso, les formations végétales de Dédougou subissent une forte pression anthropique exacerbée par l'urbanisation. La déforestation en vue d'étendre les zones cultivées ou d'accroître l'habitat ainsi que les feux de brousse et la carbonisation clandestine pour produire du charbon représentent autant de menaces pesant sur le couvert végétal.

❖ Exploitation faunique et piscicole

Sous l'effet des pressions anthropiques, les ressources fauniques connaissent une régression notable tant en termes d'effectifs qu'en diversité. Actuellement, on peut observer diverses espèces près du fleuve Mouhoun ou dans des zones de savane arborée : gros mammifères (biches, hippopotames), petits mammifères (agoutis, lièvres), faune aviaire (francolins, perdrix) et reptiles (serpents naja, varan).

La pêche ainsi sa transformation et commercialisation est une activité bien développée dans la région avec pas moins de 71 sites dédiés. Sur le plan national, la région de la Boucle du Mouhoun contribue à hauteur de 21.6 à 21.8% à la production halieutique avec environ 4500 tonnes. En 2016, 835 tonnes ont été pêchées au niveau du PHIE du Sourou (PCD de Dédougou, 2018).

❖ Industrie, tourisme et hôtellerie

L'industrie dans la commune est principalement représentée par la SOFITEX qui est une entité d'engrenage du coton. On note également la présence de petites entités de transformation telles que les laiteries, les huileries, les unités de décortilage du riz, les entreprises d'ensachage et d'embouteillage d'eau et celles de production de jus à base de produits locaux (tamarin, gingembre, ...). Le secteur secondaire y compris le Bâtiment Travaux Publics (BTP) ne contribue qu'à une infime partie de l'économie locale. La commune de Dédougou dispose de nombreux sites touristiques diversifiés. Malgré le potentiel touristique disponible et ses atouts, son activité à l'échelle communale reste sous développée (PCD de Dédougou, 2018).

❖ Commerce et institutions financières

L'activité commerciale est dominée par les transactions relatives aux produits agro-sylvo-pastoraux, les produits industriels et de consommation courante. La commune dispose de plusieurs marchés tels que : les marchés de Kamandéna, Toroba, Z'oula, Kari, Soukuy, Passakongo, Fakouna, Oulani, secteur 6 et le marché central de Dédougou. Les efforts de l'administration communale ces dernières années avec l'appui de ses partenaires au développement ont permis l'aménagement ces marchés. Cette action a permis de faciliter la collecte de recettes communales à travers les droits de marché et les loyers des boutiques, hangars et autres espaces publics.

Les institutions financières de la commune regroupent principalement les banques, les établissements financiers, les établissements de microfinance, les institutions d'épargne et les fonds étatiques de crédits (PCD de Dédougou, 2018).

❖ Artisanat

La commune de Dédougou possède un potentiel artisanal notable. On y trouve des activités de poterie, de tissage, de sculpture sur bronze, de travail du cuir ainsi que la Maison de la Femme pour la fabrication des pagnes. On note également la présence de l'art plastique et appliquée. Le secteur de l'artisanat soutien l'agriculture et l'élevage en termes de revenus.

❖ Exploitation minière et des carrières

La commune abrite des carrières de pierres taillées fournissant des matériaux de construction (briques en latérites). Cependant, ce secteur est mal organisé et ne génère pas suffisamment de revenus pour les acteurs (SERAT/SIGEM, 2024).

Ci-dessous, le Tableau 1 présente les infrastructures installées dans le village de Tionkuy pendant les enquêtes socio-économiques.

Tableau 1 : Infrastructures socio-économiques du village de Tionkuy

TYPES D'INFRASTRUCTURE	NOMBRE
Infrastructures hydrauliques	
Boulis	1

TYPES D'INFRASTRUCTURE	NOMBRE
Infrastructures religieuses du village	
Mosquées	1
Eglises Catholique	1
Temple protestants	2
Lieux de culte traditionnels	14
Infrastructures administratives	
Dispensaire et/ ou maternité	1
Ecole primaire publique	2
Terrain de sport	1
Activités socio-économiques spécifiques	
Vendeurs de lubrifiants/carburant	5
Forgerons	3
Maraîchers	2
Maçons	40
Soudeurs	1
Boutiques	4
Cabarets	13
Buvettes et maquis	5
Couturiers	2
Restaurants	1

II. PRESENTATION DU PROJET

II.1. CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

Pour relever les défis inhérents à la gestion des ressources en eau et garantir un accès universel et durable aux services d'eau potable et d'assainissement, le Burkina Faso a mis en place des programmes sectoriels pour la période 2016-2030. Divers projets sont également initiés en s'appuyant sur le Programme National de Développement Economique et Social (PNDES, 2015), la Politique Sectorielle Environnement, Eau et Assainissement et s'alignant avec les Objectifs de Développement Durable (ODD). Parmi ces initiatives, se distingue le Projet d'Urgence, de Développement Territorial et de Résilience (PUDTR).

Le PUDTR vise à répondre aux besoins urgents des populations vivant dans des zones fragiles en prévenant les crises. En effet, depuis 2015, le Burkina Faso est confronté à des défis sécuritaires liés à l'extrémisme violent et au terrorisme. Ces défis, initialement concentrés dans les régions du

Sahel et du Nord, sont par la suite étendus aux régions de l'Est, de la Boucle du Mouhoun, du Centre-Est et du Centre-Nord. Dans ces zones de conflit, les conséquences sont multiples : pertes humaines, destructions de matérielles, psychose généralisée, fermeture de services publics et déplacements massifs de populations. Les populations de ces zones se trouvent dans des situations socio-économiques précaires : *i-* Certaines personnes ont tout perdu, sont devenues vulnérables et cherchent à retrouver leur dignité grâce à une activité, *ii-* Des individus privés de moyens de subsistance sont en grande précarité et souhaitent redémarrer leurs activités, *iii-* Des veuves espèrent obtenir une activité génératrice de revenus pour subvenir aux besoins de leur famille, *4i-* Des jeunes, devenus vulnérables (orphelins, déplacés), recherchent des opportunités économiques. Ces problématiques requièrent des solutions adaptées pour favoriser la reprise des activités socio-économiques. Le PUDTR s'engage à développer et à améliorer la participation et l'accès inclusif des communautés ciblées y compris les Personnes Déplacées Internes (PDI) aux services de base et aux infrastructures dans les zones de conflit et de risque. Cet engagement s'articule autour de quatre (04) composantes :

- Composante 1 : amélioration de l'accès aux services ;
- Composante 2 : amélioration de la connectivité physique et virtuelle et protection contre les inondations ;
- Composante 3 : autonomisation et relance économique communautaire ;
- Composante 4 : appui opérationnel.

C'est dans le cadre de la mise en œuvre de la composante une (1) que le groupement de bureaux d'études SERAT/SIGEM a été mandaté pour réaliser des études de Systèmes d'Alimentation en Eau Potable Simplifiés (SAEPS) dans les communes de Dédougou et de Toma dans la région de la Boucle du Mouhoun. Ainsi, dans le but d'améliorer le bien-être des populations, le village de Tionkuy en est bénéficié.

Notre stage au sein de la DGEP portera sur l'étude d'Avant-Projet Détaillé pour la réalisation du Système d'Alimentation en Eau Potable Simplifié (SAEPS) à Tionkuy, commune de Dédougou, dans la province du Mouhoun, région de la Boucle du Mouhoun au Burkina Faso. Cette étude constituera le sujet central de notre mémoire de fin de cycle.

II.2. OBJECTIFS DU PROJET

L'objectif général de l'étude consiste à contribuer à l'amélioration de l'accès à l'eau potable dans la commune de Dédougou par la mise en place d'un SAEPS dans le village de Tionkuy pour un horizon de 2050. De manière spécifique, il s'agira de :

- Réaliser un diagnostic de la situation actuelle concernant l'alimentation en eau potable ;
- Proposer une conception du nouveau SAEPS en dimensionnant les principaux ouvrages ;

- Proposer un mode de gestion du nouveau système ;
- Faire une synthèse des impacts environnementaux et sociaux du projet ;
- Effectuer une analyse financière de la faisabilité du projet.

II.3. RESULTATS ATTENDUS

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

- Le diagnostic de la situation actuelle en alimentation en eau potable est réalisé ;
- Une conception et un dimensionnement du nouveau SAEPS sont proposés ;
- Un mode de gestion du nouveau SAEPS est proposé ;
- Une synthèse des impacts environnementaux et sociaux est réalisée ;
- Des plans et graphiques détaillés des infrastructures sont réalisés ;
- Une analyse financière de la faisabilité du projet est effectuée.

III. METHODOLOGIE DE L'ETUDE

Pour atteindre les objectifs fixés, nous avons adopté une approche globale articulée essentiellement autour de trois (03) axes tels que : la recherche documentaire, la collecte de données et le traitement des données et rapportage.

III.1. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE ET COLLECTE DES DONNEES

Recherche documentaire

La recherche documentaire a débuté par l'analyse des termes de référence de l'étude, suivie d'une revue de documents relatifs à la commune de Dédougou et plus particulièrement au village de Tionkuy. Nos recherches ont été menées auprès des structures telles que la commune de Dédougou, la Direction Régionale en charge de l'eau de Boucle du Mouhoun, la DGEP ainsi que des différents acteurs intervenant dans la zone. Des documents techniques, articles, cours, travaux antérieurs et des rapports ont été également consultés. Notre démarche nous a permis d'assimiler les normes nationales pour l'approvisionnement en eau potable, des méthodes de conception et de dimensionnement ainsi que des technologies adaptées au contexte.

Acquisition des données

L'acquisition des données a permis de recueillir toutes les informations nécessaires à la conception et au dimensionnement du système. Il s'est agi de collecter les données socio-économiques, topographiques et relatives aux ressources en eau disponibles. Cette tâche a impliqué la collecte d'informations sur la répartition des populations, les activités menées au sein du village, les types d'habitat, la situation actuelle de l'alimentation en eau potable, les normes techniques en matière d'approvisionnement en eau potable au Burkina Faso. Aussi, les données de l'IGB (IGB/BDOT, 2012; IGB/BNDT, 2012), numériques (Google Earth Pro) et les informations indispensables à la conception et au dimensionnement du système ont été collectées.

Traitement des données

Le traitement des données a principalement consisté en une compilation et une analyse approfondie des informations recueillies. Nous avons ainsi pu présenter une option concrète pour le réseau d'adduction, en mettant en avant les avantages liés à l'installation du réservoir de stockage, des bornes fontaines ainsi que du réseau de distribution afin de répondre aux besoins des bénéficiaires.

III.2. MATERIELS ET LOGICIELS UTILISES

Divers outils ont été utilisés pour la réalisation de l'étude. Il s'agit principalement de :

❖ Matériels utilisés ;

- Fiches de collecte de données documentaires ; utilisées pour la conduite des études socio- économiques,
- Global Positioning System (GPS) ; pour la prise de coordonnées des points d'implantation des bornes fontaines,

❖ Outils et logiciels de traitement tels que

- Pack office (Word, Excel, PowerPoint) ; pour le traitement des données quantitatives, l'élaboration du rapport et la préparation de la présentation PowerPoint,
- AutoCad 2018/Covadis 2008 ; pour l'élaboration des plans des différentes parties de l'ouvrage (tête de forage, borne fontaine, local technique, ...) et des profils,
- Google Earth Pro ; pour une vue d'ensemble de la zone d'étude et le tracé préliminaire du réseau,
- GPS différentiel ; pour le levé topographique du réseau,
- EpaCad/Epanet 2.0 ; pour la simulation du fonctionnement hydraulique du réseau d'AEPS,
- QGIS 3.32.2 ; pour la présentation géographique de la zone d'étude,
- Zootero ; pour la gestion bibliographique.

III.3. HYPOTHESES DE CALCUL

❖ Description du réseau

Il est prévu d'exploiter un forage équipé d'une pompe immergée pour l'adduction afin de répondre aux besoins en eau potable des populations de la localité d'étude. Le pompage sera effectué en utilisant une source d'énergie appropriée pour refouler l'eau vers un réservoir de stockage via le réseau d'adduction. Quant au réseau de distribution, il sera établi à partir du réservoir pour desservir la population locale en utilisant un réseau de type ramifié avec des bornes fontaines situées à l'extrémité dudit réseau et des bouchons pour d'éventuelle extension du réseau. La desserte en eau des populations se fera à partir des bornes fontaines et des branchements particuliers. La décision

concernant le nombre des bornes fontaines et leur implantation tiendront compte des avis de la population, des valeurs sociales et des normes établies par le décret portant définition des normes, critères et indicateurs d'accès au Service Public d'eau potable, (MEA/Décret, 2019) et le PN-AEP (PN-AEP, 2014). Chaque borne fontaine sera équipée de trois (03) robinets de puisage.

❖ **Tracé du réseau**

La configuration topographique de la zone d'étude rend nécessaire la mise en place d'un réseau de type ramifié en raison de la diversité des profils et des habitats dispersés. Les études topographiques ont permis de définir le tracé du réseau en tenant compte des routes principales, des pistes, des concessions, des emplacements des bornes fontaines et de la position du forage ainsi que du réservoir de stockage. Le réseau de distribution d'eau de l'AEPS de Tionkuy se concentrera principalement sur les branchements particuliers tout en maintenant les bornes fontaines nécessaires aux PDI de la localité. A l'issue du traitement des données topographiques, le plan de masse et les profils longitudinaux du réseau seront élaborés.

❖ **Horizon du projet**

Conformément aux termes de référence, l'objectif est de répondre aux besoins en eau des habitants du secteur n°7 de la commune urbaine de Dédougou (auparavant un quartier du village de Tionkuy) d'ici 2050. En vertu de cet horizon, le système a une durée de vie effective de 25 ans, avec une mise en exploitation prévue pour 2026.

❖ **Taux de desserte du système**

En ce qui concerne le taux de desserte, nous nous conformerons aux normes du PN-AEP qui s'alignent sur les ODD. Ces normes visent à atteindre un taux de desserte rural de 100% d'ici 2030 avec 80% assuré par le système AEP et 20% assuré par les points d'eau modernes. Il est essentiel que le taux d'accès à l'eau potable soit de 100% en milieu urbain afin de garantir une continuité et une qualité constantes 24 heures sur 24 (PN-AEP, 2014). Pour atteindre un accès universel à l'eau potable, il est important de tenir compte de la dynamique démographique et de chercher l'équité. Ces mesures sont matérialisées par les actions de l'ONEA à travers des extensions de son réseau dans les villages qui sont rattachés aux communes où elle exerce déjà. Ce sont notamment les villages situés dans un rayon approximatif de 5km et ceux qui ont plus de 2000 habitants. Cette extension inclut également les zones non loties des centres urbains (PN-AEP, 2014).

En y référant et considérant l'évolution de notre zone de projet, il est crucial d'établir de nouveaux objectifs pour en tenir compte. Ainsi, pour la présente étude, le taux de desserte à l'horizon 2050 du projet sera de 100% par l'AEPS dont 90% par les branchements particuliers et 10% par les bornes fontaines.

❖ **Consommation spécifique**

Le type d'environnement (urbain, semi-urbain ou rural), influe sur la consommation spécifique quotidienne moyenne d'eau domestique par habitant. La variation de la consommation spécifique est influencée par les habitudes de vie, le niveau de développement socio-économique et les ressources en eau disponibles dans la localité ; et incluent toutes les activités de boissons, d'hygiène personnelle et à de nombreuses autres utilisations. Mesurée l/j, elle constitue un paramètre essentiel pour évaluer la demande en eau et pour optimiser la conception des infrastructures des systèmes d'approvisionnement en eau potable (MOUNIROU. L et al., 2023).

Plusieurs données référentielles existent concernant la consommation spécifique, telles que les enquêtes socio-économiques, les recommandations du PN-AEP ainsi que celles énoncées dans le décret définissant les normes et critères d'accès à l'eau potable. Selon les résultats de l'étude socio- économique effectuée sur le site de Tionkuy, la consommation spécifique moyenne théorique est évaluée à 33l/j/hbt (SERAT/SIGEM, 2024). Dans le cadre de notre projet visant à améliorer le service public de l'eau et pour des raisons valables, nous nous référons aux valeurs établies dans le décret N°2019-0204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MS (MEA/Décret, 2019). Ces valeurs sont fixées à 25l/j/hbt pour les bornes fontaines (BF) et à 50l/j/hbt pour les branchements particuliers (BP), permettant ainsi d'estimer les besoins globaux journaliers en eau.

❖ **Pression nominale et pression de service**

Les canalisations seront réalisées en PolyÉthylène Haute Densité (PEHD) PE100 en raison de leur résistance accrue, de la réduction des coûts et de leur capacité à générer moins de singularités comparativement au Poly Chlorure de Vinyle (PVC). De plus, sa mise en œuvre ne nécessite pas une main d'œuvre hautement qualifiée, ce qui facilite sa pose. Les conduites destinées au refoulement et à la distribution ont une pression nominale respective de 16 bars et 10 bars. Quant à la pression de service pour notre projet, elle sera de 10 mètres colonne d'eau (mCE).

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

Afin d'éviter les dépôts dans les conduites dus à des vitesses trop faibles, ou encore l'érosion causée par des vitesses excessives, il est impératif que les vitesses d'écoulement soient comprises entre 0.3m/s et 1.2m/s.

❖ **Variation cyclique de la demande**

Les besoins en eau des populations varient selon les saisons, les jours de la semaine et les heures de la journée (Dr. YONABA., 2021). Pour dimensionner un réseau capable d'absorber ces pics de consommation (périodes critiques), il est nécessaire d'appliquer divers coefficients majorants tels que le coefficient de pointe saisonnier, le coefficient de pointe journalier et le coefficient de pointe horaire.

❖ **Rendement du réseau**

Les pertes représentent le volume d'eau perdu lors de sa mobilisation et sa distribution au sein des canalisations. Dans le cadre des systèmes AEP sans traitement et présentant une petite taille, ces pertes sont généralement techniques et liées principalement à la qualité des matériaux utilisés pour les conduites. Des pertes relativement faibles sont admises lors du refoulement direct tandis que celles observées lors de la distribution donnent lieu à un ratio technico-économique compris entre 10% et 20% (ZOUNGRANA. D., 2003). Dans cette étude, nous considérons que toutes les pertes sont estimées à 10%, ce qui confère un rendement global du réseau prévisionnel de 90% à l'échéance du projet.

III.4. CONCEPTION DU SYSTEME

III.4.1. DETERMINATION DE LA POPULATION DE DIMENSIONNEMENT

Pour établir une estimation des besoins en eau, il est primordial de connaître les objectifs visés par le projet à l'horizon fixé, en particulier ceux des populations desservies par l'AEPS, les bornes fontaines et les branchements particuliers. L'évaluation de la population sera effectuée en se basant sur les données du Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 2019 et de 2006. Conformément aux termes de référence, l'objectif de dimensionnement du projet est fixé à l'année 2050, ce qui donne au système une durée de vie de 25 ans après sa mise en service prévue en 2026. Selon le RGPH 2019, la population de la localité était estimée à 1116 habitants.

La formule proposée par le modèle de croissance géométrique de Malthus se présente comme suit :

(N° 1)	$P_n = P_0 \times (1 + \alpha)^n \text{ avec : } \begin{cases} P_n = \text{population à l'année } n \\ P_0 = \text{population de référence} \\ \alpha = \text{taux d'accroissement de la population} \\ n = \text{nbre d'année entre 2019 et l'horizon du projet} \end{cases}$
--------	--

Pour le dimensionnement du système d'AEPS, le taux d'accroissement annuel sera le taux d'accroissement communal.

La formule de (Mahamoudou, 2015), recommandée par l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD) pour le calcul du taux de croissance communal dans le contexte du Burkina Faso, s'exprime comme suit :

(N° 2)	$\alpha = \frac{1}{2019 - 2006} \times \ln\left(\frac{P_{RGPH2019}}{P_{RGPH2006}}\right) \text{ avec : } \begin{cases} P_{RGPH} = \text{Population} \\ \alpha = \text{taux d'accroissement de la pop.} \end{cases}$
--------	---

Le modèle à adopter pour l'estimation de la population à l'horizon du projet repose sur la croissance géométrique, utilisant la formule de Malthus. Pour la détermination de l'échantillon nous avons utilisé la formule de Rea. L. M. et al 1997 (Rea L. M. et al, 1997). Son expression est définie par :

(N° 3)	$n = \frac{t^2 \times P(1 - P) \times N}{t^2 \times P(1 - P) + (N - 1) \times y^2} \text{ avec } \begin{cases} n = \text{taille de l'échantillon} \\ P = \text{proportion réelle prise égale à 0.5} \\ N = \text{taille de la population cible} \\ t = \text{intervalle de confiance d'échan.} \\ y = \text{marge d'erreur d'échantillonnage} \end{cases}$
--------	--

III.4.2. ESTIMATION DES BESOINS ET DEMANDES EN EAU

❖ Besoins domestiques journaliers (BDj)

Les besoins domestiques journaliers correspondent à la consommation d'eau potable nécessaire aux activités quotidiennes des ménages, telles que la boisson, la cuisine, l'hygiène corporelle ainsi que la lessive et la vaisselle. L'estimation du besoin moyen journalier en eau pour les foyers d'ici 2050 est effectuée en tenant compte des populations desservies par l'AEPS tant au niveau des branchements particuliers que des bornes fontaines à échéance du projet ainsi que des consommations spécifiques équivalentes. Dans le cadre de notre étude les besoins domestiques journaliers sont déterminés par la relation suivante :

(N° 4)	$B_{Dj} = \frac{C_{S,BF} \times P_{BF} + C_{S,BP} \times P_{BP}}{1000} \text{ avec } : \begin{cases} C_{S,BF} = \text{consommation spécifique au BF} \\ C_{S,BP} = \text{consommation spécifique au BP} \\ P_{BF} = \text{population au BF} \\ P_{BP} = \text{population au BP} \\ B_{Dj} = \text{Besoins domestiques journaliers} \end{cases}$
--------	---

❖ Besoins annexes (BAn)

Les besoins annexes englobent les besoins en eau des infrastructures publiques, sociales et industrielles telles que les marchés, les centres de santé, les établissements scolaires, les lieux de culte, les hôtels. N'ayant pas une maîtrise suffisante sur leurs projections dans la localité d'ici 2050, nous estimons ces besoins à 10% des besoins domestiques. Toutes ces infrastructures seront interconnectées au réseau via des branchements particuliers. Les besoins annexes sont estimés comme suit :

(N° 5)	$B_{An} = B_{Dj} \times 0,10 \text{ avec } : \begin{cases} B_{An} = \text{besoins annexes} \\ B_{Dj} = \text{Besoins domestiques journaliers} \end{cases}$
--------	--

❖ Besoins moyens journaliers (BJ)

Les besoins moyens journaliers sont calculés en additionnant les besoins domestiques journaliers et les besoins annexes. Ils sont déterminés comme suit :

(N° 6)	$B_j = B_{Dj} + B_{An} \text{ avec } : \begin{cases} B_j = \text{besoins journaliers moyens} \\ B_{Dj} \text{ et } B_{An} = \text{Besoins domestiques et annexes} \end{cases}$
--------	--

❖ Coefficient de pointe journalier (Cpj)

Ce coefficient permet d'intégrer les fluctuations dans la consommation d'eau au cours d'une journée notamment lors de jours festifs ou de repos général. Sa valeur se situe généralement entre 1.05 et 1.15 dans les zones semi-rurales et rurales des pays sahéliens.

(N° 7)	$C_{pj} = \frac{B_{jp}}{B_{Jmp}} \text{ avec : } \begin{cases} C_{pj} = \text{coefficient de pointe journalier} \\ B_{jp} = \text{Besoins du jour de pointe} \\ B_{Jmp} = \text{Besoins journaliers moyens du mois de pointe} \end{cases}$
--------	--

❖ **Coefficient de pointe horaire (Cph)**

Il exprime les habitudes de consommation au cours de la journée et est estimé par le biais de la formule empirique suivante :

(N° 8)	$C_{ph} = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{mh} \left(\frac{m^3}{h}\right)}} \text{ avec : } \begin{cases} C_{ph} = \text{coefficient de pointe horaire} \\ Q_{mh} = \text{débit moyen horaire} \end{cases}$
--------	--

Ses valeurs varient de 1.5 à 3 (Dr. Faye. DIAGNE, 2020) et peuvent être statistiquement distribuées selon la taille de la population. La grandeur de 1.5 est attribuée aux grandes villes ayant plus de 200 000 habitants tandis qu'une valeur située entre 2.5 et 3 est envisagée pour les petites villes de moins de 10 000 habitants (Dr. YONABA, 2015). Le détail de la variation du coefficient de pointe horaire est consigné dans le Tableau 2 ci-dessous :

Tableau 2 : Valeurs de Cph en fonction de la taille de la population

Population (hbts)	Cph
< 10 000	2.5 à 3
10 000 à 50 000	2 à 2.5
50 000 à 200 000	1.5 à 2
Population (hbts)	Cph
> 200 000	1.5

Source : (Dr. YONABA, 2015)

❖ **Besoins du jour de pointe (Bjp)**

Les besoins du jour de pointe sont calculés en prenant en compte le coefficient de pointe journalier. Ils sont déterminés comme suit :

(N° 9)	$B_{jp} = B_J \times C_{pj} \text{ avec : } \begin{cases} B_{jp} = \text{besoins du jour de pointe} \\ B_J = \text{Besoins journaliers moyens} \\ C_{pj} = \text{coefficient de pointe journalier} \end{cases}$
--------	---

❖ **Demande en eau du jour de pointe (Djp)**

La demande en eau du jour de pointe est la quantité d'eau nécessaire pour satisfaire les besoins en eau des populations en tenant compte du rendement du réseau. Elle est déterminée par la relation suivante :

(N° 10)	$D_{jp} = \frac{B_{jp}}{\eta_{rés}} \text{ avec : } \begin{cases} D_{jp} = \text{demande du jour de pointe} \\ B_{jp} = \text{Besoins du jour de pointe} \\ \eta_{rés} = \text{rendement du réseau} \end{cases}$
---------	--

III.4.3. PARAMETRES ESSENTIELS DU DIMENSIONNEMENT

Notre système d'alimentation en eau potable simplifié (SAEPS) est constitué d'un ensemble d'ouvrages tels que : une station de pompage immergée au niveau du forage, une conduite de refoulement, un réservoir de stockage situé au point le plus élevé de la zone d'étude, un réseau de distribution (conduites et points de desserte), des ouvrages de contrôle et de protection, et des ouvrages de distribution (bornes fontaines).

III.4.3.1. Source d'eau, système de captage et de pompage

La source d'eau provient d'un forage qui permet de capter les eaux souterraines spécialement adaptées pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP) des petits centres. Son exécution est bien maîtrisée et il nécessite très peu d'entretien. Au regard du débit d'exploitation nécessaire aux différents horizons du projet (Tableau 7), il est à noter que le système doit être dimensionné avec un débit minimum de 11 m³/h pour l'AEPS afin de répondre aux objectifs fixés à 2050. Il est possible d'avoir un débit qui dépasse cette valeur compte tenu que le débit obtenu à la foration est de 31.85 m³/h. En effet, au **moment des essais de pompage, la pompe qui avait été utilisée ne permettait pas une capacité de pompage supérieure à 11 m³/h**. Les données géophysiques et les fiches d'essais de pompage indiquent que le niveau dynamique du forage est estimé à 56 m. Le forage implanté est distant d'environ 579.41 m du château d'eau.

La caractérisation du système de pompage implique de définir les spécifications techniques de la pompe immergée, l'option d'énergie pour le pompage ainsi que le mode approprié pour le traitement de l'eau.

❖ Choix de la pompe hydraulique

Les relations sous-jacentes déterminent les différentes puissances de la pompe.

(N° 11)	$P_H = \frac{\rho \times g \times Q \times HMT}{1000}$	$\text{avec : } \begin{cases} P_H = \text{puissance hydraulique fournie pompe} \\ P_a = \text{puissance absorbée par la pompe} \\ P_M = \text{puissance absorbée par le moteur} \\ \eta_P = \text{rendement de la pompe} \\ \eta_M = \text{rendement du moteur} \end{cases}$
(N° 12)	$P_a = \frac{\rho \times g \times Q \times HMT}{1000 \times \eta_P}$	
(N° 13)	$P_M = \frac{\rho \times g \times Q \times HMT}{1000 \times \eta_P \times \eta_M}$	

❖ Le système solaire photovoltaïque

On obtient la puissance crête du générateur photovoltaïque en utilisant la relation suivante (Schiller. B et al, 1998):

(N° 14)	$P_c = \frac{\rho \times g \times Q \times HMT \times T_{ens}}{3600 \times \eta_M \times \eta_P \times \eta_{ond} \times \gamma_i}$	<i>avec :</i> $\begin{cases} P_c = \text{puissance crête du générateur PV} \\ T_{ens} = \text{temps d'insolation journalier} \\ \eta_{ond} = \text{rendement de l'onduleur} \\ \gamma_i = \text{intensité d'insolation journalière} \end{cases}$
---------	---	--

❖ **Nombre et disposition**

Le nombre de modules photovoltaïques requis pour former le champ solaire et leur disposition sont évalués en utilisant les formules suivantes :

(N° 15)	$N_{mod} = \frac{P_c}{P_{c,mod}}$	<i>avec :</i> $\begin{cases} N_{mod} = \text{nombre de module} \\ P_{c,mod} = \text{puissance crête du module} \\ N_{mod,S} = \text{nombre module en série} \\ N_{mod,P} = \text{nombre module en parallèle} \\ U_{max,ond} = \text{tension max. entrée onduleur} \\ U_{cc,mod} = \text{tension de cc du module} \end{cases}$
(N° 16)	$N_{mod,S} \leq \frac{U_{max,ond}}{U_{cc,mod}}$	
(N° 17)	$N_{mod,P} \geq \frac{P_c}{N_{mod,S} \times P_{c,mod}}$	

❖ **Puissance de l'onduleur**

La puissance de l'onduleur est donnée par :

(N° 18)	$P_{ond} = \frac{P_p \times K}{\eta_P \times \cos \varphi}$	<i>avec :</i> $\begin{cases} P_{ond} = \text{puissance de l'onduleur} \\ P_p = \text{puissance de l'électropompe} \\ K = \text{coefficient de correction} \\ \cos \varphi = \text{facteur de puissance de l'onduleur} \end{cases}$
---------	---	--

❖ **Groupe électrogène**

Pour les pompes ayant une puissance est inférieure à 20 KW, la puissance apparente du groupe électrogène est approchée par l'expression suivante (Dr. MOUNIROU. L. A., 2018) :

(N° 19)	$P_{app} = \max \left\{ \begin{array}{l} 2 \times \frac{\rho \times g \times Q \times HMT}{3600 \times \eta_P \times \eta_M \times \cos \varphi} \\ 2 \times \frac{\sqrt{3} \times U \times I_n \times \cos \varphi}{1000} \times 1.25 \end{array} \right.$	<i>avec :</i> $\begin{cases} P_{app} = \text{puis. apparente du groupe} \\ U = \text{tension du moteur} \\ I_n = \text{int. nominale du moteur} \\ \cos \varphi = \text{facteur de puissance} \end{cases}$
---------	---	--

III.4.3.2. Réseau d'adduction par refoulement

L'adduction d'eau potable fait référence au transfert de l'eau depuis la station de traitement ou la source naturelle (le forage dans notre cas) vers les réservoirs de stockage ou de distribution. Lorsque le déplacement d'un débit (Q) est requis d'un point bas vers un autre située à une altitude plus élevée, on recourt à l'adduction par refoulement. Dans ce cas, il est essentiel d'apporter de l'énergie pour compenser cette différence d'altitude topographique ainsi que les pertes de charge engendrées par l'écoulement dans la canalisation. La conduite d'adduction de notre réseau sera par refoulement à partir d'un forage gros débit.

❖ **Débit horaire d'adduction par refoulement**

Il s'agit du volume d'eau à fournir par heure et selon le temps de pompage pour satisfaire les besoins de pointe journaliers. Le système ne disposant pas d'une station de traitement, le débit de refoulement est quasiment équivalent au débit de production et est donné par la formule suivante :

(N° 20)	$Q_{Ref} = \frac{D_{jp}}{T_P} \text{ avec : } \begin{cases} D_{pj} = \text{demande du jour de pointe} \\ Q_{Ref} = \text{débit de refoulement} \\ T_P = \text{temps de pompage journalier} \end{cases}$
---------	---

❖ **Matériau et diamètre**

Au sujet de l'adduction où les pressions sont déterminées par le système de pompage, nous avons opté pour des conduites en PEHD avec une pression nominale 16 bars. Ce matériau, disponible sur le marché, offre une facilité de mise en œuvre et une grande fiabilité. L'objectif du choix du diamètre d'adduction est de rechercher un diamètre dit « économique » qui minimise autant que possible les pertes de charge et les coûts d'investissement. Il s'agit de dimensionner la conduite qui permettra de transférer de l'eau du forage vers le réservoir en prenant en compte ces deux paramètres. Pour cela, le diamètre de la conduite de refoulement sera déterminé à l'aide de formules empiriques tout en s'assurant que la condition de Flamant est respectée. Ces formules sont présentées comme suit :

(N° 21)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Formule de } \mathbf{Bresse} : D_{th}[mm] = 1.5 \times \sqrt{Q[m^3/s]} \times 1000 \\ \text{Formule de } \mathbf{Bresse \textit{modifiée}} : D_{th}[mm] = 0.8 \times \sqrt[3]{Q[m^3/s]} \times 1000 \\ \text{Formule de } \mathbf{Bonnin} : D_{th}[mm] = \sqrt{Q[m^3/s]} \times 1000 \\ \text{Formule de } \mathbf{Meunier} : D_{th}[mm] = (1 + 0.02 \times T_P) \times \sqrt{Q[m^3/s]} \times 1000 \\ \text{Formule de } \mathbf{Bedjaoui} : D_{th}[mm] = 1.2 \times \sqrt{Q[m^3/s]} \times 1000 \end{array} \right.$
(N° 22)	
(N° 23)	
(N° 24)	
(N° 25)	

Nous retiendrons le diamètre commercial immédiatement supérieur tout en vérifiant la condition Flamant, à savoir : $V[m/s] \leq D_{int}[m] + 0.6$

❖ **Diamètre des colonnes d'exhaure et montante**

La colonne d'exhaure est la conduite allant de la pompe jusqu'à la tête du forage. Elle sera aussi en PEHD. Le diamètre de cette conduite est calculé comme suit :

(N° 26)	$D_{th,Ex}[m] = \sqrt{\frac{4 \times Q[m^3/s]}{\pi \times V[m/s]}}$
---------	---

Pour ce qui est de la colonne montante du réservoir, elle sera fabriquée en acier inoxydable tout comme les conduites de trop-plein, de vidange et de distribution qui en descendent. Le diamètre de cette colonne montante est déterminé à l'aide de la formule ci-après :

(N° 27)	$D_{th,Mont} = \sqrt{\frac{4 \times Q[m^3/s]}{\pi \times V[m/s]}}$
---------	--

❖ **Pertes de charge à l'adduction**

Les facteurs qui affectent les pertes de charge dans une conduite sous pression incluent le diamètre,

la longueur et la rugosité de la paroi interne de la conduite, ainsi que le débit et la viscosité du fluide transporté sans oublier les singularités pour contrôler l'écoulement (BIAOU. A. C., 2014). On peut classer ces pertes de charge en deux types : les pertes de charge linéaires et les pertes de charge singulières. Différents auteurs ont suggéré des formules pour évaluer les pertes de charge linéaire, tels que Chézy (1775), Manning-Strickler, Hazen-Williams, Calmon-Lechapt et Darcy-Weisbach (1175). Pour des raisons de précision et de sécurité, la formule de Darcy-Weisbach a été employée pour évaluer les pertes de charge linéaire et 5% de la valeur trouvée est pris en compte comme étant les pertes de charge singulière. Ce choix est justifié par le fait que les singularités sont à peines. Ainsi la formule retenue pour le calcul des pertes de charge à l'adduction est la suivante :

(N° 28)	$\Delta H = 1.05 \times \frac{8 \times \lambda \times Q^2}{\pi^2 \times g \times D^5} \times L \text{ avec : } \begin{cases} \Delta H = \text{pertes de charge} \\ Q = \text{débit du fluide dans la conduite} \\ L = \text{longueur de la conduite} \\ g = \text{accélération de la pesanteur} \\ D = \text{diamètre interieur de la conduite} \\ \lambda = \text{coefficient de résistance} \end{cases}$
---------	--

Le coefficient de résistance lambda (λ) dans la conduite est déterminé par la relation de Colebrook-White. Il résulte du régime d'écoulement, du nombre de Reynolds et de la rugosité relative de la conduite.

(N° 29)	$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log\left(\frac{k}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{\lambda}}\right) \text{ avec : } \begin{cases} K = \text{rugosité relative de la conduite} \\ Re = \text{nombre Reynolds} \end{cases}$
---------	---

Au sujet de la valeur de λ qui équilibre cette équation, il est nécessaire d'utiliser une méthode itérative. Cette procédure a été intégrée automatiquement dans le tableur « Visual Basic » de Microsoft Excel.

❖ **Hauteur manométrique totale (HMT)**

La Hauteur Manométrique Totale (HMT) représente la pression qu'une pompe doit transmettre à un volume de fluide pour assurer son transfert d'un point A à un point B géométriquement différent. Elle inclut les pertes de charge totales lors de l'aspiration et du refoulement, ainsi que la variation d'altitude entre le sommet de la cuve et le niveau dynamique.

(N° 30)	$HMT = H_{Geo} + \Delta H \text{ avec : } \begin{cases} HMT = \text{hauteur manométrique totale} \\ H_{Geo} = \text{hauteur géométrique} \\ \Delta H = \text{pertes de charge totales} \end{cases}$
---------	---

❖ **Coup de bélier**

Le coup de bélier est un phénomène hydraulique de variations de pressions (surpression ou dépression) générées par une modification brusque du régime d'écoulement dans une conduite. Ces variations de pressions sont provoquées essentiellement par la mise en marche ou l'arrêt brusque d'une pompe, l'ouverture ou la fermeture brusque d'une vanne, ou toute modification instantanée

du débit d'un appareil placé en un point du réseau des conduites. La brutalité inhérente à ce phénomène peut entraîner des éclatements ou des dérivations des équipements. Il convient donc d'étudier les moyens pour limiter ses effets afin d'assurer une sécurisation plus durable des équipements. Les amplitudes de ces ondes s'apprécient avec l'expression de Joukovski-Aliévi :

(N° 31)	$\Delta P = \pm c \times \frac{U_0}{g} \text{ avec } c = \sqrt{\frac{1}{\rho \left(\frac{1}{\varepsilon} + \frac{D}{E \times e} \right)}}$	$\text{et } \begin{cases} \Delta P = \text{variation de pression} \\ c = \text{célérité de l'onde} \\ U_0 = \text{vitesse moyenne de l'écoulement} \\ \varepsilon = \text{élasticité de l'eau} \\ E = \text{Young de la conduite} \\ e = \text{épaisseur de la conduite} \end{cases}$
---------	---	---

Il sera nécessaire d'installer un dispositif de protection anti-bélier dans les cas suivants :

(N° 32)	$\begin{cases} \text{Si } : H_{Max} = (HMT + \Delta P) > PMA = (1.2 \times PN) \text{ il y'a surpression} \\ \text{Si } : H_{Min} = (HMT - \Delta P) < P_{Atm} \text{ il y'a dépression} \end{cases}$
(N° 33)	

III.4.3.3. Réservoir de stockage

Le réservoir joue un rôle tampon entre l'offre, en stockant l'excédent de production et la demande, en apportant le complément de consommation (OUEDRAOGO. B. U., 2005). Son implantation tient compte de certaines règles techniques et économiques ainsi que de l'avis des populations de la zone concernée. De par son emplacement, il joue un rôle régulateur de pression car sa charge conditionne et stabilise le niveau piézométrique de distribution.

❖ Capacité utile du réservoir

Deux méthodes ont été utilisées pour la détermination du volume du réservoir à savoir la méthode analytique et celle simplifiée ou forfaitaire (ZOUNGRANA. D., 2003). La méthode analytique, utilisant les données du Tableau 3 permet d'obtenir le volume du réservoir nécessaire pour stocker l'excédent en période de faible consommation et de combler le déficit en période de forte consommation.

Tableau 3 : Estimation du volume utile du réservoir par la méthode analytique

Période	0h-6h	6h-9h	9h-11h	11h-14h	14h-16h	16h-18h	18h-22h	22h-24h
Durée (d) en [h]	6	3	2	3	2	2	4	2
Coefficient de consommation (K)	0,1	2,8	1	1	1,5	1,5	0,5	0,1
Débit (Q) en [m3/h]	0	11	11	11	11	11	11	0
V entrant (Ve=Q*d) en [m3]	0	33	22	33	22	22	44	0

Période	0h-6h	6h-9h	9h-11h	11h-14h	14h-16h	16h-18h	18h-22h	22h-24h
Ve cumulé Vec	0	33	55	88	110	132	176	176
Q dist (Qd=Qs*K) en [m3/h]	0,83	23,26	8,31	8,31	12,46	12,46	4,15	0,83
V distribuée (dist) (Vd=Qd*d) en [m3]	4,98	69,79	16,62	24,92	24,92	24,92	16,62	1,66
Vd cumulé (Vdc) en [m3]	5,0	74,8	91,4	116,3	141,2	166,2	182,8	184,4
Vec-Vdc en [m3]	-4,98	-41,77	-36,39	-28,32	-31,24	-34,17	-6,78	-8,44

Quant à la méthode forfaitaire, elle évalue la capacité du réservoir en fonction de la demande journalière de pointe en adduction de jour durant les périodes de consommation (ZOUNGRANA. D., 2003). Le volume utile du réservoir est déterminé par l'expression suivante :

<i>(N° 34)</i>	$Volume\ utile\ du\ réservoir = \frac{1}{3} \times D_{jp}$
----------------	--

❖ **Hauteur sous radier du réservoir**

En générale, la pression dans le réseau est influencée par la hauteur du réservoir par rapport aux nœuds et par la variation du débit dans les conduites. Chaque nœud de desserte impose une charge minimale ($H_{i,Min}$) au réservoir, qui résulte de la combinaison des pertes de charge, des différences de hauteur entre les nœuds et le réservoir, ainsi que de la pression de service. La grandeur maximale de ces charges minimales imposées au réservoir est considérée comme la ligne de charge ou la cote du radier (Z_{Rad}). En soustrayant cette cote du radier de celle du terrain naturel du réservoir ($Z_{TN,Res}$) on obtient la hauteur sous radier (H_{Rad}).

<i>(N° 35)</i>	$\begin{cases} H_{i,Min} = \Delta H_{i,Rés} + Z_{i,Av} + P_{Ser} \\ Z_{Rad} = Max(H_{i,Min}) \\ H_{Rad} = Max(H_{i,Min}) - Z_{TN,Rés} \end{cases} \quad avec$	$H_{i,Min}$ = charge Min imposée au réservoir au noeud $\Delta H_{i,Rés}$ = pertes de charge du noeud i au réservoir $Z_{i,Av}$ = cote du noeud aval i P_{Ser} = pression de service Z_{Rad} = cote du radier H_{Rad} = hauteur sous radier $Z_{TN,Rés}$ = cote TN du réservoir
----------------	---	---

❖ **Traitement de l'eau**

Il est courant que l'eau souterraine soit de qualité supérieure et ne nécessite pas de traitement préalable avant d'être consommée. Toutefois, il est prévu qu'un traitement au chlore soit effectué sur l'eau pompée avant sa distribution aux populations afin de garantir sa potabilité pendant le transport. Ce traitement peut se faire de trois manières :

- Par utilisation de pastilles de chlore ;
- Par utilisation de pompes doseuses ;

- Par utilisation d'injecteurs venturi.

Formules utilisées pour déterminer le débit d'injection et la capacité du bac sont données par les formules suivantes :

(N° 36)	$\begin{cases} q = \frac{d \times Q}{C} \\ V = q \times T \end{cases} \text{ avec}$	$q = \text{débit d'injection de la pompe doseuse}$
(N° 37)		$d = \text{dose de traitement}$ $Q = \text{débit d'eau à traiter}$ $C = \text{concentration de la solution de chlore}$ $V = \text{volume du bac}$ $T = \text{temps de fonctionnement journalier}$

Formules du temps de contact et du temps de séjour du chlore sont exprimées de la manière suivante :

(N° 38)	$\begin{cases} T_c = \frac{C_u}{Q_{ph}} \\ T_s = \frac{C_u}{D_{jp}} \end{cases} \text{ avec}$	$T_c = \text{temps de contact du chlore}$
(N° 39)		$C_u = \text{capacité utile du réservoir}$ $Q_{ph} = \text{débit de pointe horaire à la distribution}$ $T_s = \text{Temps de séjour du chlore}$ $D_{jp} = \text{demande du jour de pointe}$

III.4.3.4. Réseau de distribution

Le système de distribution constitue le dernier maillon de la chaîne du système classique d'approvisionnement en eau potable. Son rôle est de transporter l'eau depuis le réservoir de stockage jusqu'aux usagers et d'en assurer la livraison. Quatre (04) exigences sont recherchées :

- L'accessibilité technique et financière pour les usagers ;
- Une qualité de l'eau conforme aux normes de potabilité en vigueur au Burkina Faso ;
- La continuité du service ;
- Une pression de service suffisante et des contraintes de vitesse appropriées.

❖ Matériau des conduites et conditions d'écoulement

En distribution, où le réservoir impose sa charge, les conduites en PVC pourraient convenir. Toutefois, dans un environnement non viabilité (non loti) avec des habitats spontanés et dispersés, il est préférable d'opter pour des conduites en PEHD de pression nominale 10 bars. Les paramètres hydrauliques à prendre en considération incluent, entre autres, le débit de pointe horaire pour satisfaire les demandes de pointe, les vitesses comprises entre 0,3 et 1,2 m/s pour garantir l'auto curage et éviter l'érosion des conduites. Quant aux pressions de service au-dessus du sol, les valeurs comprises entre 10 et 50 mCE seront considérées pour faciliter la desserte des usagers (Dr. Faye. DIAGNE, 2020).

❖ Débit de pointe horaire de distribution

Le réseau de distribution est conçu en fonction du débit de pointe horaire, qui est déterminé par la formule suivante (Dr. MOUNIROU, 2017):

(N° 40)	$\left\{ \begin{array}{l} Q_{Dist} = \frac{D_{jp} \times C_{ph}}{T_{Dist}} \\ Q_{Dist} = Q_{ph,réel,BF} + Q_{ph,réel,BP} \end{array} \right. \text{ avec}$	$\left\{ \begin{array}{l} Q_{Dist} = \text{débit de distribution} \\ D_{jp} = \text{demande du jour de pointe} \\ T_{Dist} = \text{temps de distribution} \\ Q_{ph,réel,BF} = \text{débit pointe horaire réel BF} \\ Q_{ph,réel,BP} = \text{débit pointe horaire réel BP} \end{array} \right.$
---------	--	--

La durée de distribution pour ce projet est de douze (12) heures pour les bornes fontaines (BF) et de quatorze (14) heures pour les branchements particuliers (BP). Ces temps ont été choisis afin d'éviter un sous dimensionnement de notre réseau de distribution.

❖ **Débit de pointe horaire de bornes fontaines**

Le débit des bornes fontaines varie en fonction de la demande moyenne de la population desservie, du temps de distribution journalier aux BF et du coefficient de pointe horaire. Il est déterminé par la relation suivante :

(N° 41)	$Q_{ph,théo,BF} = \frac{D_{jp,BF} \times C_{ph}}{T_{Dist,BF}} \text{ avec :}$	$\left\{ \begin{array}{l} Q_{ph,théo,BF} = \text{débit pointe horaire théorique BF} \\ D_{jp,BF} = \text{Demande jour de pointe des BF} \\ T_{Dist,BF} = \text{temps de distribution journalier BF} \end{array} \right.$
---------	---	--

Le calcul du débit au niveau de chaque BF s'est fait en divisant le débit de pointe horaire théorique des bornes fontaines par le nombre de BF déterminé lors de l'étude socio-économique. Il est exprimé de la manière suivante :

(N° 42)	$Q_{BF} = \frac{Q_{ph,théo,BF}}{N_{BF}} \text{ avec :}$	$\left\{ \begin{array}{l} Q_{BF} = \text{débit de pointe horaire d'une BF} \\ N_{BF} = \text{nombre de BF} \end{array} \right.$
---------	---	---

Selon le décret portant définition des normes (MEA/Décret, 2019), le nombre de robinets par BF est de deux (02) ou trois (03). Pour cette étude, le nombre de robinets par BF est fixé à trois (03) et leur débit est déterminé par la relation suivante :

(N° 43)	$Q_{Rob,BF} = \frac{Q_{BF}}{N_{Rob}} \text{ avec :}$	$\left\{ \begin{array}{l} Q_{Rob,BF} = \text{débit par robinet de chaque BF} \\ N_{Rob} = \text{nombre de robinet} \end{array} \right.$
---------	--	---

Pour le débit d'un robinet au Burkina Faso, il est recommandé d'utiliser les valeurs de référence telles que 0,25l/s, 0,33l/s ou 0,50l/s. Si le débit de robinet calculé $Q_{Rob,BF}$ est en dessous de la valeur minimale de référence, le déficit sera déduit du débit de pointe des BP pour atteindre ce minimum de 0,25l/s. Dans cette situation, un raisonnement réciproque est utilisé pour évaluer le débit de pointe horaire réel ($Q_{ph,réel,BFs}$) des BF. Il est obtenu par l'expression ci-dessous :

(N° 44)	$Q_{ph,réel,BF} = 0.25 \times N_{Rob} \times N_{BF} \text{ avec :}$	$\left\{ \begin{array}{l} Q_{ph,réel,BF} = \text{débit pointe horaire réel BF} \end{array} \right.$
---------	---	---

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

Le débit de pointe pour les branchements particuliers (BP) est établi en fonction de la demande de jour de pointe des utilisateurs desservis par BP, du temps de distribution journalier aux BP et du coefficient de pointe horaire.

(N° 45)	$Q_{ph,théo,BP} = \frac{D_{jp,BP} \times C_{ph}}{T_{Dist,BP}} \text{ avec : } \begin{cases} Q_{ph,théo,BP} = \text{débit de pointe horaire théorique BP} \\ D_{jp,BP} = \text{demande de jour pointe au BP} \\ T_{Dist,BP} = \text{temps de distribution journalier BP} \end{cases}$
---------	--

Le nombre théorique de BP est égal au ratio de la population desservie par BP sur le nombre de personnes desservies par un BP, qui est de six (06 pour notre projet selon les données de l'INSD tableau de bord démographique, 2022). Le réseau de distribution peut être dimensionné selon les méthodes classiques, de simultanéité, etc. Nous avons fait le choix de la méthode classique dans le cadre de notre projet qui prévoit desservir six (06) BF et des BP. Dans ce cas, le débit réel des BP ($Q_{ph,réel,BP}$) considéré dans la suite du dimensionnement donne l'expression (N° 46) ci-dessous :

(N° 46)	$Q_{ph,réel,BP} = Q_{Dist} - Q_{ph,réel,BF} \text{ avec : } \{ Q_{ph,réel,BP} = \text{débit pointe horaire réel BP}$
---------	--

Ce débit est reparti de manière linéaire sur l'ensemble du réseau, en fonction de la longueur des conduites qui alimentent les BP. Par conséquent, le débit linéique (N° 47) peut être déterminé à l'aide de la formule ci-dessous :

(N° 47)	$Q_{ml} = \frac{Q_{ph,réel,BP}}{L_{rés}} \text{ avec : } \begin{cases} Q_{ml} = \text{débit linéique} \\ L_{rés} = \text{longueur du réseau desservant les BP} \end{cases}$
---------	---

❖ Débit en route, débit prélevé, débit aval, débit amont et débit fictif

Le débit en route est le débit qui entre à l'amont d'un tronçon mais qui est réparti entre les branchements raccordés à ce tronçon. Ce débit est proportionnel à la longueur de chaque tronçon.

(N° 48)	$\begin{cases} Q_r = Q_{ml} \times L_{Tr} \\ Q_{Sout,BF} = Q_{BF} \\ Q_{Av} = Q_{Sout,BF} + Q_r + Q_{prel,Av} \\ Q_{Am} = Q_{Av} + Q_r + Q_{prel,Am} \\ Q_{Fict,Tr} = 0.55 \times Q_{Am} + 0.45 \times Q_{Av} \end{cases} \text{ avec } \begin{cases} Q_r = \text{débit en route} \\ L_{Tr} = \text{longueur du tronçon} \\ Q_{Sout,BF} = \text{débit soutiré aux BF} \\ Q_{prel} = \text{débit prélevé au noeud} \\ Q_{Am} = \text{débit amont} \\ Q_{Av} = \text{débit aval} \\ Q_{Fict,Tr} = \text{débit fictif par tronçon} \end{cases}$
(N° 49)	
(N° 50)	
(N° 51)	
(N° 52)	

Le débit fictif est celui qui sera utilisé pour le dimensionner les conduites des tronçons.

❖ Diamètre des conduites de distribution

On utilisera en première approche l'équation de continuité pour déterminer le diamètre théorique (N° 53) de chaque conduite.

(N° 53)	$D_{th} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{Fict,Tr}}{\pi \times V}} \text{ avec } \begin{cases} D_{th} = \text{diamètre théorique} \\ V = \text{vitesse hypersonnique} \end{cases}$
---------	--

En consultant le catalogue des tubes PEHD, le diamètre commercial retenu est celui qui dépasse immédiatement le diamètre théorique. Ce diamètre sera utilisé pour le dimensionnement.

❖ **Pertes de charge à la distribution**

Les formules de Darcy-Weisbach, de William Hazen et Manning-Strickler ont servi à calculer les pertes de charge linéaire dans le réseau de distribution. De plus, les pertes de charge singulière sont évaluées à 10% des pertes de charge linéaire (ZOUNGRANA. D., 2003). La formule de Darcy-Weisbach (N° 54) a été utilisée parce qu'elle est précise et mieux indiquée pour notre étude.

(N° 54)	$\Delta H = 1.1 \times \frac{8 \times \lambda \times Q^2}{\pi^2 \times g \times D^5} \times L_{Tr} \text{ avec : } \begin{cases} \Delta H = \text{pertes de charge} \\ \lambda = \text{facteur de resistance} \\ D = \text{diamètre intérieur de la conduite} \\ Q = \text{débit d'écoulement} \\ L_{Tr} = \text{longueur du tronçon} \end{cases}$
---------	--

❖ **Vitesse dans les conduites et pressions aux nœuds**

Pour chaque tronçon, la pression et la vitesse sont évaluées et doivent satisfaire aux exigences d'écoulement mentionnées précédemment. La formule de la vitesse est obtenue de l'équation du diamètre théorique, en utilisant le diamètre commercial approprié. Les pressions réelles de service aux différents nœuds sont déterminées en évaluant la différence entre la charge avale ($H_{i,Av}$) et l'altitude (Z_i) du nœud. Cette charge avale est le résultat des pertes de charge cumulées ($\sum^{rés} pdc$), soustraite de la cote piézométrique située en tête du réseau ($Z_{Rad} = \text{Max}(H_{i,Min})$).

(N° 55)	$\left\{ \begin{array}{l} V = \frac{4 \times Q_{Fict,Tr}}{\pi \times D_c^2} \\ H_{i,Av} = Z_{Rad} - \sum_i^{rés} pdc \\ P_{i,réel,Ser} = H_{i,Av} - Z_i \end{array} \right. \text{ avec}$	$V = \text{vitesse de l'eau dans la conduite}$ $D_c = \text{diamètre commercial}$ $H_{i,Av} = \text{charge avale au noeud } i$ $Z_{Rad} = \text{cote du radier}$ $pdc = \text{pertes de charge au noeud } i$ $P_{i,réel,Ser} = \text{pression réelle de service au noeud } i$ $Z_i = \text{altitude du noeud } i$
(N° 56)		
(N° 57)		

❖ **Pose des conduites**

Pour des raisons de sécurité et de commodité, les conduites seront enterrées afin d'éviter l'encombrement des voies de communication ou leur écrasement par des charges trop lourdes. Les conduites seront posées sur une largeur de tranchée (L_{Min}) et pour une profondeur (P_{Min}) obtenues à l'aide des expressions suivantes :

(N° 58)	$\left\{ \begin{array}{l} L_{Min} = 0.4 + D_{ext}[m] \\ P_{Min} = 0.8 + D_{ext}[m] \end{array} \right. \text{ avec}$	$L_{Min} = \text{largeur minimale}$ $P_{Min} = \text{profondeur minimale}$ $D_{ext} = \text{diamètre extérieur}$
(N° 59)		

III.4.3.5. Equipements hydrauliques et annexes

❖ Equipements de protection

Pour garantir le bon fonctionnement du réseau, la mise en place d'appareils de protection s'avère indispensable. Il s'agit essentiellement de :

Robinets vannes : leur installation facilitera les opérations de maintenance et d'intervention sur le réseau de distribution en permettant l'isolation sélective de certaines sections. Les robinets vannes aériens seront de type quart de tour en laiton chromé ou en fonte avec un diamètre correspondant à celui de la conduite sur laquelle ils seront placés. Les robinets vannes seront protégés et accessibles grâce à des bouches à clé.

Vidanges : placées aux points bas du réseau pour faciliter la vidange ou le nettoyage des conduites, ces emplacements choisis de manière à assurer une évacuation efficace des eaux vidangées. Chaque vidange sera équipée d'une vanne de vidange permettant de contrôler le débit d'eau lors de l'opération de vidange.

Ventouses : destinées à évacuer l'air emprisonné dans les canalisations du réseau de distribution. Elles seront placées aux points hauts du réseau là où l'air a tendance à s'accumuler. Les ventouses seront logées dans les regards en béton armé spécialement conçus à cet effet.

Clapets anti-retour : pour assurer la sécurité et prévenir le retour indésirable de l'eau dans les conduites, les clapets anti-retour seront installés aux endroits appropriés du réseau de distribution. Ils sont conçus pour permettre le passage de l'eau dans un seul sens et empêcher son retour dans la direction opposée. Ces clapets seront conformes aux normes NF et certifiés ISO.

❖ Equipements annexes

Pour permettre une gestion efficace du système d'AEPS, il est prévu de construire des locaux d'exploitation en matériaux définitifs. Ces ouvrages comprendront :

Maisonnette : local technique abritant le coffret, les équipements et commandes électriques nécessaires au bon fonctionnement du système.

Clôture de protection : en murs pour la station de pompage et en grillage pour le réservoir de stockage. Les superficies de ces clôtures seront gravillonnées et maintenues propres

Magasin : lieu d'entreposage des matériels, matériaux et outils indispensables à l'entretien du SAEPS

Bureau : espace dédié à la gestion administrative et à la planification des activités par l'exploitant

Latrine et douche : installations hygiéniques comprenant une douche avec puisard d'évacuation des eaux usées et une latrine de type VIP (Ventilated Improved Pit) un (01) poste.

III.4.3.6. Stratégie d'analyse économique et financière

L'analyse financière permet d'examiner les conditions de rentabilité des capitaux investis dans le projet et de déterminer l'équilibre financier des services (publics et privés) chargés de gérer le projet. L'évaluation économique, quant à elle, vise à identifier et à sélectionner les projets apportant une plus-value significative au développement économique des acteurs de la localité.

L'approche adoptée pour la présente étude se résume principalement à :

- Calculer le coût total du système d'AEPS ;
- Evaluer les coûts de fonctionnement et de maintenance ;
- Déterminer le coût d'amortissement et de renouvellement des ouvrages et des pièces ;
- Estimer le produit de la vente d'eau en référence aux tarifs proposés dans les études de faisabilité socio-économiques.

Le prix de revient du mètre cube d'eau et l'amortissement annuel sont évalués à l'aide des expressions suivantes :

<p>(N° 60) (N° 61)</p>	$\left\{ \begin{array}{l} P_{Rev} = \frac{Ch_{exp} + A_m}{V} \\ A_{an} = \frac{C_{acq}}{N} \end{array} \right. \text{ avec}$	<p>P_{Rev} = prix de revient du m³ d'eau Ch_{exp} = charges d'exploitation A_m = amortissement des équipements V == volume d'eau vendu au cours du projet A_{an} = montant de l'amortissement annuel C_{acq} = coût de l'acquisition de l'équipement N = temps d'amortissement de l'équipement</p>
----------------------------	--	--

IV. RESULTATS ET DISCUSSIONS

IV.1. HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT

Les hypothèses formulées et retenues dans le cadre de notre projet après avoir examiné divers documents sont présentées dans le Tableau 4 ci-dessous :

Tableau 4 : Hypothèses retenues du dimensionnement

Hypothèses de dimensionnement du SAEPS de Tionkuy		Valeurs retenues à l'horizon du projet
Année de l'étude		2024
Horizon du projet		2050
Population de référence RGPH 2019 (hbts)		1116
L'année prévue pour sa mise en service		2026
Durée du projet		25

Hypothèses de dimensionnement du SAEPS de Tionkuy		Valeurs retenues à l'horizon du projet
Taux de desserte par l'AEP à l'horizon du projet		100%
Taux de desserte aux Bonnes Fontaines (BF) à l'horizon du projet		10%
Taux de desserte aux Branchements Particuliers (BP) à l'horizon du projet		90%
Consommation spécifique moyenne selon les enquêtes (l/pers/j)	30.35	25
Consommation spécifique par BF (l/pers/j) selon le PN-AEP, le décret et les enquêtes	37 ; 25 ; 30.35	25
Consommation spécifique par BP (l/pers/j) selon le PN-AEP, le décret et les enquêtes	57 ; 50 ; 30.35	50
Besoins annexes		10%
Rendement du réseau à l'horizon du projet		90%
Coefficient de pointe journalier (Cpj)	$1.05 \leq C_{pj} \leq 1.15$	1.1
Coefficient de pointe horaire (Cph)	$2.5 \leq C_{ph} \leq 3$ pour Hbts < 10000	
Coefficient de pointe horaire (Cph) calculé à l'horizon du projet	2.35	2.5
Temps théorique de pompage journalier (h)	15.09	16
Temps de distribution par jour des BF [h]		12
Temps de distribution par jour des BP [h]		14
Nombre d'habitants par ménage selon le PN AEP, les enquêtes socio-économiques et l'INSD [hbts]	10 ; 8 et 6	6
Nombre de personnes par BF [hbts]	360	360
Nombre de personnes par BP [hbts]	8.4	8
Vitesse des conduites de distribution [m/s]	$0.30 \leq P \leq 1.20$	
Pression de service [mCE]	$10 \leq P \leq 50$	
Nature des conduites de distribution et de refoulement	PEHD	
Coefficient de pointe saisonnier (Cps)	Région tropicale humide	1.1
	Région sahélienne	1.2

IV.2. TAUX DE CROISSANCE DE LA POPULATION

Les taux de croissance présentés dans le Tableau 5 sont calculés en fonction des niveaux de subdivisions administratives, en utilisant les données du RGPH (INSD/RGPH, 2006; INSD/RGPH, 2019).

Tableau 5 : Calcul du taux de croissance de la population

Subdivision Administrative	RGPH 2006 [hbts]	RGPH 2019 [hbts]	Formule de INSD en [%]	Formule de Thomas MALTHUS en [%]
Burkina Faso	14 017 262	20 505 155	2.93	2.969
Région de la Boucle du Mouhoun	1 442 749	1 901 269	2.12	2.146
Province du Mouhoun	297 350	391 561	2.12	2.14
Commune de Dédougou	86 965	123 973	2.73	2.76
Localité du projet (Secteur 7)	506	1 868	6.08	6.27

Le taux d'accroissement considéré pour l'estimation de la population jusqu'à l'horizon du projet est le **taux d'accroissement communal** (commune de Dédougou) qui est de **2.76% par an**. Cette valeur a été retenue pour éviter d'éventuels biais dans son estimation.

IV.3. POPULATION A DESSERVIE ET TAUX DE DESSERTE

Avec un taux d'accroissement annuel de 2.76% et une population de 1116 habitants d'après le RGPH réalisé en 2019, la population de la zone d'étude est estimée à 1315 habitants en 2025 et devrait atteindre 2600 habitants d'ici 2050, l'horizon du projet. A partir de cet horizon, notre ambition est d'atteindre un taux de desserte de 100% dont 90% pour les BP et 10% pour les BF.

Les résultats relatifs aux projections démographiques ainsi qu'à l'estimation de la population desservie en eau par l'AEPS sont consignés dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Projection et estimation de la population desservie

Années	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Population de la localité du projet [hbts]	1116	1315	1507	1727	1979	2268	2600
Taux de desserte [%]	-	50	80	85	90	95	100
Population desservie [hbts]	-	657.5	1205.6	1467.95	1781.1	2154.6	2600
Taux de desserte au niveau des BF [%]	-	40	24	20	18	15	10

Années	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Population à desservir au niveau des BF [hbts]	-	526	361.68	345.4	356.22	340.2	260
Taux de desserte au niveau des BP [%]	-	60	76	80	82	85	90
Population à desservir au niveau des BP [hbts]	-	789	1145.3	1381.6	1622.78	1927.8	2340

IV.4. SYSTEME DE POMPAGE ET DE PROTECTION DU RESEAU

IV.4.1. RESEAU D'ADDUCTION PAR REFOULEMENT

❖ Débit d'adduction par refoulement

La réalisation de ce projet s'est basée sur un forage ayant un débit d'exploitation minimum de 11 m³/h dont le niveau dynamique est calé à 56 m avec un temps de pompage maximal de seize (16) heures par jour. Une synthèse des résultats de calcul des débits d'adduction est présentée dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Débit d'adduction et temps de pompage

Libellé	Années / Unités	2025	2030	2035	2040	2045	2050
		Débit de Foration	[m ³ /h]	31,85			
Année		2025	2030	2035	2040	2045	2050
Débit d'exploitation (Q _{exp}) du forage	[m ³ /h]	11	11	11	11	11	11
Nombre de forages de Q_{exp} de 11 m³/h	[U]	1	1	1	1	1	1
Débit réel de pompage	[m ³ /h]	11	11	11	11	11	11
Temps théorique de pompage	[h]	6.09	7.76	9.19	10.77	12.68	15.09
Temps réel de pompage retenu	[h]	7	8	10	11	13	16
Débit théorique (Q _{th}) de pompage	[m ³ /h]	4.19	5.33	6.32	7.40	8.72	10.38
Demande du jour de pointe	[m ³ /j]	67.00	85.35	101.11	118.43	139.48	166.04

Le débit total à mobiliser variera entre 4.19 m³/h en 2025 jusqu'à 10.38 m³/h à l'horizon 2050 du projet. La Figure 6 ci-dessous présente l'évolution comparative des besoins en eau par rapport à la capacité de production du forage.

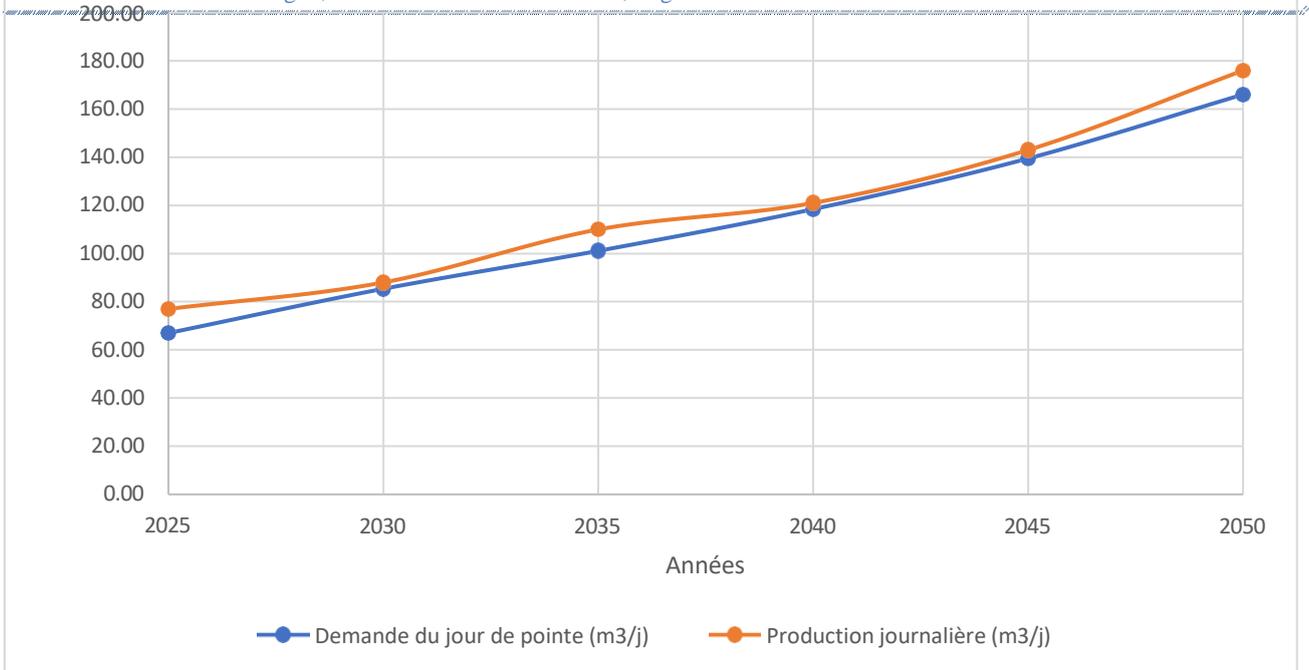


Figure 6 : Evolution de la consommation par rapport à la production

Ainsi, il ressort effectivement que cet unique forage avec le débit minimal d'exploitation fixé à 11 m³/h et situé aux coordonnées géographiques (X = 450034.874 ; Y = 1382856.104 et Z = 314.411 m) est suffisant pour répondre aux besoins de la population en eau potable jusqu'en 2050.

❖ Diamètre de la conduite de refoulement

Le débit de pompage ainsi déterminé a servi au dimensionnement de la conduite de refoulement dont les diamètres ont été estimés par le biais de formules empiriques. Le choix du diamètre optimal (PEHD PE100, PN16) a été effectué parmi ceux qui satisfont au critère établi par Flamant.

Tableau 8 : Diamètres de la conduite de refoulement

Formule	Dth [mm]	Dnint [mm]	Dnint [m]	DN [mm]	Uref [m/s]	Condition Flamant
Bresse	82.92	90.0	0.09	110	0.48	Oui
Bresse_modifiée	116.09	130.80	0.1308	160	0.23	Oui
Bonnin	55.28	61.40	0.0614	75	1.03	Non
Meunier	72.97	90.00	0.09	110	0.48	Oui
Bedjaoui	70.20	73.60	0.0736	90	0.72	Non

Les diamètres (Tableau 8) déterminés par les formules de Bedjaoui et de Bonnin ne satisfont pas à la condition établie par Flamant. Les diamètres optimaux qui permettent de minimiser les investissements tout en assurant le bon fonctionnement du système sont ceux déterminés par Bresse, Bresse modifiée et Meunier. Néanmoins, le choix s'est porté sur le diamètre de Meunier (DN110)

car sa formule intègre la durée de pompage. La conduite de refoulement a une longueur de 579.41 m.

IV.4.2. CARACTERISTIQUES DE LA POMPE DIMENSIONNEE

Le débit réel d'exploitation du forage (Qprod) est de 11 m³/h tandis que la Hauteur Manométrique Totale (HMT) est de 84.91 m. Ces deux paramètres ont été cruciaux pour le dimensionnement et la sélection de la pompe (Dr. MOUNIROU. L. A., 2018). Les caractéristiques de la pompe ainsi dimensionnée sont présentées dans le Tableau 9 qui suit :

Tableau 9 : Caractéristiques de la pompe

Type	Qp [m3/h]	HMT [m]	N [tr/min]	Type Moteur	Tension Nominale	ηP	ηM
SP 9-23	11.44	85.25	2900	MS4000	3x400	60.20%	80.40%
Pu moteur [Kw]	PH [Kw]	Pa [Kw]	PM [Kw]	In [A]	In cal [A]	Cosφ	D [mm]
5.5	2.55	4.23	5.26	13	9.92	0.80	101.6

La pompe immergée de type SP9-23, fabriquée en acier inoxydable pour une grande résistance à la corrosion est homologuée pour le pompage de l'eau potable. Elle est dotée d'un moteur triphasé performant MS4000, d'un diamètre de 4 pouces, d'une puissance de 5.5KW et est certifiée (ACS, DM174) pour garantir la qualité de l'eau pompée. Sa conception robuste et ses spécifications techniques incluant une vitesse de rotation de 2900tours/mn et un rendement pompe-moteur de 48.4% en font un choix adéquat pour les applications de distribution d'eau potable (Grundfos Center Product, 2024)

IV.4.3. POINT DE FONCTIONNEMENT ET DE RENDEMENT DE LA POMPE

Le point de fonctionnement d'une pompe se situe à l'intersection des caractéristiques hydrauliques de la pompe (HMT=f(Q)) et celles du réseau (HRES=f(Q)). Le rendement de la pompe est déterminé à ce même point d'intersection entre les courbes représentatives de la pompe et du rendement (ηp = f(Q)). Les valeurs correspondantes sont présentées au niveau de la Figure 7 ci-dessous.

Point de fonctionnement et rendement de la pompe

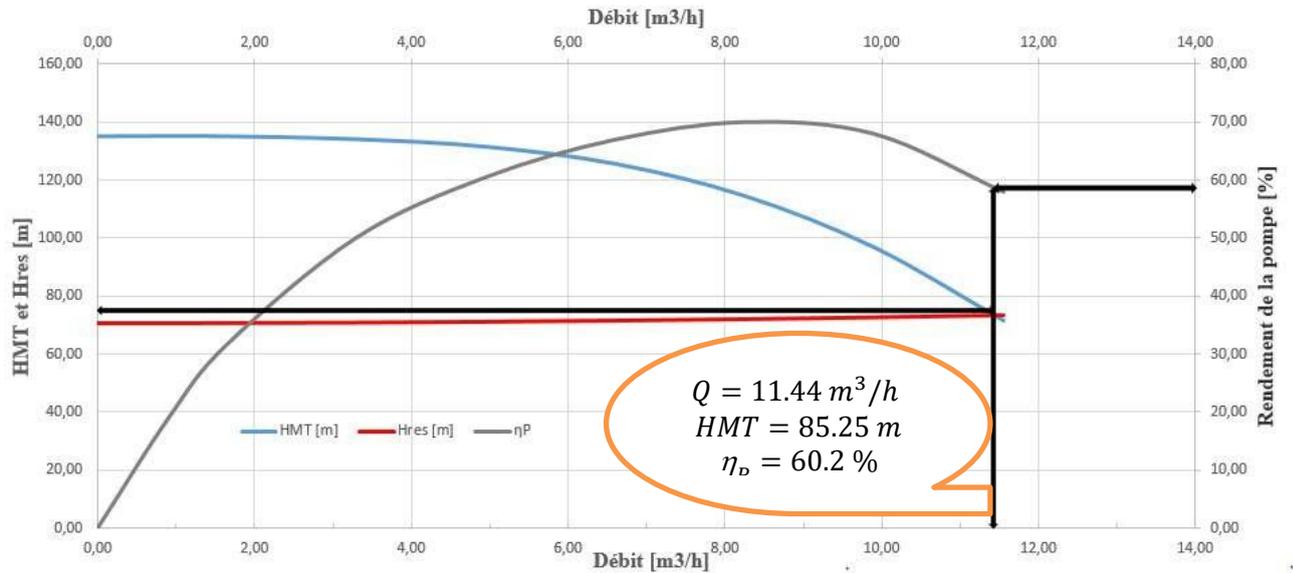


Figure 7 : Point de fonctionnement et rendement de la pompe

IV.4.4. NECESSITE DE L'INSTALLATION DE DISPOSITIFS ANTI BELIER

L'analyse du phénomène du coup de bélier a été réalisée afin d'évaluer la nécessité ou non d'installer un dispositif de protection. Le Tableau 10 ci-joint présente les détails de cette étude.

Tableau 10 : Vérification sur l'existence du coup de bélier

Désignation	Unités	Valeur
Débit de refoulement	[m³/h]	11
Longueur de refoulement	[m]	579
Diamètre intérieur retenu	[mm]	90.00
Vitesse initiale	[m/s]	0.48
Lambda λ	-	0.026948
Pertes de charge ΔH	[m]	2.14
Hauteur Manométrique Totale	[m]	84.91
Célérité de l'onde	[m/s]	313.46
Temps de perturbation (Tf) considéré	[s]	1,00
Temps aller-retour (TAR) de l'onde le long de la conduite	[s]	3.7
Type de perturbation	Tf < TAR <input type="checkbox"/> Perturbation rapide	
Variation de pression ΔP	[m]	15.35
Surpression Hmax	[m]	100.26
Dépression Hmin	[m]	69.56
Pression Nominale	[m]	160

Désignation	Unités	Valeur
Pression Atmosphérique	[m]	10.33
PMA=1,2*PN	[m]	192

- $H_{max}=HMT+\Delta P < PMA=1,2*PN \Leftrightarrow$ Il n'y a pas de risque de surpression préjudiciable
- $Patm < Hmin=HMT- \Delta P \Leftrightarrow$ Il n'y a pas de risque de dépression préjudiciable

Au regard des résultats observés, le coup de bélier n'est pas préjudiciable pour justifier l'installation d'une protection anti-bélier dans la conduite de refoulement. La présence d'une ventouse au niveau de la tête du forage est jugée suffisante pour évacuer l'air lors du démarrage et pendant le fonctionnement de la pompe. La colonne d'exhaure reliant la pompe immergée à la tête du forage sera en PEHD ou en FORADUC tandis que celle montante comprenant la hauteur sous radier et la hauteur de la cuve sera en acier galvanisé. Les résultats du dimensionnement des diamètres de la colonne montante et celle d'exhaure sont présentés dans le Tableau 11 ci-dessous :

Tableau 11: Diamètres de la colonne d'exhaure et de la colonne montante

Libellé	D _{th} [mm]	D _{int} [mm]	D _{int} [m]	DN [mm]	U _{exh/mont} [m/s]	Q(m ³ /s)	Long(m)
Colonne d'exhaure	44.1047	51.40	0.0514	63	1,47	0,0031	56
Colonne montante	62.3735	73.60	0,0736	90	0,72	0,0031	15,25

IV.5. SOURCES D'ALIMENTATION ENERGETIQUE

IV.5.1. SOURCE D'ENERGIE SOLAIRE

Avec un rayonnement moyen estimé à sept (07) heures par jour, le besoin énergétique quotidien photovoltaïque s'évalue à 5258.7 j.

La puissance crête calculée est de 7.942 KW ce qui dépasse effectivement la puissance électrique absorbée par le moteur qui est 5.26 KW (Dr. MOUNIROU. L. A., 2018)). Une puissance réelle de 8 KW sera retenue y compris un convertisseur de 6.4 KW. Pour des modules ayant une capacité de 500 W, le champ solaire sera constitué en configuration série (N° 16)-parallèle (N° 17) de 4x4 panneaux. L'onduleur solaire de puissance (N° 18) **12 KVA** et approprié pour les pompes Grundfos est un onduleur solaire renouvelable (Renewable Solar Inverter-RSI) dont les caractéristiques présentées au niveau du Tableau 12 (Grundfos Center Product, 2024), garantissent une alimentation sans surcharge pour la pompe.

Tableau 12 : Caractéristiques de l'onduleur

PM [kW]	Coef. Corect. [K]	Cosφ [%]	ηP+M [%]	Tpsens [h]	Pond [KVA]
5.26	1,05	80	48.4	7	12
Choix de l'onduleur					
Type	RSI 3x208-240V IP66 15KW 62A				
Puissance nominale en [kW]	15				
Fréquence d'alimentation [Hz]	50/60				
Tension nominale [V]	3x208-240				
Tension nominale de sortie AC [V]	220				
Tension d'entrée DC [V]	400				
Courant nominal de sortie AC [A]	62				

Ainsi, l'onduleur sélectionné possède une puissance de **15 KW**.

IV.5.2. SOURCE D'ENERGIE THERMIQUE

La puissance électrique absorbée par le moteur (N° 13) étant inférieure à 20 KW, il convient d'appliquer la formule de Schiller (N° 15) pour dimensionner le groupe électrogène approprié (Schiller. B et al, 1998). Le Tableau 13 présente les résultats obtenus.

Tableau 13 : Puissance du groupe électrogène

PM	Cosφ	U (V)	In (A)	Papp
5.26	80%	400	13	18

Le groupe électrogène sera triphasé, d'une fréquence de 50 Hz avec une puissance apparente de 18 KVA. Ainsi nous avons choisi un groupe électrogène diesel de 20 KVA (Wilson, 2024) dont les caractéristiques sont présentées dans le Tableau 14 ci-dessous :

Tableau 14 : Caractéristiques du groupe électrogène

Type	FG Wilson P22-1
Caractéristique nominale minimale	20.0 KVA/16.0 KW
Caractéristique nominale maximale	16.5 KVA/16.5 KW
Stratégie antipollution / d'économie de carburant	Optimisation de la consommation de carburant
Amorçage 50 Hz	20.0 KVA/16.0 KW
Secours 50 Hz	22.0 KVA/17.6 KW

Vitesse	1500 tr/min
Tension	220-415 V
Modèle de moteur	Perkins □ 404A-22G1
Cosφ	0.8

IV.6. DIMENSIONNEMENT DU CHATEAU ET POTABILISATION DE L'EAU

IV.6.1. CAPACITE UTILE DU RESERVOIR

La capacité utile du réservoir a été estimée par les méthodes forfaitaire et analytique.

❖ Méthode forfaitaire

Pour le dimensionnement du château d'eau avec la méthode forfaitaire, nous avons retenu un ratio de 1/3 des besoins de production du jour de pointe, puisque l'adduction s'effectue pendant la journée et durant les périodes de consommation (OUEDRAOGO. B. U., 2005). Ayant obtenu un besoin de production du jour de pointe de 166.04 m³/j, cela nous donne une capacité utile du château d'eau de 55.35 m³.

❖ Méthode analytique

Quant à la méthode analytique (SOME. P. C., 2024), elle consiste à évaluer les volumes en excédent et en déficit qui seraient produits en l'absence d'un réservoir de stockage. Les résultats obtenus sont consignés dans le Tableau 15 ci-dessous :

Tableau 15 : Volume utile du réservoir par la méthode analytique

Période	0h-6h	6h-9h	9h-11h	11h-14h	14h-16h	16h-18h	18h-22h	22h-24h
Durée (d) en [h]	6	3	2	3	2	2	4	2
Coefficient de consommation (K)	0,1	2,8	1	1	1,5	1,5	0,5	0,1
Débit (Q) en [m3/h]	0	11	11	11	11	11	11	0
V entrant (Ve=Q*d) en [m3]	0	33	22	33	22	22	44	0
Ve cumulé Vec	0	33	55	88	110	132	176	176
Q dist (Qd=Qs*K) en [m3/h]	0,83	23,26	8,31	8,31	12,46	12,46	4,15	0,83
V distribuée (dist) (Vd=Qd*d) en [m³]	4,98	69,79	16,62	24,92	24,92	24,92	16,62	1,66
Vd cumulé (Vdc) en [m3]	5,0	74,8	91,4	116,3	141,2	166,2	182,8	184,4

Période	0h-6h	6h-9h	9h-11h	11h-14h	14h-16h	16h-18h	18h-22h	22h-24h	
Vec-Vdc en [m3]	-4,98	-41,77	-36,39	-28,32	-31,24	-34,17	-6,78	-8,44	
Capacité Utile (CU) du réservoir	déficit Max + excédent Max						41,770		

Afin de garantir le temps de contact requis pour le chlore dans le cadre du traitement de l'eau, nous avons opté pour un réservoir de plus grande capacité. Partant de cette situation, nous avons retenu une cuve métallique de capacité utile d'eau de 60.32 m³ et de forme cylindro-conique dont les caractéristiques sont données dans le Tableau 16.

Tableau 16 : Caractéristiques géométriques du réservoir retenu

Libellé	Unités	Valeur
Volume du réservoir retenu (C _u)	[m ³]	60,32
Hauteur de la cuve du château (fixée)	[m]	4.8
Diamètre de la cuve	[m]	4.02
Diamètre de la cuve retenu	[m]	4.00
Volume utile réel du Réservoir	[m ³]	60.32
Hauteur du château (HCe)	[m]	332.51
Cote terrain naturel du château (ZTN,Rés)	[m]	322.01
Hauteur sous radier du château (HRad)	[m]	10.50

Le château d'eau aura une hauteur de 4.8 m, un diamètre de 4 m et sera surélevé de 10.5 m par rapport au sol. Il comprendra les installations et équipements suivants :

- Le château d'eau sera en acier, en tôle noire protégée à l'extérieur par une peinture anti-rouille en bicouche au minimum et revêtu à l'intérieur par une peinture alimentaire,
- Les pieds, au nombre de trois (03), seront également en tôle d'acier avec une peinture anti-rouille en revêtement intérieur et extérieur en bicouche,
- Une conduite montante d'alimentation en tube galvanisé de DN90 mm de diamètre minimal ;
- Une conduite de distribution également en tube galvanisé de DN90 mm de diamètre au moins ;
- Une conduite de vidange combinée au trop-plein.

Le château d'eau sera monté sur des semelles en béton armé placées sous chaque poteau. Un regard

contenant un ensemble de pièces hydromécaniques appelé by-pass sera réalisé au pied du château. Ces équipements, comprenant des Té, des vannes, un clapet anti-retour et un compteur volumétrique. Ces équipements sont essentiels pour réguler le système et garantir une fourniture minimale en eau de la localité par isolation du château en cas de pannes, des situations critiques, ou urgentes lorsque le château est vide.

IV.6.2. POTABILISATION DE L'EAU

La ressource en eau est constituée des eaux souterraines qui représentent une qualité physico-chimique et microbiologique (Annexe 5) supérieure par rapport aux eaux de surface. Cependant, afin d'assurer une qualité microbiologique de l'eau, une unité de potabilisation est prévue. Il s'agit d'une pompe doseuse avec un électro-chlorateur pouvant être alimenté par l'énergie solaire conçu pour éjecter de petites doses d'une solution chlorée, en l'occurrence de l'hypochlorite de sodium. L'installation sera réalisée au pied du château. Les résultats de dimensionnement pour le système de traitement sont présentés dans le Tableau 17 ci-dessous :

Tableau 17 : Caractéristiques du système de potabilisation de l'eau

Libellé	Unités	Valeur
Débit de pointe horaire de distribution	[m ³ /h]	29.91
Demande du jour de pointe	[m ³]	166,04
Volume du réservoir retenu (Cu)	[m ³]	60.32
Temps de contact du Chlore	[h]	2.02
Temps de séjour	[J]	0.36
Dose de traitement (d)	[mg/l]	2
Débit d'eau à traité (Q)	[m ³ /h]	11
Concentration de la solution de chlore (C)	[g/l]	5
Débit d'injection de la pompe doseuse (q)	[l/h]	4.4
Temps de fonctionnement par jour (T)	[h]	16
Volume du bac (V)	[l]	70.4
Masse journalière de chlore (M)	[g]	352
Masse annuelle de chlore	[kg]	128.48

La capacité de la pompe doseuse est de 70.4 l et il faut 352 g de chlore par jour pour désinfecter l'eau à un débit de 4.4 l/h. Le temps de contact est de 2.02 h et le temps de séjour est de 0.36 j. Ces temps sont suffisants pour garantir une action efficace du chlore sur l'eau et empêcher sa volatilisation. A l'horizon 2050 du projet, le besoin en chlore pour maintenir la qualité de l'eau s'élèvera à 352 g par jour soit 128.48 kg par an.

IV.7. RESEAU DE DISTRIBUTION GRAVITAIRE

Le réseau de distribution est dimensionné pour satisfaire la demande en eau du jour de pointe correspondant aux besoins en eau des populations de la localité. Le réseau retenu résulte de la confrontation de l'ensemble des données techniques avec les souhaits exprimés par les populations lors des enquêtes socio-économiques. Ainsi, leurs implications ont facilité l'implantation sociale des bornes fontaines dans les quartiers et l'identification des lieux institutionnels pour les branchements particuliers. Le réseau de distribution est de type ramifié et la Figure 8 présente une vue satellitaire du réseau :

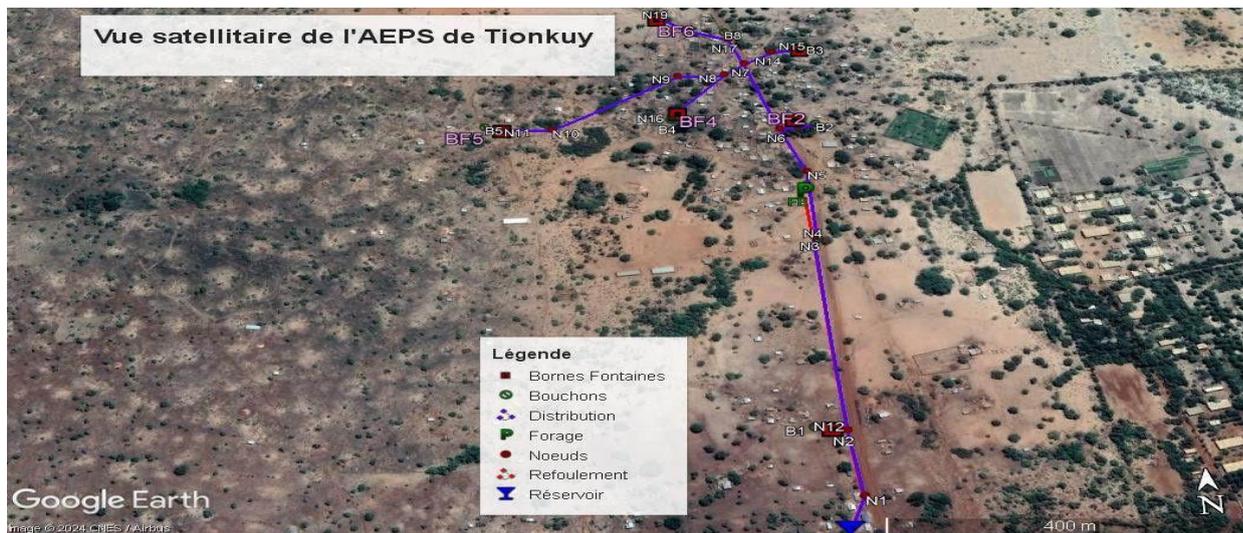


Figure 8: *Vue satellitaire du réseau de refoulement et de distribution de l'AEPS de Tionkuy*

IV.7.1. SERVICE EN ROUTE OU DESSERTE UNIFORME SUR UN TRONÇON

Dans ce mode de desserte, les conduites remplissent à la fois une fonction de transport et de distribution. Le rapport de l'étude socio-économique prévoit l'installation de six (06) bornes fontaines afin de garantir un maillage complet de la zone à desservir. Le système est conçu en gardant les six (06) bornes fontaines et pour deux cent quatre-vingt-treize (293) branchements particuliers d'ici 2050. Le débit des BP est pris égal à 0.25 l/s et celui des BF constitués de trois (03) robinets de 0.25 l/s chacun donc 0.75 l/s pour chaque BF. Le débit de distribution total des BP s'élève à 3.81 l/s pour une longueur de réseau de 1533 m, ce qui donne un débit linéique de 0.002484 l/s/ml. Pour faciliter les calculs liés aux conduites, nous avons recherché le débit fictif qui entraîne la même perte de charge. Les débits fictifs équivalents des différents tronçons sont renseignés dans le Tableau 18 ci-dessous :

Tableau 18: Débits fictifs des tronçons

N° Tronçon	Tronçon	N° Nœud Aval	Z Aval [m]	Longueur [m]	Débit en route [l/s]	Débit Prélevé [l/s]	Qava l [l/s]	Qamon t [l/s]	Qfictif [l/s]
T1	R-N1	N1	320,934	69	0,0000	0,00	8,308	8,308	8,31
T2	N1-N2	N2	319,736	101	0,2519	0,00	8,056	8,308	8,19
T3	N2-N3	N3	314,874	335	0,8327	0,00	6,433	7,266	6,89
T4	N3-N4	N4	314,788	4	0,0096	0,00	6,423	6,433	6,43
T5	N4-N5	N5	313,787	125	0,3116	0,00	6,112	6,423	6,28
T6	N5-N6	N6	313,414	90	0,2244	0,00	5,888	6,112	6,01
T7	N6-N7	N7	312,542	146	0,3636	0,00	4,715	5,078	4,91
T8	N7-N8	N8	313,28	36	0,0886	0,00	2,524	2,612	2,57
T9	N8-N9	N9	312,861	63	0,1553	0,00	2,369	2,524	2,45
T10	N9-N10	N10	315,869	202	0,5022	0,00	0,906	1,408	1,18
T11	N10-N11	N11	316,936	63	0,1558	0,00	0,750	0,906	0,84
T12	N11-BF5	BF5	317,106	10	0,0000	0,75	0,750	0,750	0,75
T13	N2-N12	N12	319,573	16	0,0406	0,00	0,750	0,791	0,77
T14	N12-BF1	BF1	319,714	4	0,0000	0,75	0,750	0,750	0,75
T15	N6-N13	N13	313,071	24	0,0593	0,00	0,750	0,809	0,78
T16	N13-BF2	BF2	313,434	8	0,0000	0,75	0,750	0,750	0,75
T17	N7-N14	N14	312,055	46	0,1149	0,00	0,833	0,947	0,90
T18	N14-N15	N15	311,718	33	0,0826	0,00	0,750	0,833	0,80
T19	N15-BF3	BF3	312,203	11	0,0000	0,75	0,750	0,750	0,75
T20	N7-N17	N17	311,975	57	0,1420	0,00	1,013	1,155	1,09
T21	N17-N18	N18	311,839	59	0,1468	0,00	0,866	1,013	0,95
T22	N18-N19	N19	311,462	47	0,1158	0,00	0,750	0,866	0,81
T23	N19-BF6	BF6	311,648	11	0,0000	0,75	0,750	0,750	0,75
T24	N9-N16	N16	313,585	85	0,2105	0,00	0,750	0,960	0,87
T25	N16-BF4	BF4	313,612	9	0,0000	0,75	0,750	0,750	0,75

IV.7.2. DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION

Après la détermination des débits fictifs (N° 52), la suite du dimensionnement a consisté à la

détermination des diamètres théoriques (N° 53) et commerciaux des conduites ainsi que des pressions aux différents nœuds du réseau. Enfin, les vitesses dans les tronçons ont été déterminées afin de s'assurer leur conformité avec les hypothèses de dimensionnement précédemment énoncées. Les résultats sont présentés dans le Tableau 19.

Tableau 19 : Résultats du dimensionnement des diamètres, vitesses et pressions

Tronçon	L [m]	Qficti f [l/s]	Q [m³/s]	Dt h [m]	Dth [mm]	Dc [mm]	DN [mm]	Dc [m]	Vr [m/s]	k/D	Reynolds	λ	ΔH [m]
R-N1	69	8,31	0,00831	0,10	102,85	123,4	140	0,1234	0,69	0,0016	100 794	0,02	0,36
N1-N2	101	8,19	0,00819	0,10	102,15	123,4	140	0,1234	0,69	0,0016	99 418	0,02	0,52
N2-N3	335	6,89	0,00689	0,09	93,67	123,4	140	0,1234	0,58	0,0016	83 600	0,02	1,23
N3-N4	4	6,43	0,00643	0,09	90,47	123,4	140	0,1234	0,54	0,0016	77 991	0,02	0,01
N4-N5	125	6,28	0,00628	0,09	89,44	123,4	140	0,1234	0,53	0,0016	76 226	0,02	0,39
N5-N6	90	6,01	0,00601	0,09	87,48	123,4	140	0,1234	0,50	0,0016	72 923	0,02	0,26
N6-N7	146	4,91	0,00491	0,08	79,10	123,4	140	0,1234	0,41	0,0016	59 622	0,03	0,28
N7-N8	36	2,57	0,00257	0,06	57,23	79,2	90	0,0792	0,52	0,0025	48 628	0,03	0,19
N8-N9	63	2,45	0,00245	0,06	55,90	79,2	90	0,0792	0,50	0,0025	46 385	0,03	0,31
N9-N10	202	1,18	0,00118	0,04	38,79	55,4	63	0,0554	0,49	0,0036	31 942	0,03	1,52
N10-N11	63	0,84	0,00084	0,03	32,62	55,4	63	0,0554	0,35	0,0036	22 583	0,03	0,24
N11-BF5	10	0,75	0,00075	0,03	30,90	55,4	63	0,0554	0,31	0,0036	20 267	0,03	0,03
N2-N12	16	0,77	0,00077	0,03	31,36	55,4	63	0,0554	0,32	0,0036	20 871	0,03	0,05
N12-BF1	4	0,75	0,00075	0,03	30,90	55,4	63	0,0554	0,31	0,0036	20 267	0,03	0,01
N6-N13	24	0,78	0,00078	0,03	31,57	55,4	63	0,0554	0,32	0,0036	21 149	0,03	0,08
N13-BF2	8	0,75	0,00075	0,03	30,90	55,4	63	0,0554	0,31	0,0036	20 267	0,03	0,03
N7-N14	46	0,90	0,00090	0,03	33,77	55,4	63	0,0554	0,37	0,0036	24 205	0,03	0,20
N14-N15	33	0,80	0,00080	0,03	31,82	55,4	63	0,0554	0,33	0,0036	21 494	0,03	0,12
N15-BF3	11	0,75	0,00075	0,03	30,90	55,4	63	0,0554	0,31	0,0036	20 267	0,03	0,03
N7-N17	57	1,09	0,00109	0,04	37,27	55,4	63	0,0554	0,45	0,0036	29 474	0,03	0,37
N17-N18	59	0,95	0,00095	0,03	34,72	55,4	63	0,0554	0,39	0,0036	25 578	0,03	0,29
N18-N19	47	0,81	0,00081	0,03	32,19	55,4	63	0,0554	0,34	0,0036	21 988	0,03	0,17
N19-BF6	11	0,75	0,00075	0,03	30,90	55,4	63	0,0554	0,31	0,0036	20 267	0,03	0,03
N9-N16	85	0,87	0,00087	0,03	33,20	55,4	63	0,0554	0,36	0,0036	23 395	0,03	0,35
N16-BF4	9	0,75	0,00075	0,03	30,90	55,4	63	0,0554	0,31	0,0036	20 267	0,03	0,03

Au total, trois (03) classes de diamètres allant de DN63 à DN140 composent le réseau de distribution. Les dimensions des fouilles des diamètres (N° 58) et (N° 59) sont présentées dans le Tableau 20 ci- après :

Tableau 20 : Dimensions des fouilles

DN [mm]	Profondeur des fouilles		Largeur des fouilles		Prof. ret. [cm]	Lar. ret. [cm]
	Prof min [cm]	Prof max [cm]	Larg. [cm]	calc		
140	110	150	540		120	60
90	100	140	490		110	50
63	90	130	463		100	50

IV.7.3. SIMULATION DU RESEAU DE DISTRIBUTION SOUS EPANET 2.0

Pour la présente simulation du comportement hydraulique du réseau et la vérification des vitesses dans les conduites ainsi que des pressions aux nœuds, le logiciel EPANET 2.0 a été paramétré avec la formule de Darcy Weisbach pour le calcul des pertes de charge et une rugosité des conduites K égale 0.2mm. La simulation révèle que les pressions au niveau des nœuds varient de 10.67 mCE au niveau du nœud BF5 à 18.04 mCE au niveau du nœud N15. Quant à la vitesse des différents tronçons, elles varient de 0.31 m/s dans les tuyaux T12, T14, T16 T19, T23 et T23 reliant les tronçons correspondants à 0.69 m/s pour les tuyaux T1 et T2 correspondant respectivement aux tronçons R- N1 et N1-N2. Ainsi, la simulation EPANET montre que les conditions de vitesse et de pression sont respectées dans le réseau de distribution. La Figure 9 et la Figure 10 ci-dessous illustrent respectivement les pressions aux nœuds et les vitesses dans les conduites..

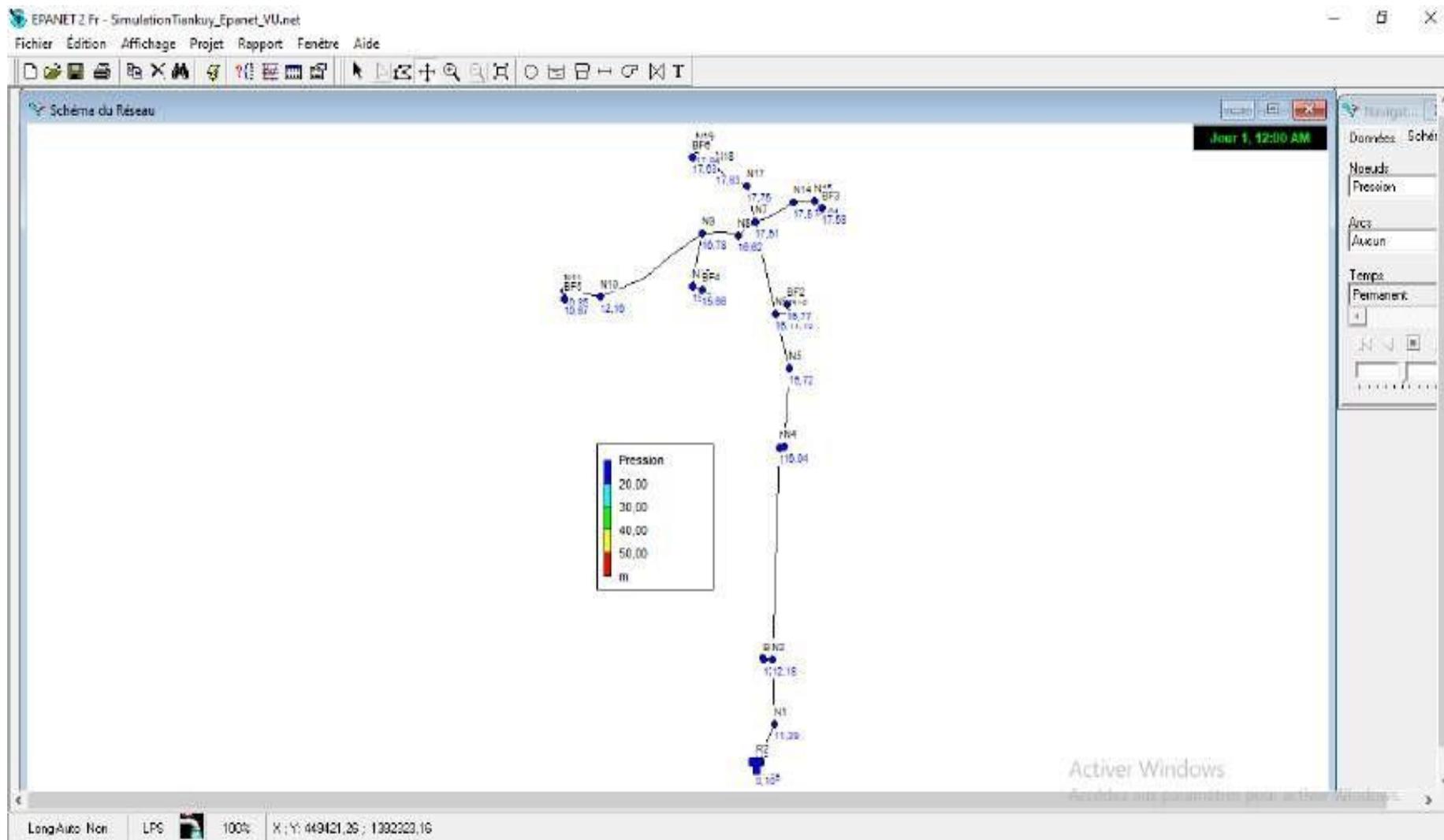


Figure 9: Simulation des pressions du réseau de l'AEPS de Tionkuy

Les résultats obtenus lors de cette simulation sont particulièrement significatifs pour l'évaluation des vitesses dans les conduites et des pressions aux nœuds dans le cadre du projet. Les analyses comparatives entre valeurs calculées et simulées concernant les vitesses et les pressions sont présentées dans la Figure 12 et la Figure 12 ci-dessous :

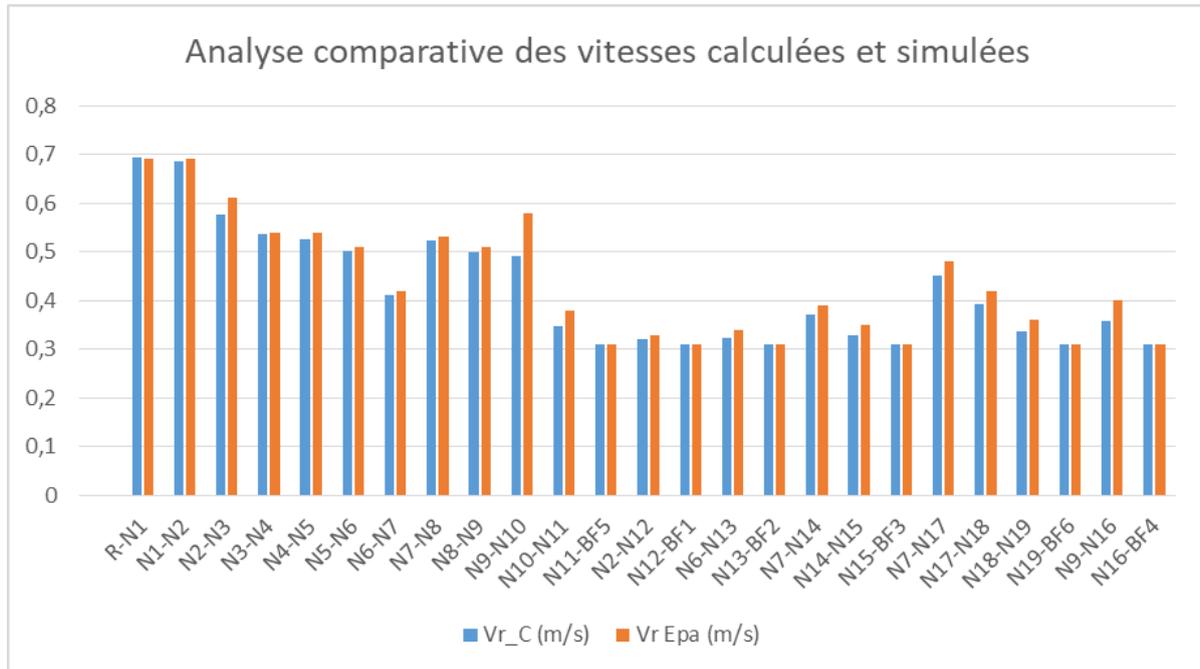


Figure 12 : Analyse comparative des vitesses calculées et simulées

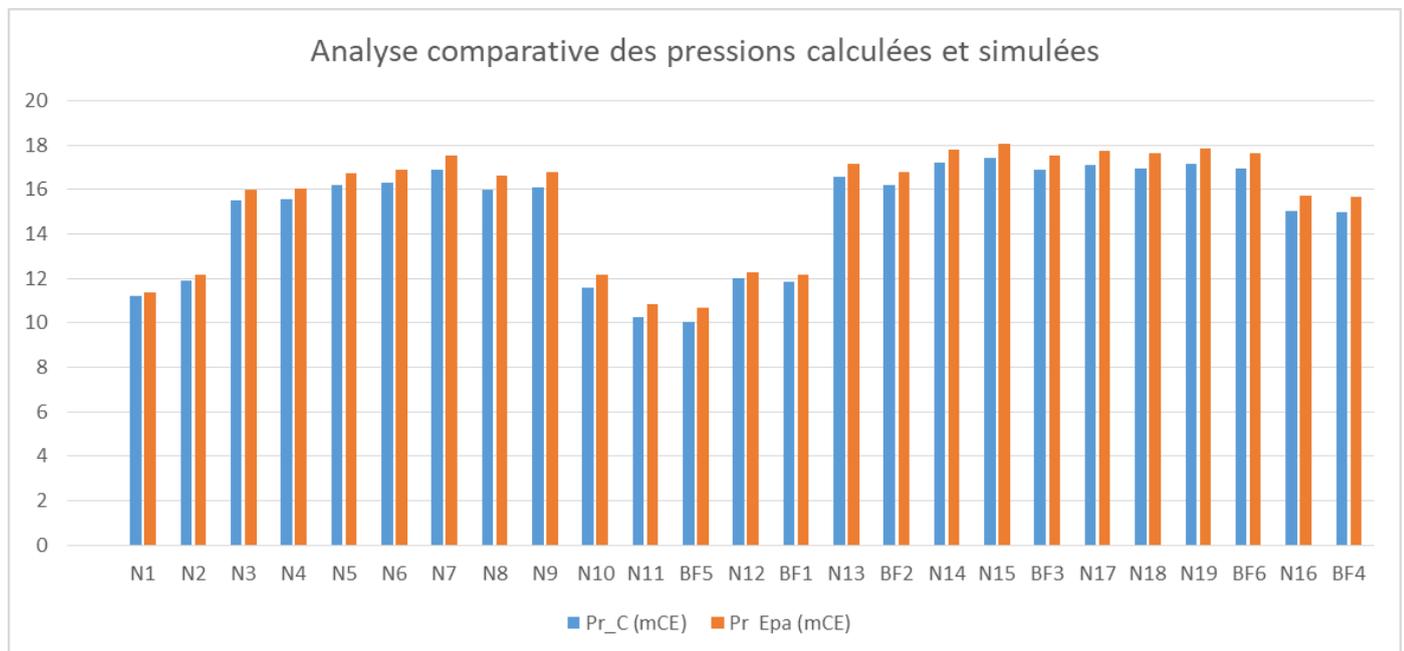


Figure 11 : Analyse comparative des pressions calculées et simulées

Les détails complets de la simulation sont présentés à l'Annexe 1.

IV.8. ANALYSE FINANCIERE

IV.8.1. EVALUATION DE L'INVESTISSEMENT

Une estimation des coûts d'investissement nécessaire a été réalisée (DGCMEF/MEF, 2024) sur la base du défi quantitatif et estimatif des ouvrages constituant le système d'alimentation en eau potable simplifié (SAEPS). La synthèse est présentée dans le Tableau 21 ci-dessous (Voir Annexe 2 pour plus de détails).

Tableau 21: Récapitulatif du devis estimatif de l'AEPS de Tionkuy

N°	LIBELLE / CARACTERISTIQUES DES TRAVAUX	MONTANT [FCFA]
I	INSTALLATION CHANTIER - FRAIS GENERAUX	5 500 000
II	TEST ET MOBILISATION DE LA RESSOURCE	7 722 500
III	RESEAU D'ADDUCTION (REFOULEMENT)	3 936 000
IV	CONSTRUCTION ET EQUIPEMENT DE CHATEAU D'EAU	43 325 000
V	FOURNITURE ET POSE D'EQUIPEMENTS DE DISTRIBUTION	8 602 500
VI	FOURNITURE ET POSE DES PIECES SPECIALES SUR LE RESEAU : (Robinets vannes, Té, Réducteurs, ventouses et vidanges) POUR PEHD PN10 Y COMPRIS PIECES SPECIALES DE RACCORDEMENT AU PEHD	2 466 000
VII	Génie civil, BF et branchements particuliers	24 940 000
VIII	ESSAIS ET AUTRES	1 088 125
IX	SOURCE D'ENERGIE	21 325 000
X	CANALISATION ELECTRIQUES	1 083 500
XI	APPAREILLAGE	209 500
XII	RENFORCEMENT DES CAPACITES ET SUIVI-ENTRETIEN	3 650 000
TOTAL HT-HTVA		123 848 125
TOTAL TVA		22 292 663
TOTAL GENERAL TTC		146 140 788

Le montant total des investissements s'élève à **cent vingt-trois millions huit-cent quarante-huit mille cent vingt-cinq (123 848 125) FCFA en Hors Taxe (HT)** et a **cent quarante-six millions cent quarante mille sept cent quatre-vingt-huit (146 146 788) FCFA** en Toutes taxes comprises (TTC)

IV.8.2. CALCUL DES AMORTISSEMENTS ET DES CHARGES D'EXPLOITATION

❖ Amortissements

L'amortissement représente la diminution de valeur d'un bien dû à divers facteurs tels que :

l'usure ou l'obsolescence technique. Il se manifeste sous forme d'amortissement dérogatoire ou dégressif. La dotation aux amortissements correspond à la somme représentant cette perte de valeur d'un équipement et vise à anticiper son remplacement tout en échelonnant sa perte dans le temps. Dans le cadre de notre projet de réalisation du SAEPS, le Tableau 22 ci-dessous résume les investissements concernés ainsi que leur amortissement.

Tableau 22: Amortissement annuel

Libellé	Durée de vie [an]	montant d'investissement [CFA]	Annuité [FCFA/an]
Pompe	10	3 000 000	300 000
Groupe électrogène	10	7 500 000	750 000
Convertisseur/Onduleur	10	4 000 000	400 000
Accessoires	5	7 500 000	1 500 000
Amortissement annuel			2 950 000

❖ Frais d'exploitation et d'entretien

Dans cette étude, les coûts d'exploitation englobent les produits chimiques, l'électricité ainsi que les frais d'entretien et de réparation sans oublier les charges salariales.

La rémunération totale du personnel à partir de 2030 comprenant un (01) gérant, un (01) maintenancier, un (01) gardien et deux (02) fontainiers est estimée en **deux cent quarante mille (240 000) FCFA par mois durant la première année**. Avec un taux d'accroissement annuel fixe à 2%, la masse salariale progressera progressivement jusqu'à atteindre **trois cent quatre-vingt-treize mille sept cent cinquante-six (393 750) FCFA par mois** à l'horizon 2050.

Les produits d'entretien représentent des charges variables utilisées dans le processus de production d'eau. Le traitement retenu consiste à une chloration via l'utilisation de pastilles de chlores dont le coût est approximativement fixé à 5000 FCFA par kg, permettant ainsi le traitement de 500 m³ d'eau.

Les dépenses énergétiques dépendent du temps quotidien consacré au pompage (09h) ainsi que de la puissance requise par l'électropompe utilisée (5.5 KW) et d'autres variables telles que : le coût moyen du gasoil. Ces dépenses sont estimées à **huit cent soixante-trois mille sept cent quatre-vingt (863 780) FCFA par mois** en 2050, horizon du projet.

IV.8.3. ESTIMATION DU PRIX DE REVIENT DU METRE CUBE D'EAU

❖ Prix de revient du m3 d'eau

L'estimation du prix de revient de l'eau est partie du calcul du volume total produit et vendu

tout au long du projet. Ensuite, ce prix est déterminé en rapportant la somme des charges d'exploitation et amortissements au volume total d'eau produit et vendu durant la période de la période. Enfin, le prix de vente du mètre cube (1 m³) d'eau est établi en appliquant une marge bénéficiaire de 20% sur ce prix de revient destiné au prestataire et est présenté dans le Tableau 23 ci-dessous.

Tableau 23: Estimation du prix de vente théorique d'un m³ d'eau

Libellé	Unités	Montant sur les 25 ans
Dotation aux amortissements	[FCFA]	73 750 000
Frais d'exploitation et d'entretien	[FCFA]	157 515 525
Volume vendu	[m ³]	800 335
Prix de revient du m³ d'eau	[FCFA]	289.0
Peix de vente du m³ d'eau	[FCFA]	346.75

Le total des **amortissements s'élève à 2 950 000 FCFA par an**, ce qui équivaut à 73 750 000 FCFA sur une période de 25 ans allant de 2026 à 2050. Les **charges d'exploitations** sont évaluées à **157 515 525 FCFA** avec une quantité totale **d'eau vendue de 800 335 m³**. Les détails concernant les charges d'exploitation ainsi que celles des amortissements du SAEPS sont indiqués en Annexe 3 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Selon les calculs effectués, le coût de production d'un mètre cube d'eau est de 289.0 FCFA tandis que le prix de vente théorique est de 346.75 FCFA/m³.

Pour le présent projet, nous proposons un tarif de 350 FCFA/m³ au BF (soit 10 FCFA pour les bidons de 20 litres) et 400 FCFA/m³ plus une redevance mensuelle de 750 FCFA au BP (MEA/Décret, 2019).

❖ **Rappel des données socio-économiques sur la capacité et la volonté des populations à payer l'eau**

L'estimation de la capacité financière repose principalement sur les considérations économiques afin d'évaluer si le prix de vente de l'eau sera abordable pour les populations.

L'échantillonnage des ménages à enquêter a été fait sur la base du recensement effectué sur le terrain dans chaque quartier dans un premier temps et ensuite par la formule de Rea. L. M. et al (N° 3).

En application de la formule ci-dessus mentionnée, la taille de l'échantillon sur notre site, est de 37 chefs de ménages sur un total de 370 ménages soit 10% ont été interrogés. Les résultats révèlent que 91.89% des répondants se déclarent favorables à l'installation de bornes fontaines ou à des branchements particuliers.

De plus, au moins 78.37% des personnes interrogées acceptent de payer un bidon de 20 litres

pour un minimum de 10 FCFA avec une consommation moyenne estimée à 9 bidons par jour.

En considérant un revenu annuel moyen s'élevant à 680 270 FCFA et un montant moyen dépensé de 435 065 FCFA, il en résulte une marge annuelle (correspondant à la capacité financière) de 245 205 FCFA.

En somme et à la lumière de ces données, il apparaît que la volonté manifeste de payer l'eau par les populations s'accompagne d'une capacité financière réelle pour permettre de payer l'eau dans le cadre du futur système d'eau potable.

IV.9. PROPOSITION D'UN SYSTEME DE GESTION DE L'AEPS

La gestion des infrastructures hydrauliques au Burkina Faso est encadré par le document « cadre de gestion du service public de l'eau potable en milieu rural » (MEA/Décret/SPE, 2019).

Selon la réglementation, trois principaux modes de gestion des ouvrages sont reconnus :

- La régie financière
- La concession
- La délégation par affermage

A travers ce document cadre de gestion, l'Etat Burkinabé a clairement opté pour la gestion des AEPS par délégation à un opérateur privé qui assume l'entière responsabilité de l'exploitation du service (MEA/Décret/SPE, 2019). L'affermage est un contrat de gestion par lequel le maître d'ouvrage délègue la responsabilité de la gestion de l'infrastructure réalisée à un opérateur privé qui est entièrement responsable de l'exploitation du service. Le fermier est rémunéré directement à partir des recettes de la vente d'eau qu'il collecte auprès des usagers, selon un tarif établi contractuellement. L'affermage présente des avantages tels que :

- L'implication du partenaire privé dans la mission de renouvellement de certains équipements ayant une durée de vie inférieure à 15 ans ;
- L'absence de risque d'augmentation du prix final de vente de l'eau ;
- La garantie de la viabilité financière de l'exploitation.

Ainsi, le mode de gestion approprié pour les centres secondaires tels que celui de l'AEPS de Tionkuy, consiste à la délégation à un fermier pouvant être l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) ou un opérateur privé agréé par le Ministère en charge de l'eau. Généralement, l'ONEA gère les centres plus grands ou situés à proximité des communes urbaines comme le cas de Tionkuy.

En attendant les conclusions de « l'audit de la performance sur la gestion des infrastructures d'eau potable au Burkina Faso » lancé par la DGEP et au regard de tout ce qui précède, un appel à concurrence sera lancé pour sélectionner le fermier.

V. ETUDE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

L'objectif principal de la prise en compte des impacts environnementaux et sociaux est

d'identifier, d'évaluer et d'analyser les impacts éventuels tant positifs que négatifs sur la zone du projet afin d'orienter la prise de décision. Il s'agit d'apprécier l'effet des activités et de leurs résultats sur les aspects du milieu physique et humain au cours des phases de réalisation et d'exploitation. Ce projet de réalisation de l'AEPS est sans conteste bénéfique pour la population tant sur le plan économique que social. Cependant, il présente certaines répercussions sur l'environnement qui l'accueille. Il devient donc impératif de mener des études environnementales afin d'évaluer l'impact potentiel qu'aura l'exécution de notre projet sur l'environnement.

V.1. Législation, cadre juridique et institutionnel

Le gouvernement Burkinabè a mis en place des politiques de développement économique et social, ainsi que des politiques de gestion environnementale et sociale. Par ailleurs, il a ratifié ou signé plusieurs instruments juridiques régionaux et internationaux en lien avec la protection de l'environnement. Parmi ceux-ci, nous pouvons citer : la constitution, qui garantit de l'intégrité du territoire ; les lois cadres (codes) qui orientent la gestion environnementale ; les décrets d'application qui régissent chaque aspect mentionnés dans les lois et codes ; les conventions ratifiées ; ainsi que les documents stratégiques (de politiques et programmes) qui réalisent des évaluations environnementales stratégiques (EES) et proposent des cadres de gestions environnementale stratégique (CGES). L'ensemble de ces instruments amènent les projets à réaliser des études ou notices d'impacts environnemental et social (EIES/NIES) assortis des PAR selon le nombre de personnes touchées par le projet et des plans de gestion environnementale et sociale (PGES). Les EIES/NIES sont des outils d'aide à la décision tandis que les PAR/PGES sont des outils de gestion environnementale.

V.2. Description et catégorisation du projet

Le projet a été présenté dans le chapitre dédié à sa présentation, où il a été contextualisé, justifié et problématisé. L'objectif général et les objectifs spécifiques ont également été précisés tout comme les résultats escomptés du projet. Les infrastructures envisagées pour la mise en œuvre du SAEPS de Tionkuy incluent entre autres : un local technique, un château d'eau, des fouilles, une latrine VIP un (01) poste et six (06) bornes fontaines. Une analyse combinée des fiches de screening réalisées et du guide général de réalisation des études et notices d'impact sur l'environnement (ANEVE/MEEA., 2007) a permis de catégoriser le projet et d'évaluer les impacts et risques qui lui sont associés. Au regard de la taille du projet et de ses répercussions potentielles sur l'environnement et les communautés locales, notre projet est classé dans la catégorie B. nécessitant de ce fait une Notice d'Impact Environnemental et Social (NIES).

V.3. Synthèse des impacts environnementaux et sociaux

❖ Impacts positifs

La réalisation de l'AEPS engendra des effets bénéfiques notables, parmi lesquels :

- Amélioration des conditions de vie : l'accès à l'eau potable sera garanti pour les bénéficiaires à l'horizon du projet ;
- Allègement de la corvée d'eau : la création de points de desserte (BF et BP) à proximité des foyers réduira considérablement le fardeau lié à la collecte d'eau en particulier pour les femmes ;
- Qualité et quantité d'eau : le village de Tionkuy bénéficiera d'une eau de meilleure qualité en quantité suffisante. ce qui contribuera à une amélioration notable de la santé publique notamment par la réduction des maladies hydriques telles que la diarrhée le choléra. ... ;
- Création d'emplois : le projet générera des opportunités d'emploi pour la main-d'œuvre locale incluant des ouvriers. Des fontainiers et un chef de centre durant les phases construction et gestion de l'AEPS ;
- Dynamisation économique : le développement d'activités commerciales et génératrices de revenus sera favorisé.

❖ Impacts négatifs

Cependant, l'implémentation de l'AEPS entraînera évidemment certains impacts négatifs tels que :

- Destruction des sols : les zones de fouille subiront une dégradation significative ;
- Abattage d'arbres : une dizaine d'arbres et des arbustes seront abattus ;
- Erosion et pollution des sols : ces problèmes seront exacerbés par les mouvements de véhicules et les rejets d'huiles usées ;
- Destruction de la biodiversité : certaines espèces végétales seront affectées dans les zones touchées par le réseau (forage, château d'eau, canalisations, bornes fontaines) ;
- Pollution atmosphérique : les poussières générées par les excavations ainsi que les émissions des véhicules contribueront à une dégradation de la qualité de l'air ;
- Risques sanitaires : les travaux pourraient induire des maladies respiratoires dues à l'inhalation de poussières et causer des accidents pour les usagers ;
- Nuisances sonores : les véhicules liés aux travaux engendreront des nuisances sonores tant pendant qu'après les travaux.

❖ Mesures d'atténuation

Pour atténuer ces impacts sociaux et environnementaux négatifs, plusieurs alternatives et

mesures sont envisagées :

- Sensibilisation des populations : des campagnes d'information seront menées pour faire comprendre les avantages et les inconvénients du projet ;
- Formation du personnel : le personnel chargé des travaux sera formé aux bonnes pratiques en matière de santé. Sécurité et environnement sur le chantier ;
- Signalisation adéquate : des panneaux seront installés pour réduire les risques d'accidents ;
- Arrosage des pistes : avant le passage des engins lourds. Un arrosage sera effectué pour minimiser la propagation de la poussière ;
- Fermeture rapide des fouilles : cela permettra de réduire les perturbations dans la circulation et d'éviter les accidents ;
- Abattage sélectif et reboisement : un abattage sélectif sera pratiqué avec replantation d'arbres fruitiers. Médicinaux et locaux pour compenser les pertes végétales ;
- Gestion des déchets : un plan sera élaboré en collaboration avec la commune pour gérer efficacement les déchets générés par le chantier

V.4. Plan de gestion environnemental et social (PGES)

Le PGES est un instrument essentiel dans le processus d'évaluation environnementale. Son objectif principal est d'assurer l'efficacité des mesures d'atténuation et de bonification proposées par la Notice d'Impact Environnemental et Social (NIES), garantissant ainsi qu'elles produisent les résultats escomptés. Ce plan permet également d'évaluer la conformité avec les politiques nationales ainsi que les normes environnementales et sociales. Le PGES se compose principalement de deux volets majeurs : la surveillance environnementale et le suivi environnemental.

❖ Volet surveillance environnementale

La surveillance environnementale a pour objectif de s'assurer que les mesures d'atténuation proposées sont effectivement mises en œuvre durant la phase de construction du projet. Elle permet également d'identifier toute autre perturbation de l'environnement non prise en compte pendant cette phase de réalisation. Cette tâche relève de la compétence du promoteur, à travers sa mission de contrôle (MDC), qui doit veiller au respect scrupuleux des engagements ou obligations pris en matière de surveillance de l'environnement tout au long du projet. Grâce à cette surveillance, on s'assure que les prédictions des impacts sont exactes et que les mesures de prévention, d'atténuation et de compensation permettent d'atteindre les objectifs fixés, de respecter les règles et les normes et de prendre en compte les critères d'exploitation de l'environnement.

❖ Volet suivi environnemental

Le suivi s'effectue pendant les phases de réalisation et d'exploitation du projet. Il consiste à examiner continuellement les composantes environnementales pertinentes tout en mesurant leurs impacts réels afin d'évaluer l'efficacité des propositions d'atténuation. Ce suivi permettra aussi au besoin d'ajuster ces propositions selon les caractéristiques spécifiques du milieu. Le Ministère en charge de l'environnement, par le biais de l'ANEVE, est responsable de ce volet. A cet effet, il élaborera un plan visant à mettre en lumière les effets réels du projet sur une composante environnementale donnée tout en validant les préoccupations soulevées dans la notice (NIES). Le volet du suivi environnemental inclura également la définition d'indicateurs permettant un suivi efficace des évolutions par rapport aux objectifs fixés préalablement. A la lumière des différents éléments présentés et expliqués dans le rapport du NIES, le projet apparaît comme acceptable sur le plan environnemental et globalement souhaitable.

CONCLUSION

La réalisation du système d'Approvisionnement en Eau Potable Simplifié (AEPS) de Tionkuy, projeté pour l'horizon 2050, constitue une solution pérenne visant à améliorer les conditions de vie des populations. Ce projet garantira un accès universel à une eau potable de qualité et en quantité suffisante, tout au long de l'année, en allégeant la charge liée à la collecte d'eau particulièrement pour les femmes. La mise en œuvre de ce projet est techniquement et socialement viable grâce à l'engagement et à l'adhésion des communautés dès le début de son élaboration. Pour répondre à la **demande prévue à l'horizon du projet, estimée à 166.04 m³/jour**, le système exploitera un forage de **débit d'exploitation de 11 m³/h qui va alimenter un réservoir de stockage de 60 m³** pour desservir la population via six (06) bornes fontaines (BF) et au moins 290 branchements particuliers (BP). L'ensemble des conduites du réseau sera en polyéthylène haute densité (PEHD) avec une pression nominale de 16 bars (PN16) par la partie refoulement longue de 579.41 m et de 10 bars (PN10) pour la partie distribution qui s'étend sur 1655 m. Le système énergétique sera mixte, combinant un groupe électrogène d'une puissance de 20 KVA et des panneaux solaires photovoltaïques d'une puissance réelle de 8 KW permettant un temps de pompage quotidien de seize (16) heures.

Le coût total des investissements nécessaires à la réalisation de cette infrastructure est estimé à **cent vingt-trois millions huit cent quarante-huit mille cent vingt-cinq (123 848 125) FCFA** Hors Taxe. Le prix de production de l'eau est évalué à **289.0 FCFA** par mètre cube. Afin de couvrir les charges d'exploitation et d'amortir les équipements ayant une durée de vie maximale de 15 ans, le prix de vente proposé est fixé à **400 FCFA par mètre cube**. Cette tarification est jugée acceptable par les ménages comme l'indiquent les conclusions des études socio-économiques sur la capacité et la volonté des populations à payer pour le service de l'eau.

Les impacts environnementaux engendrés par le projet sont majoritairement positifs. Néanmoins, durant la phase de réalisation jusqu'à la mise en service, certains impacts négatifs mineurs sont prévisibles. C'est pourquoi une notice d'impact Environnemental et Social (NIES) a été élaborée avec des mesures d'atténuations accompagnées d'un Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES).

RECOMMANDATIONS

A l'issu de cette étude, des recommandations sont formulées pour garantir le succès du projet.

A l'endroit de l'entreprise

Reprendre les essais de pompage sur le forage afin de déterminer le débit d'exploitation effectif du forage et envisager une possibilité d'extension du réseau de l'AEPS pour couvrir totalement les besoins en eau potable du village de Tionkuy.

A l'endroit des bénéficiaires

Dans l'optique d'un appui à la maîtrise d'ouvrage locale, il est important que dès le démarrage des travaux, les personnes ressources du village et les autorités locales de même que les bénéficiaires directs s'impliquent dans le suivi de la bonne exécution du projet de réalisation de l'AEPS. Ce suivi consistera dans un premier temps, en une adhésion active à la phase de réalisation du projet et dans un second temps, à jouer le rôle de relais communautaires en suscitant la mobilisation sociale autour du projet et en sensibilisant les bénéficiaires à honorer leur engagements (contributions financière à la réalisation des bornes fontaines et adhésion aux modalités de paiement au volume tant pour les BF que pour les BP) pour la réussite du projet

A l'endroit de la commune de Dédougou

- La commune devra s'impliquer dans la sensibilisation des populations à la consommation de l'eau potable en particulier celle de l'AEPS (bornes fontaines et branchements particuliers) ;
- Elle devra également sensibiliser les populations sur les notions de périmètre de délégation et de droit de l'exploitant à gérer les ouvrages et équipements nécessaires au service conformément aux cahiers des charges du contrat d'affermage ;
- Par ailleurs, la commune de Dédougou devra veiller à choisir un opérateur privé rigoureux, respectant les termes du contrat signé avec la commune et gérant consciencieusement le système conformément à l'esprit de continuité du service de l'eau en prenant en compte les intérêts sociaux des communautés bénéficiaires.

A l'endroit du gestionnaire

Mettre en place un mécanisme endogène de prévention et de gestion des plaintes afin d'assurer la durabilité des investissements. Le gestionnaire devra également encourager et accompagner les ménages à abandonner progressivement les points de desserte communs au profit des branchements particuliers.

BIBLIOGRAPHIE

Azise, S. A., Eros, K. O. A., Blaise, O., & Pierre, Z. T. (s. d.). D'ACCES A L'EAU POTABLE A

BERE AU BURKINA.

BIAOU. A. C. (2014). *Cours d'Hydraulique en Charge*.

Décret N°2019-0204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MS portant définition des normes,

critères et indicateurs d'accès au Service Public d'eau potable (2019).

Décret N°2019-1178/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MCIA du Guide pratique sur la

délégation du service public en matière d'eau en milieu rural au Burkina Faso (2019).

Décret N°2024-1503/PRES/PM/MEEA portant organisation du Ministère de

l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement (2024).

DGEP/INO. (2023). Inventaire Nationale des Ouvrages (INO) [Jeu de données].

Dr. Faye DIAGNE, M. (2020). Systèmes D'adduction En Eau Potable (Adduction—

Réservoirs— Réseaux De Distribution).

IGB/BDOT. (2012). *Base de Données de l'Occupation des Terres* [Jeu de données].

IGB/BNDT. (2012). *Base Nationale de Données Topographiques* [Jeu de données].

INSD/RGPH. (2006). Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH) du Burkina

Faso [Jeu de données].

INSD/RGPH. (2019). Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH) du Burkina

Faso [Jeu de données].

Mahamoudou, K. (2015). *Projection de Population des Communes en l'Absence de Données d'Etat- Civil au Burkina Faso*.

Mairie de Dédougou. (2018). *Plan Communal de Développement de Dédougou horizon 2019-2023*.

MEA/DGEP, D. (2019). Décret N°2019-1145/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MCIA portant

Réduction du tarif de l'eau potable en milieu rural au Burkina Faso pour la période 2016-2030.

MEEA/ANEVE. (2007). Guide général de réalisation des études et notices d'impact sur l'environnement.

MEEA/PN-AEP. (2014). Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable.

MEF/DGCMEF. (2024). Mercuriale fournitures, BTP et prestations, Région de la Boucle du Mouhoun, Epicentre de Dédougou.

Dr. MOUNIROU, L. (2017). *Composition et Fonctionnement des Systèmes d'AEP (Cours et exercices corrigés).*

Dr. MOUNIROU. L. A. (2018). *ESSENTIEL de Pompes et Stations de Pompage.*

MOUNIROU. L., SAWADOGO. B.; YANOOGO. H., YONABA. R., ZOROM. M., FAYE. M.,

KARAMBIRI. H. (2023). *Estimation of the Actual Specific Consumption in Drinking Water Supply Systems in Burkina Faso (West Africa) : Potential Implications for Infrastructure Sizing.* *Water.*

OUEDRAOGO. B. U. (2005). *Ouvrage Constitutifs de Systèmes d'AEP : Adductions—Réservoirs—Réseau de Distribution.*

P16.5-1S | Groupe électrogène diesel 15 kVA à 16.5 | Moteur Perkins | FG Wilson. (s.

d.). PNDES. (2015). *Programme National de Développement Economique et Social (PNDES. 2016-2020).*

Rea L.M. et al. (1997). *Concevoir et mener des enquêtes : Un guide complet.*

Schiller. E., Royer. J., Djiako. T., & Sy. B. (1998). *Le Pompage Photovoltaïque : Manuel de cours à l'intention des ingénieurs et des techniciens.*

SERAT/SIGEM. (2024). *Rapport de l'étude socio-économique du site de Tionkuy.*

SOME. P. C. (2024). *Etude de faisabilité technique et financière d'un système d'Approvisionnement en Eau Potable Simplifié (AEPS) A SOGPELSE dans la Commune de Thyou. Région du Centre- Ouest au Burkina Faso.*

Dr. YONABA. R. (2015). *Cours d'Approvisionnement en Eau Potable ; 2IE.*

Dr. YONABA. R. O. (2021b). *Adduction d'Eau Potable. Calcul des ouvrages constitutifs des réseaux d'AEP.*

ZOUNGRANA. D. (2003). *Cours d'Approvisionnement en Eau Potable.*

Sites internet

chidi. (2019. novembre 17). TUYAUX EN PEHD. *Interplast.*
<https://interplast.com/fr/blog/2019/11/17/tuyaux-en-pehd/>

DSPACE at Kasdi Merbah University Ouargla : Etude d'une puissance solaire photovoltaïque de 100kWc pour application dans une zone semi aride. (s. d.).

Consulté 21 août 2024. à l'adresse <https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/handle/123456789/2754>

Grundfos Product Center | Dimensionnement et sélection des pompes et solutions de pompage | Grundfos. (s. d.). Consulté 8 octobre 2024. à l'adresse <https://product->

selection.grundfos.com/fr

Le programme de Développement Durable. (s. d.). Consulté 3 décembre 2024. à l'adresse

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/development-agenda/>

Nos produits—Interplast. (s. d.). Consulté 3 décembre 2024. à l'adresse

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

https://www.fgwilson.com/fr_FR/products/new/fg-wilson/diesel-generators/small-range-220-kva/1000029040.html. Consulté 3

décembre 2024. à l'adresse

https://www.fgwilson.com/fr_FR/products/new/fg-wilson/diesel-generators/small-range-220-kva/1000029040.html

SP 9-21. (s. d.). Grundfos France. Consulté 20 octobre 2024. à l'adresse

<https://product-selection.grundfos.com/fr/products/sp-sp-g/sp/sp-9-21-98699034>

ANNEXES

Annexe 1: <i>Résultats des pressions et des vitesses calculés et ceux obtenus sous Epanet</i>	xv
Annexe 2: Devis quantitatif et estimatif des travaux de l'AEPS de Tionkuy	xvi
Annexe 3 : Charges d'exploitation, d'entretien et des amortissements de l'AEPS de Tionkuy	xxvii
Annexe 4: Fiche de foration du site de l'AEPS de Tionkuy	xxviii
Annexe 5: Résultats d'analyse du forage de Tionkuy	xxix
Annexe 6 : Pièces graphiques de l'AEPS de Tionkuy	xxxii

Annexe 1: Résultats des pressions et des vitesses calculés et ceux obtenus sous Epanet

N° Tronçon	Tronçon	Longueur (m)	N° Nœud	Vr_C (m/s)	Vr Epa (m/s)	Ecart (m/s)	Pr_C (mCE)	Pr Epa (mCE)	Ecart (mCE)
T1	R-N1	68,7525	N1	0,69	0,69	0,00	11,21	11,39	0,18
T2	N1-N2	101,4257	N2	0,69	0,69	0,00	11,89	12,18	0,29
T3	N2-N3	335,3011	N3	0,58	0,61	0,03	15,51	15,97	0,46
T4	N3-N4	3,8597	N4	0,54	0,54	0,00	15,59	16,04	0,45
T5	N4-N5	125,448	N5	0,53	0,54	0,01	16,20	16,72	0,52
T6	N5-N6	90,3498	N6	0,50	0,51	0,01	16,32	16,88	0,56
T7	N6-N7	146,4236	N7	0,41	0,42	0,01	16,91	17,51	0,60
T8	N7-N8	35,6839	N8	0,52	0,53	0,01	15,98	16,62	0,64
T9	N8-N9	62,548	N9	0,50	0,51	0,01	16,09	16,78	0,69
T10	N9-N10	202,2163	N10	0,49	0,58	0,09	11,57	12,16	0,59
T11	N10-N11	62,7429	N11	0,35	0,38	0,03	10,26	10,86	0,60
T12	N11-BF5	10,2294	BF5	0,31	0,31	0,00	10,06	10,67	0,61
T13	N2-N12	16,3604	N12	0,32	0,33	0,01	11,99	12,29	0,30
T14	N12-BF1	4,3522	BF1	0,31	0,31	0,00	11,84	12,14	0,30
T15	N6-N13	23,8862	N13	0,32	0,34	0,02	16,58	17,15	0,57
T16	N13-BF2	7,894	BF2	0,31	0,31	0,00	16,19	16,77	0,58
T17	N7-N14	46,2572	N14	0,37	0,39	0,02	17,19	17,81	0,62
T18	N14-N15	33,2398	N15	0,33	0,35	0,02	17,41	18,04	0,63
T19	N15-BF3	10,5053	BF3	0,31	0,31	0,00	16,89	17,53	0,64
T20	N7-N17	57,178	N17	0,45	0,48	0,03	17,11	17,75	0,64
T21	N17-N18	59,0994	N18	0,39	0,42	0,03	16,95	17,63	0,68
T22	N18-N19	46,6394	N19	0,34	0,36	0,02	17,16	17,84	0,68
T23	N19-BF6	10,5851	BF6	0,31	0,31	0,00	16,94	17,63	0,69
T24	N9-N16	84,7567	N16	0,36	0,4	0,04	15,02	15,71	0,69
T25	N16-BF4	9,2168	BF4	0,31	0,31	0,00	14,96	15,66	0,70

Annexe 2: Devis quantitatif et estimatif des travaux de l'AEPS de Tionkuy

Poste N°	DESIGNATIONS	UNITÉ	QUANTITÉ	PU (FCFA)	MONT
I	INSTALLATION CHANTIER - FRAIS GENERAUX				
I.1	Installation et repli de chantier	FF	1	3 500 000	3 500 00
I.2	Elaboration du dossier d'exécution	FF	1	1 500 000	1 500 00
I.3	Etablissement de plans de recollement des ouvrages exécutés	FF	1	500 000	500 000
	SOUS TOTAL I				5 500 00
II	TEST ET MOBILISATION DE LA RESSOURCE				
II.1	Développèrent et essai de pompage: développement, pompage par paliers (4h) et observation remontée (1h)	FF	1	200 000	200 000
II.2	Pompage par pallier et longue durée	FF	1	700 000	700 000
II.3	Analyse physico-chimique et bactériologique de l'eau y compris les métaux lourds et pesticides	FF	1	200 000	200 000
II.4	Fourniture et mise en place dans le forage de foraduc ou PEHD d'exhaure de diamètre minimal DN63 y compris accessoires et raccordement au réseau de refoulement	ml	45	11 000	495 000
II.5	Construction de la tête de forage et fourniture, pose et raccordement d'équipements hydromécaniques (ventouse, coudes, raccords union MIF, bride ronde fileté, Compteur, clapet AR, manomètre, pressostat, filtre, vanne, robinet de prise,) sur la tête de forage y compris butée et support	FF	1	535 000	535 000
II.6	Désinfection de forage	U	1	100 000	100 000
II.7	Fourniture, pose et raccordement d'électropompes immergées de 11,44 m ³ /h HMT 86 m y compris boîte de raccordement, câble de sécurité en acier inoxydable et toute sujétion	U	1	3 000 000	3 000 00

Poste N°	DESIGNATIONS	UNITÉ	QUANTITÉ	PU (FCFA)	MONT
II.8	Fourniture et installation d'un onduleur RSI 3x208-240V IP66 d'une puissance de 15 KW 62A et compris pièces de rechange et outillage spécifique	u	1	600 000	600 000
II.9	Fourniture, pose et raccordement d'une armoire électrique d'automatisme équipée d'un module CU 3 pour l'alimentation, la commande et l'asservissement d'une électropompe immergée, y compris l'avertisseur sonore et toute sujétion	U	1	350 000	350 000
II.10	Fourniture et pose d'un coffret d'éclairage pour alimenter les luminaires du site du forage	U	1	245 000	245 000
II.11	Fourniture, pose et raccordement d'un coffret étanche équipé de bornes de jonction pour le raccordement des câbles dans l'abri de la tête de forage y compris toute sujétion	U	1	22 500	22 500
II.12	Fourniture, pose et raccordement de sonde de détection de niveau	U	1	985 000	985 000
II.13	Fourniture, pose et raccordement d'un pressostat double seuil pour l'asservissement de la surpression, y compris toute sujétion	U	1	290 000	290 000
SOUS TOTAL II					7 722 500
III	RESEAU D'ADDUCTION (REFOULEMENT)				
III.1	Fourniture et pose de conduites y compris fouilles pour tout type de terrain, fourniture et pose de lit de sable, grillage avertisseur bleu, en PEHD DN 110 PN 16, remblai et les sujétions	ml	580	5 500	3 190 000
III.2	Fabrication et pose de bornes de signalisation	U	12	8 000	96 000
III.3	Fourniture, pose et raccordement d'un ensemble de pièces spéciales en fonte pour la conduite de refoulement	ENS.	1	650 000	650 000
SOUS TOTAL III					3 936 000
IV	CONSTRUCTION ET EQUIPEMENT DE CHATEAU D'EAU				

Poste N°	DESIGNATIONS	UNITE	QUANTITE	PU (FCFA)	MONT
IV.1	Aménagement de terrain de 15 m x 15 m, fourniture et pose de grillage de clôture suivant plan	FF	1	500 000	500 000
IV.2	Fourniture et pose de château d'eau métallique de 60 m ³ , hauteur sous radier de 10,5 m maximum y compris les dispositifs d'accès, l'ensemble des canalisations (tuyau et raccords de la colonne d'alimentation, de distribution, de vidange, de trop plein, by-pass, ...), d'un regard et d'un compteur de volume DN 63, l'ensemble des pièces de raccordement conformément au plan (robinet vanne, tés, coudes, raccord union et toutes sujétions), triangle de stabilisation, BA dosé à 350 kg/m ³ pour les semelles, les investigations géotechniques	U	1	40 000 000	40 000 000
IV.3	Fourniture, pose et réglage d'un robinet flotteur sur le château d'eau pour le contrôle de la surpression, y compris toute sujétion	U	1	325 000	325 000
IV.4	Fourniture et pose d'un système de chloration: pompe doseuse Dosatron (DOSEUR D8WL 0.03-0.125% IE AFN)	U	1	2 500 000	2 500 000
SOUS TOTAL IV					43 325 000
V	FOURNITURE ET POSE D'EQUIPEMENTS DE DISTRIBUTION				
V.1	Fourniture et pose de conduites y compris fouille pour tout type de terrain, fourniture et pose de lit de sable, grillage avertisseur bleu, pièces spéciales pour PEHD PN10, remblai et toutes suggestions				
V.1.1	Conduite PEHD DE 140 PN10	ml	872	5 000	4 360 000
V.1.2	Conduite PEHD DE 90 PN10	ml	98	2 500	245 000

Poste N°	DESIGNATIONS	UNITÉ	QUANTITÉ	PU (FCFA)	MONT
V.1.3	Conduite PEHD DE 63 PN10	ml	685	2 000	1 370 000
V.2	Fourniture et pose de conduite galva servant de fourreau à la traversée de route, ravin et remise en état	ff	1	800 000	800 000
V.3	Fourniture et pose de pièces spéciales et accessoires en PEHD Bouchon de 63	u	6	3 000	18 000
V.4	Fourniture et pose de té fonte réduit DN 90/80 PN 10	u	2	50 000	100 000
V.5	Fourniture et pose de té fonte réduit DN 140/140/63 PN 10	u	2	50 000	100 000
V.6	Fourniture et pose de té fonte réduit DN 140/63/63 PN 10	u	1	50 000	50 000
V.7	Fourniture et pose de té fonte réduit DN 140/90/63 PN 10	u	1	50 000	50 000
V.8	Fourniture et pose de té fonte réduit DN 90/63/63 PN 10	u	1	30 000	30 000
V.9	Fourniture et pose de té fonte égal DN 63 PN 10	u	1	30 000	30 000
V.10	Fourniture et pose de coude fonte à brides DN 140 PN 10	u	2	40 000	80 000
V.11	Fourniture et pose de coude fonte à brides DN 90 PN 10	u	1	30 000	30 000
V.12	Fourniture et pose de coude fonte à brides DN 63 PN 10	u	3	15 000	45 000
V.13	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PEHD à bague DN 140 PN 10	u	8	40 000	320 000
V.14	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PEHD à bague DN 90 PN 10	u	9	32 500	292 500
V.15	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PEHD à bague DN 63 PN 10	u	11	30 000	330 000

Poste N°	DESIGNATIONS	UNITÉ	QUANTITÉ	PU (FCFA)	MONT
V.16	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PEHD à bague DN 100/110 PN 10	u	1	40 000	40 000
V.17	Fourniture et pose de joint plat caoutchouc fibres DN 140	u	8	1 000	8 000
V.18	Fourniture et pose de boulons aciers 16/80	u	160	650	104 000
V.19	Mise en place de butées en béton dosé à 350 kg pour (coudes, té, vannes, etc.)	ff	1	200 000	200 000
SOUS TOTAL V					8 602 500
VI	FOURNITURE ET POSE DES PIÈCES SPÉCIALES SUR LE RESEAU : (Robinets vannes, Té, Réducteurs, ventouses et vidanges) POUR PEHD PN10 Y COMPRIS PIÈCES SPÉCIALES DE RACCORDEMENT AU PEHD				
VI.1	Robinet vanne DN90 y compris accessoires (raccord) et exécution de regards	U	2	225 000	450 000
VI.2	Robinet vanne DN63 y compris accessoires (raccord) et exécution bouche à clé	U	7	163 000	1 141 000
VI.3	Fourniture et pose de ventouse DN63 y compris accessoires (raccord) et exécution de regards	U	2	200 000	400 000
VI.4	Fourniture et pose de vannes de vidange DN63 y compris accessoires (raccord) et exécution de regards	U	1	175 000	175 000
VI.5	Fourniture, pose et raccordement d'un ensemble de pièces spéciales en fonte pour les conduites de distribution	U	1	100 000	100 000
VI.6	Fourniture et pose de bouche à clé pour robinet vannes (tabernacle, tube allonge, tête de bouche, carré de béton, clé à béquille)	U	4	50 000	200 000
SOUS TOTAL VI					2 466 000
VII	Génie civil, BF et branchements particuliers				

Poste N°	DESIGNATIONS	UNITE	QUANTITE	PU (FCFA)	MONT
VII.1	Construction du local bureau, gardiennage/magasin, fourniture et pose des accessoires, appareillages électriques (fileries, lampes, interrupteurs, prises, etc.) pour électrification du local, y compris toutes sujétions.	U	1	3 200 000	3 200 000
VII.2	Construction du local groupe électrogène pouvant contenir le groupe électrogène, l'extincteur et l'armoire électrique y compris les installations électriques intérieures et toutes sujétions.	U	1	1 500 000	1 500 000
VII.3	Construction d'une latrine VIP +douche, avec un regard et un puisard, fourniture et pose des accessoires, appareillages électriques (fileries, lampes, interrupteurs, prises, etc.) pour électrification, y compris toutes sujétions	ENS.	1	1 800 000	1 800 000
VII.4	Mise en place d'une clôture en parpaings de 25mx25m de hauteur 2m y compris enduit intérieur, extérieur et tyrolien et portail pour l'ensemble des locaux (tête de forage, local bureau, gardiennage/magasin, local groupe électrogène, station solaire et latrine VIP +douche), avec un portail d'entrée, y compris toutes sujétions.	ENS.	1	3 000 000	3 000 000
VII.5	Construction et branchement de bornes fontaines à 3 robinets, fourniture et pose de hangar y compris l'ensemble de la tuyauterie, pièces de raccordements, compteur, vanne et robinetterie, massif en béton, puits perdu (cf.	U	6	1 000 000	6 000 000

Poste N°	DESIGNATIONS	UNITÉ	QUANTITÉ	PU (FCFA)	MONT
VII.6	Branchement particulier : branchement particulier situé à moins de 50 m du réseau selon les normes appliqué par l'ONEA	U	50	175 000	8 750 000
VII.7	Construction et pose de borne de repérage pour les canalisations du réseau de distribution: chaque 50m et aux changements de direction	U	55	8 000	440 000
VII.8	Confection et pose de plaques d'immatriculation pour bornes fontaines	U	6	25 000	150 000
VII.9	Confection et pose de plaques de renseignement pour forage et château d'eau	U	2	50 000	100 000
SOUS TOTAL VII					24 940 000
VIII	ESSAIS ET AUTRES				
VIII.1	Essai de pression du réseau	ml	2235	375	838 125
VIII.2	Essai d'étanchéité du château	FF	1	250 000	250 000
SOUS TOTAL VIII					1 088 125
IX	SOURCE D'ENERGIE				
IX.1	Fourniture et pose de champ de panneaux solaire de 8 KWc à l'aide de plaques solaires de 250 Wc (plateforme, champ solaire, boîte de raccordement, 01 onduleur, 01 convertisseur C/A triphasé de 15kVA, 380V-240V avec recherche de MPPT, 01 régulateur de tension, câbles, accessoires, etc.), y compris inverseur solaire/GE, pièces de rechange et outillages spécifiques et toutes sujétions	ENS.	1	10 000 000	10 000 000

Poste N°	DESIGNATIONS	UNITE	QUANTITE	PU (FCFA)	MONT
IX.2	Fourniture, pose, raccordement et mise en service d'un groupe électrogène diésel triphasé, non insonorisé de 20 KVA, 3PH+N 220/415V 50HZ à démarrage électrique avec possibilité de démarrage par manivelle, y compris rallonge et calorifugeage du tuyau d'échappement pièces de rechange et outillages spécifiques	U	1	7 500 000	7 500 000
IX.3	Puits de terre équipé et mise à la terre des masses des équipements électriques, y compris toute sujétion	U	1	300 000	300 000
IX.4	Fourniture, pose, raccordement d'une cuve journalière de 200 litres équipée de pompe manuelle type JAPPY, y compris toute sujétion	U	1	650 000	650 000
IX.5	Fourniture et pose d'un bac à sable de 50 litres avec une pelle, y compris toute sujétion	U	1	100 000	100 000
IX.6	Fourniture et pose d'un extincteur à poudre de 5 kg	U	1	125 000	125 000
IX.7	Système d'éclairage (fourniture et pose de filerie, appareillage d'éclairage, 4 panneaux solaires de 250 Wc chacun, y compris un système de convertisseur) pour le local de dosage en chlore, y compris toutes sujétions	ENS	1	1 750 000	1 750 000
IX.8	Système d'éclairage (fourniture et pose de filerie, appareillage d'éclairage, 2 panneaux solaires de 50 Wc, y compris deux batteries de 12 volts et un système de convertisseur) de l'ensemble des locaux, y compris la cour et toutes sujétions	ENS	1	900 000	900 000
	SOUS TOTAL IX				21 325 000

Poste N°	DESIGNATIONS	UNITÉ	QUANTITÉ	PU (FCFA)	MONT
X	CANALISATION ELECTRIQUES				
X.1	Fourniture, pose et raccordement du câble de liaison entre le tableau de comptage et l'armoire électrique, y compris toute sujétion	ENS.	1	250 000	250 000
X.2	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 4x6mm ² pour raccordement onduleur-inverseur-Groupe Electrogène et Inverseur-coffret de commande y compris toutes sujétions	ENS.	1	100 000	100 000
X.3	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 4x4mm ² enterré sous PVC et signalé par grillage avertisseur pour l'alimentation de la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage à partir de l'armoire électrique, y compris toutes sujétions	ENS.	1	400 000	400 000
X.4	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 5x4mm ² entre la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage et l'armoire électrique pour l'asservissement de l'électropompe, y compris toute sujétion	m	25	1 700	42 500
X.5	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique souple (noir) de 3x1.5 mm ² entre le pressostat et la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toute sujétion	m	80	2 700	216 000
X.6	Fourniture, pose et raccordement des câbles d'électrodes de niveau à immersion permanente de 1x1.5 mm ² entre les électrodes dans le forage et la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toute sujétion	ENS.	1	75 000	75 000

Poste N°	DESIGNATIONS	UNITÉ	QUANTITÉ	PU (FCFA)	MONT
	SOUS TOTAL X				1 083 500
XI	APPAREILLAGE				
XI.1	Fourniture, pose de potelet à un bras équipé d'un luminaire solaire étanche pour éclairer l'enclos du champ solaire, y compris toute sujétion	U	4	20 000	80 000
XI.2	Fourniture, pose de réglette standard équipée d'un tube LED de 1x12W pour éclairer tous les locaux du site du forage y compris toute sujétion	U	3	28 000	84 000
XI.3	Fourniture, pose de réglette standard étanche équipée d'un tube LED de 1x12W pour éclairer les locaux techniques du site du forage y compris toute sujétion	U	6	4 250	25 500
XI.4	Fourniture et pose des interrupteurs	U	2	2 000	4 000
XI.5	Fourniture et pose de prise de courant 2P + T étanche	U	3	2 000	6 000
XI.6	Fourniture et pose de prise de courant 2P + T	U	5	2 000	10 000
	SOUS TOTAL XI				209 500
XII	RENFORCEMENT DES CAPACITES ET SUIVI-ENTRETIEN				
XII.1	Formation et suivi-entretien	FF	1	1 000 000	1 000 000
XII.2	Formation des responsables d'exploitation et leur suivi pendant la période de garantie	FF	1	500 000	500 000
XII.3	Fourniture d'outillages et de pièces de rechange pour l'entretien électromécanique	U	10	75 000	750 000
XII.4	Fourniture de kit complet de branchement particulier en réserve	FF	7	100 000	700 000
XII.5	Fourniture d'outillages et de pièces de rechange pour l'entretien du réseau	FF	7	100 000	700 000

Poste N°	DESIGNATIONS	UNITE	QUANTITE	PU (FCFA)	MONT
	SOUS TOTAL XII				3 650 000
TOTAL HT-HTVA					123 848 125
TOTAL TVA					22 292 663
TOTAL GENERAL TTC					146 140 788

Annexe 3 : Charges d'exploitation, d'entretien et des amortissements de l'AEPS de Tionkuy

Dotations aux amortissements et investissements			
Désignation	Durée de vie [an]	montant d'investissement [FCFA]	Annuité [FCFA/an]
Pompe	10	3 000 000	300 000
Groupe électrogène	10	7 500 000	750 000
Convertisseur/Onduleur	10	4 000 000	400 000
Accessoires	5	7 500 000	1 500 000
Amortissement annuel			2 950 000
Charges d'entretien et d'exploitation en [FCFA]			
Désignation	Montant de la 1ère année		
Traitement au chlore (dose de 2g/m3)	191 990		
Facture SONABEL (maj10%)	0		
Gasoil GE-(maj2%)	10 656 984		
Réparations (maj5%)	48 000		
Total	10 896 974		
Charges salariales en [FCFA]			
Désignation	Personnel	Salaire mensuel	Montant annuel
Maintenancier (01) maj2%	1	45 000	540 000
Gérant (01) maj2%	1	60 000	720 000
Fontainier (06) maj2%	6	45 000	3 240 000
Gardien (01) maj2%	1	45 000	540 000
Total	5 040 000		
Taxes diverses en [FCFA]			
Désignation	Montant de la 1ère année		
MOC	383 980		
Suivi technique financier	191 990		
CFE	19 199		
Renforcement des capacités	95 995		
Total	691 164		

Annexe 5: Résultats d'analyse du forage de Tionkuy



LABORATOIRE AINA

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

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

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

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

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

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

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

Ouagadougou le 10/08/2023

RESULTATS D'ANALYSE MICROBIOLOGIQUE D'EAU

Analyse n°: 3269/2023

Date de prélèvement :

Date de réception : 09/08/2023

Identité du préleveur : M. ALI YERBANGA

Lieu : Pvce : MOUHOUN Com : DEDOUGOU

Vill.: TIONKUY

Identité du demandeur : SODEVILLES

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

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

Le Chef du Laboratoire

Dr Ibrahim OUEDRAOGO



LABORATOIRE AINA

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

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

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

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

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

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

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

Ouagadougou le 10/08/2023

RESULTATS D'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE D'EAU

Analyse n° : 3269/2023

Date de prélèvement :

Date de réception : 09/08/2023

Identité du préleveur : M. ALI YERBANGA

Lieu : Pvce : MOUHOUN Com : DEDOUGOU

Vill.: TIONKUY

Identité du demandeur : SODEVILLES

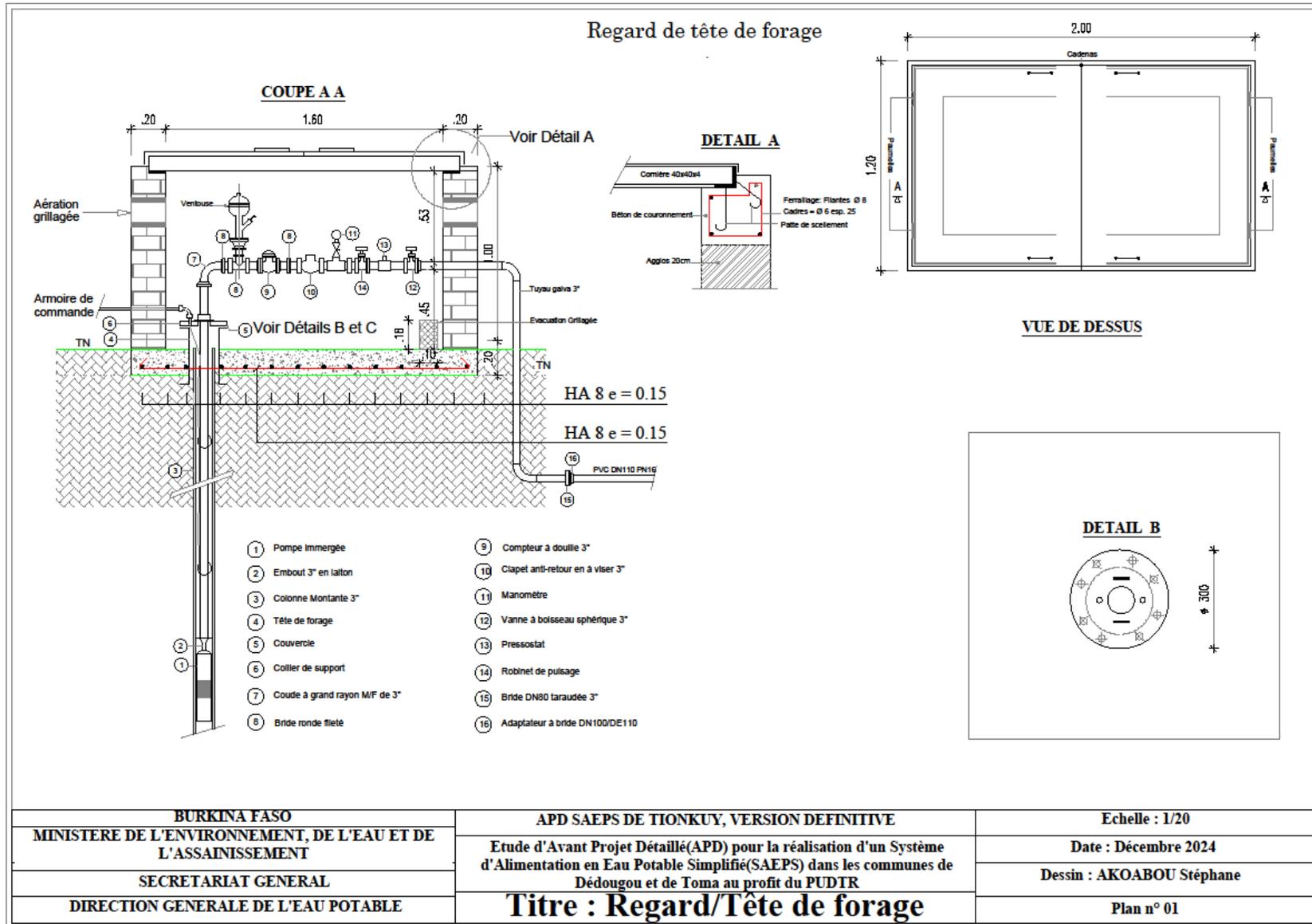
PARAMETRES	UNITES	VALEURS	NORMES DE QUALITE OMS POUR EAU POTABLE
Température	°C	27.2	
pH		7.10	
Conductivité électrique à 20°C	µS/cm	443	
Turbidité	NTU	0.81	5
Titre alcalimétrique (TA)	°f	0	
Titre alcalimétrique complet (TAC)	°f	20.5	
Dureté totale (TH)	°f	18.5	50
Calcium (Ca ²⁺)	mg/l	40.34	
Magnésium (Mg ²⁺)	mg/l	20.33	
Sodium (Na ⁺)	mg/l	<0.01	200
Potassium (K ⁺)	mg/l	3.46	
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	0.51	1.5
Fer total (Fe)	mg/l	<0.02	0.3
Carbonates (CO ₃ ²⁻)	mg/l	0	
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	mg/l	250.2	
Chlorures (Cl ⁻)	mg/l	0.42	250
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	mg/l	0.93	250
Nitrites (NO ₂ ⁻)	mg/l	1.446	3
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg/l	1.98	50
Orthophosphates (PO ₄ ³⁻)	mg/l	<0.01	
Phosphore (P)	mg/l	<0.01	

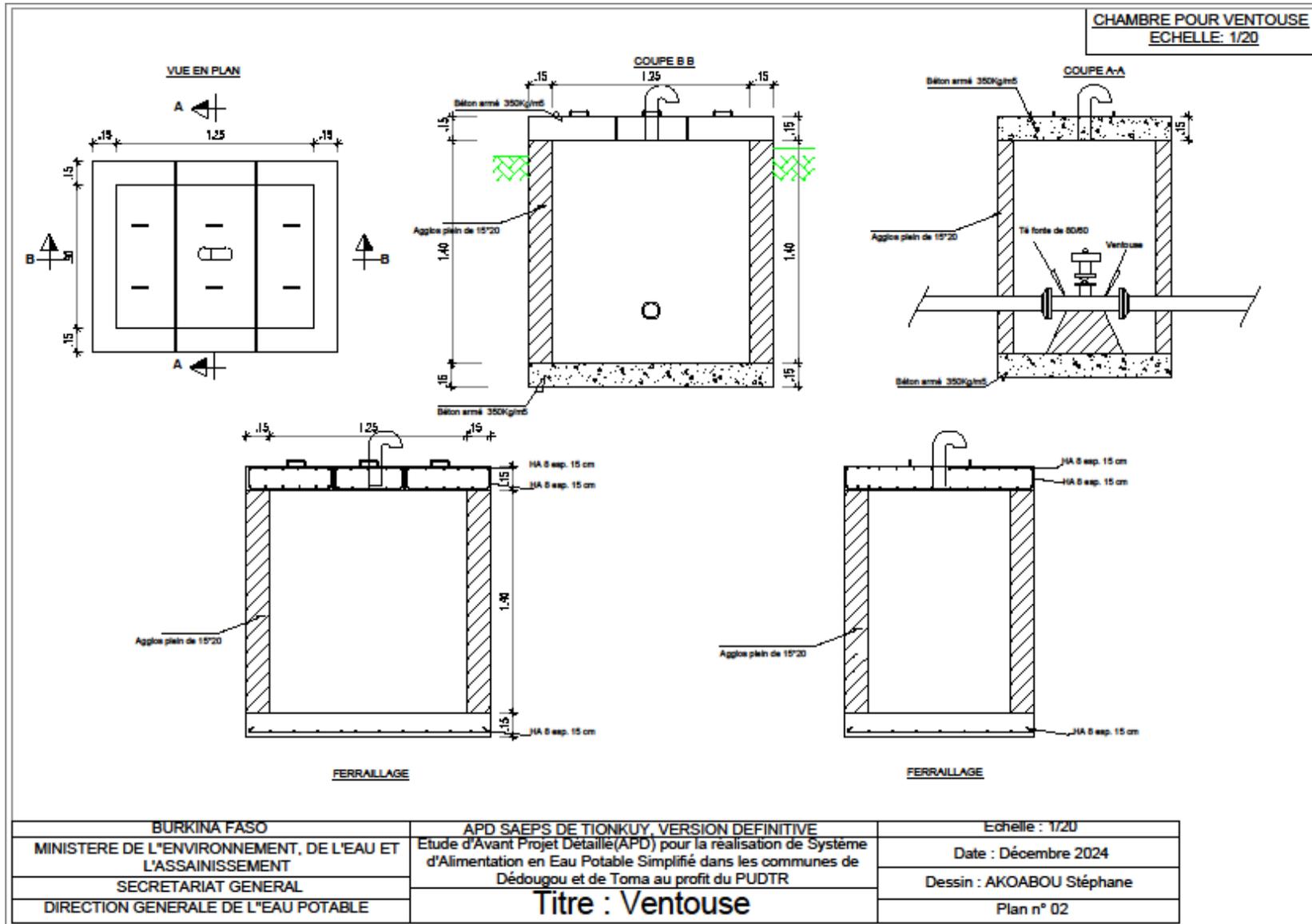
Conclusion : Eau conforme aux normes physico-chimiques pour les paramètres analysés.

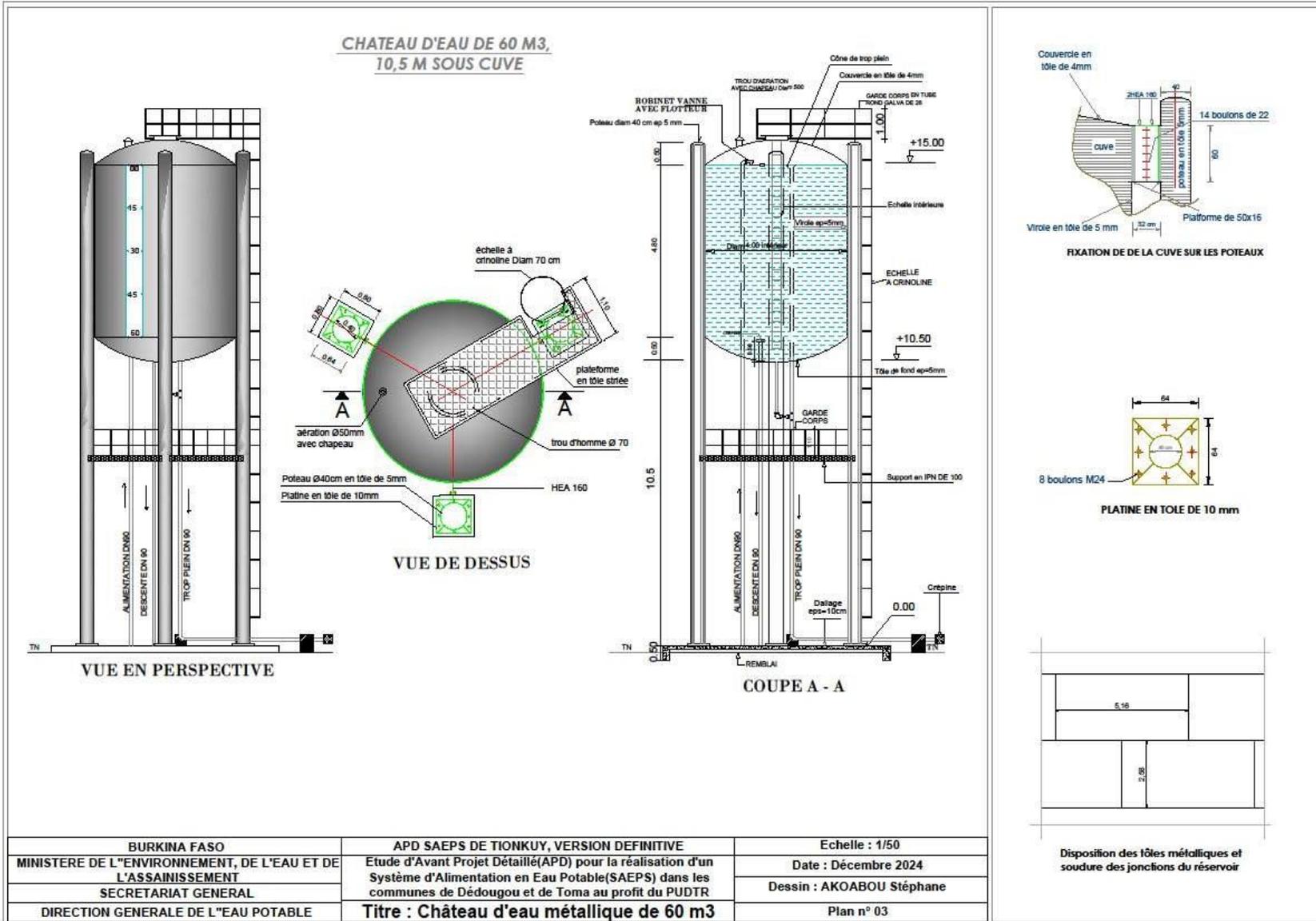
Le Chef du Laboratoire

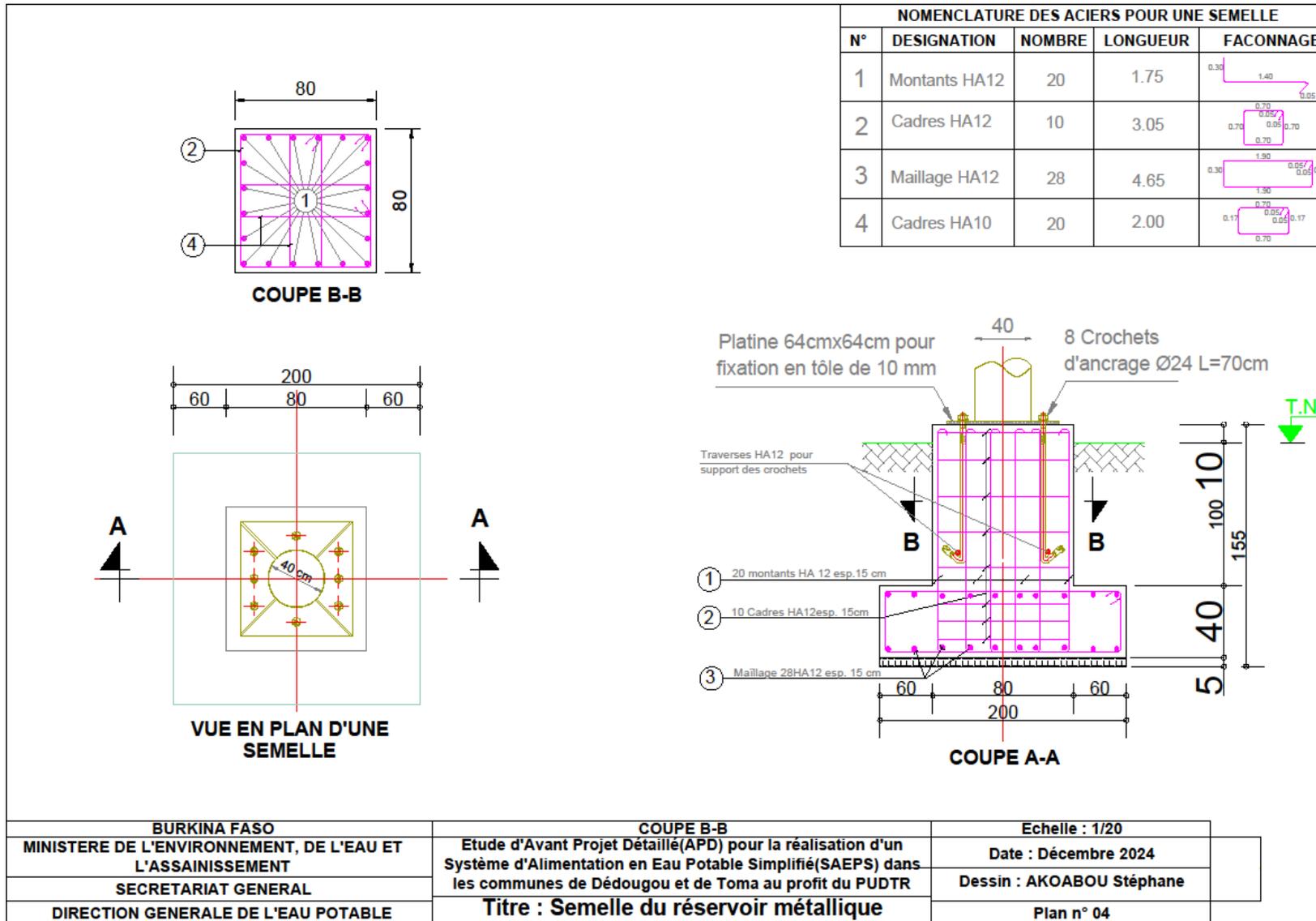
Ibrahim OUEDRAOGO

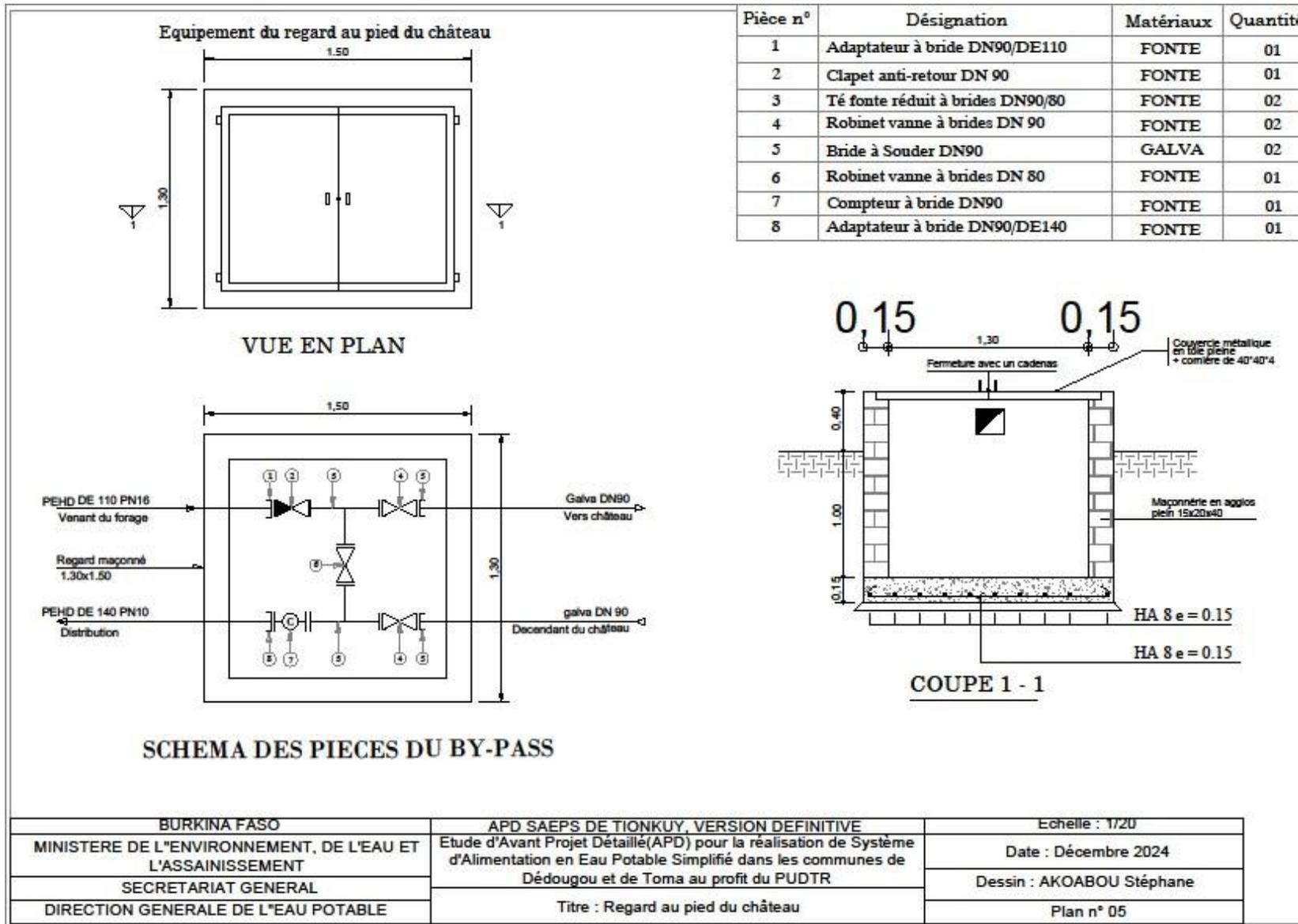
Annexe 6 : Pièces graphiques de l'AEPS de Tionkuy

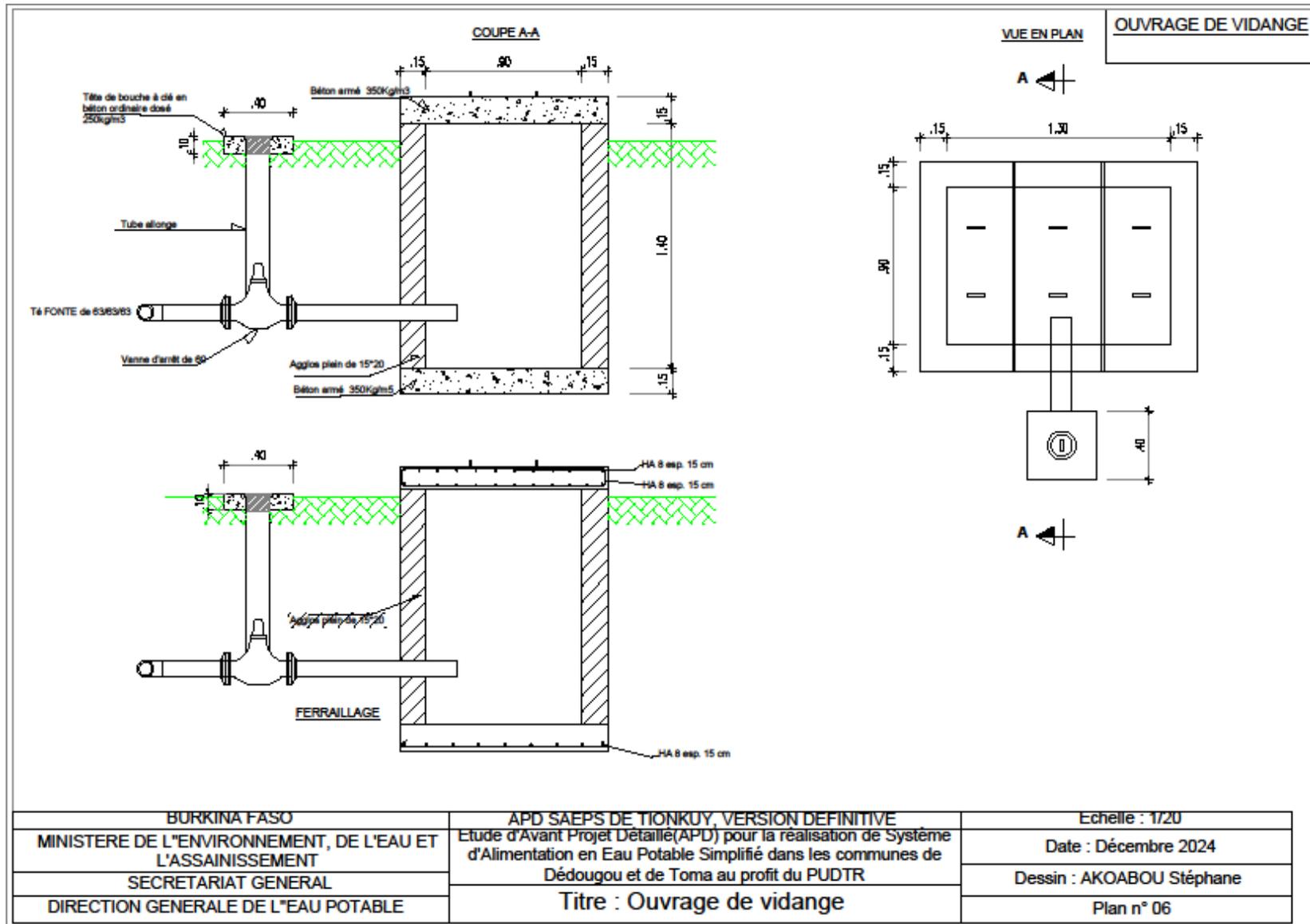


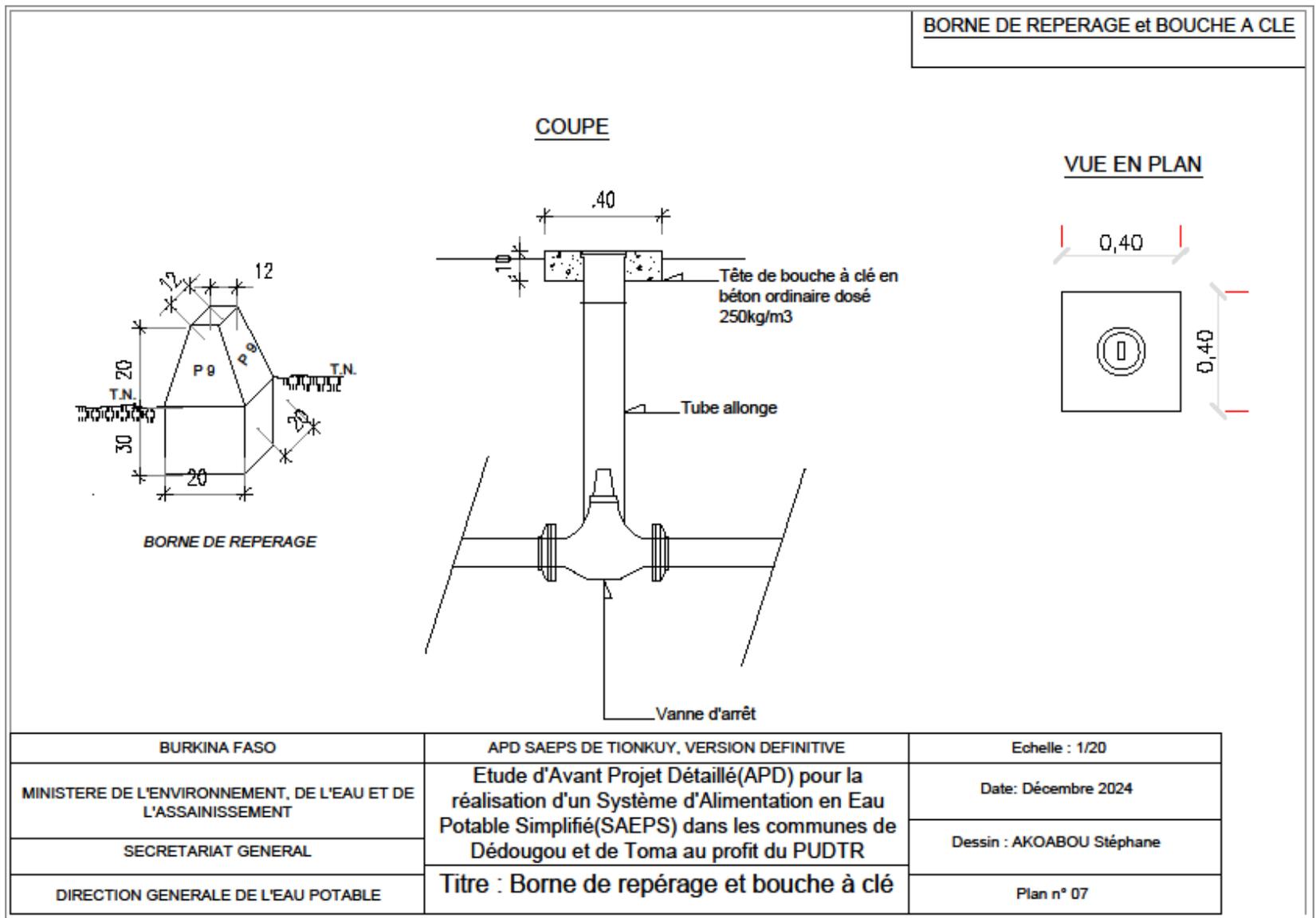


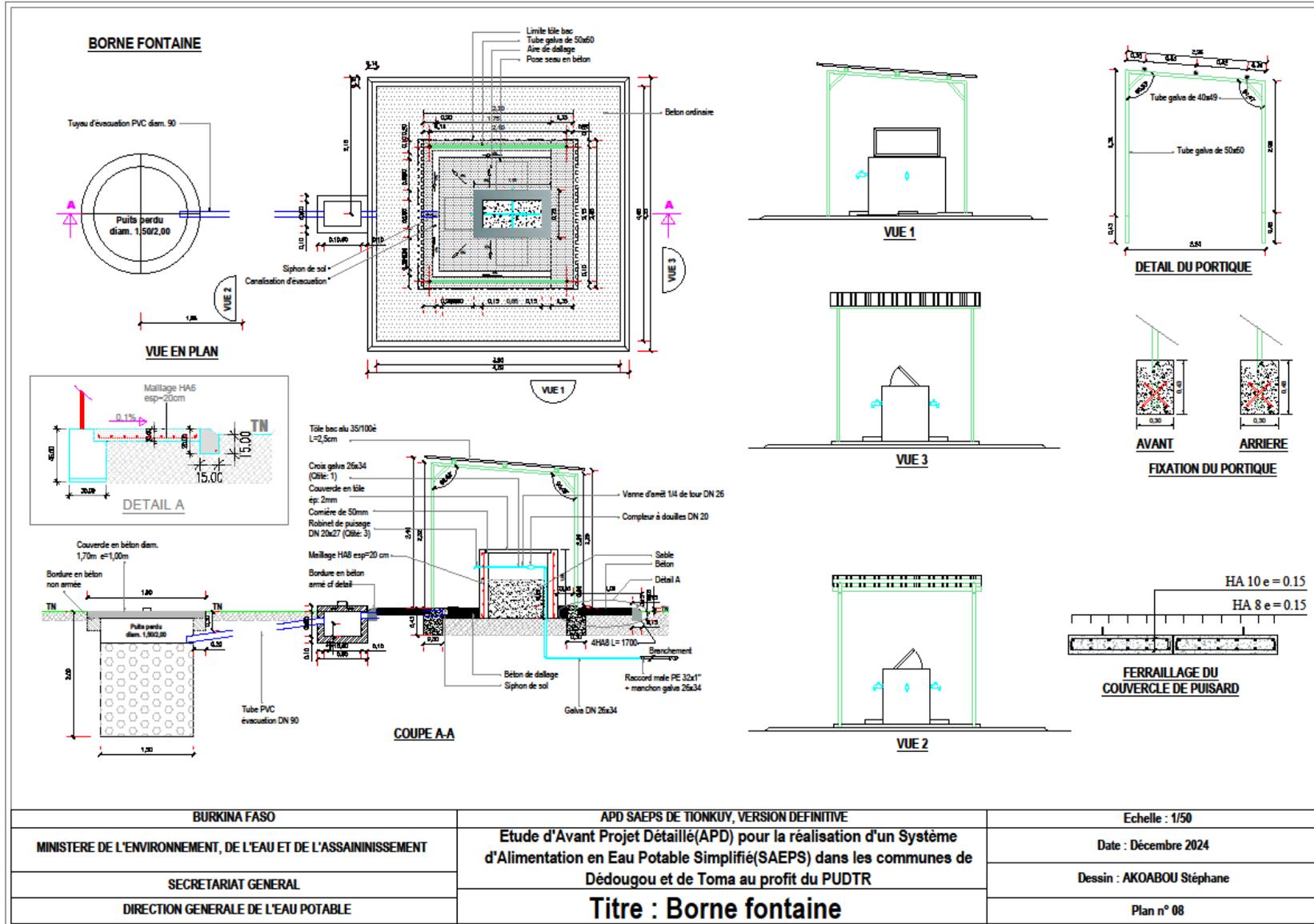


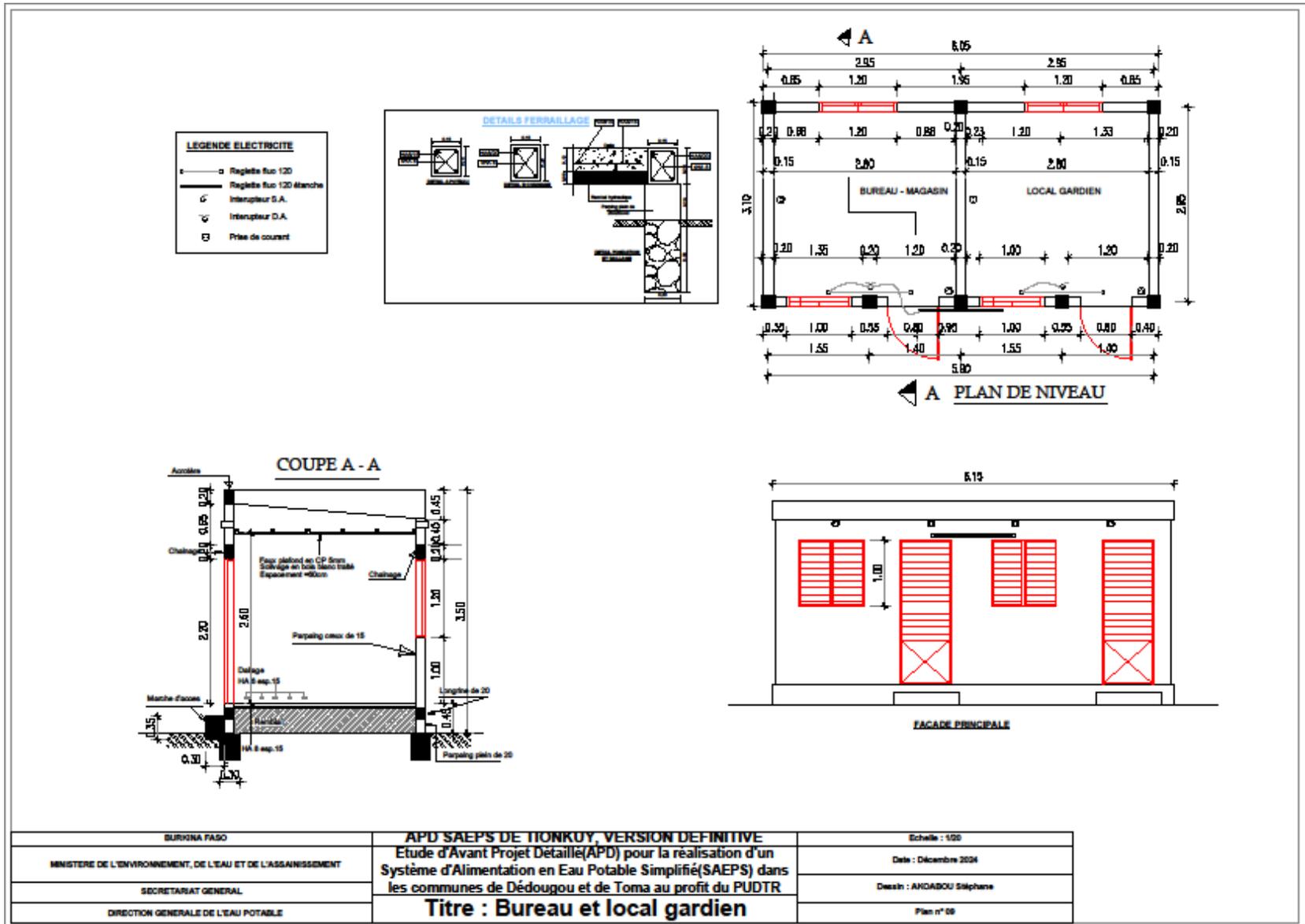


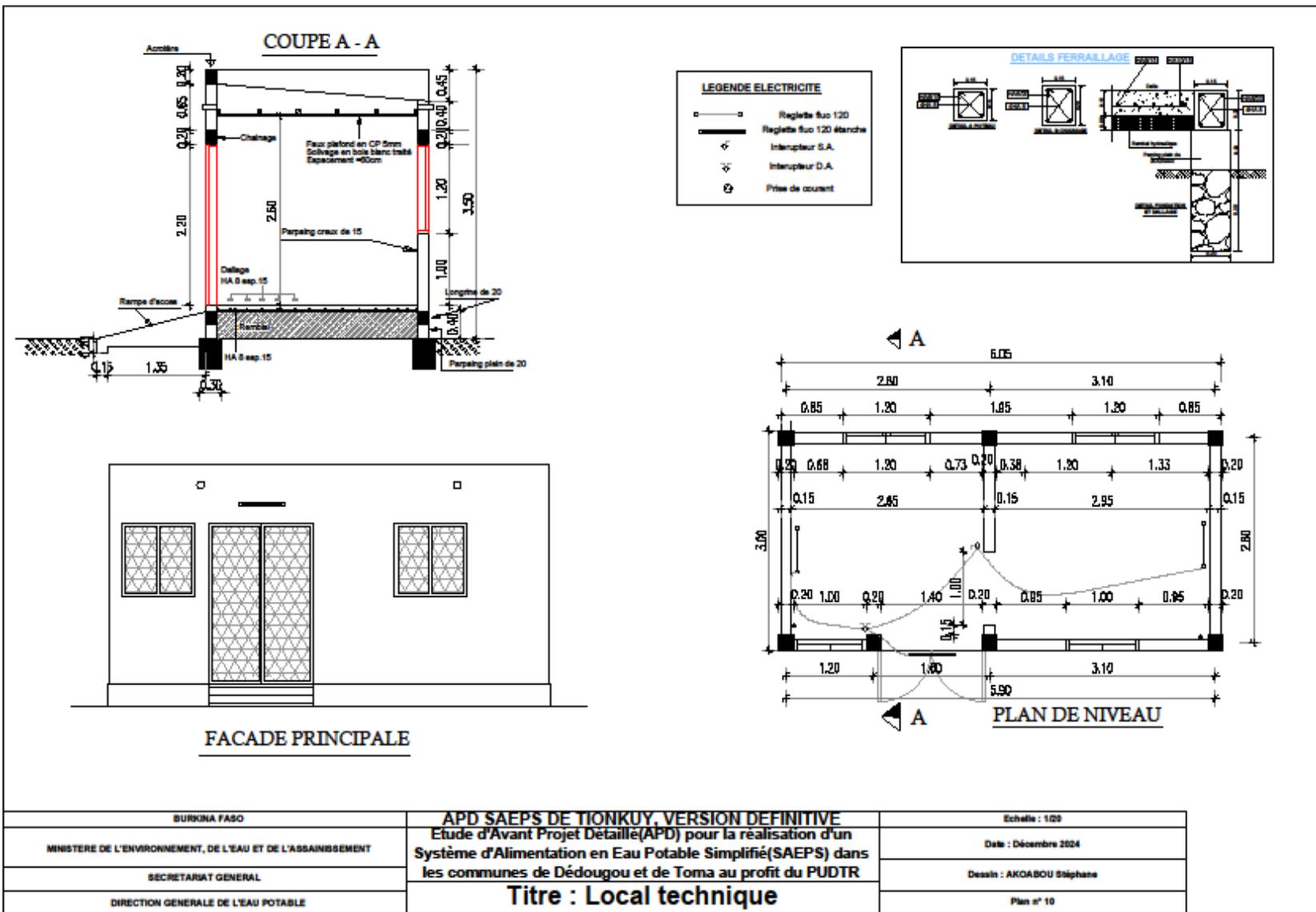


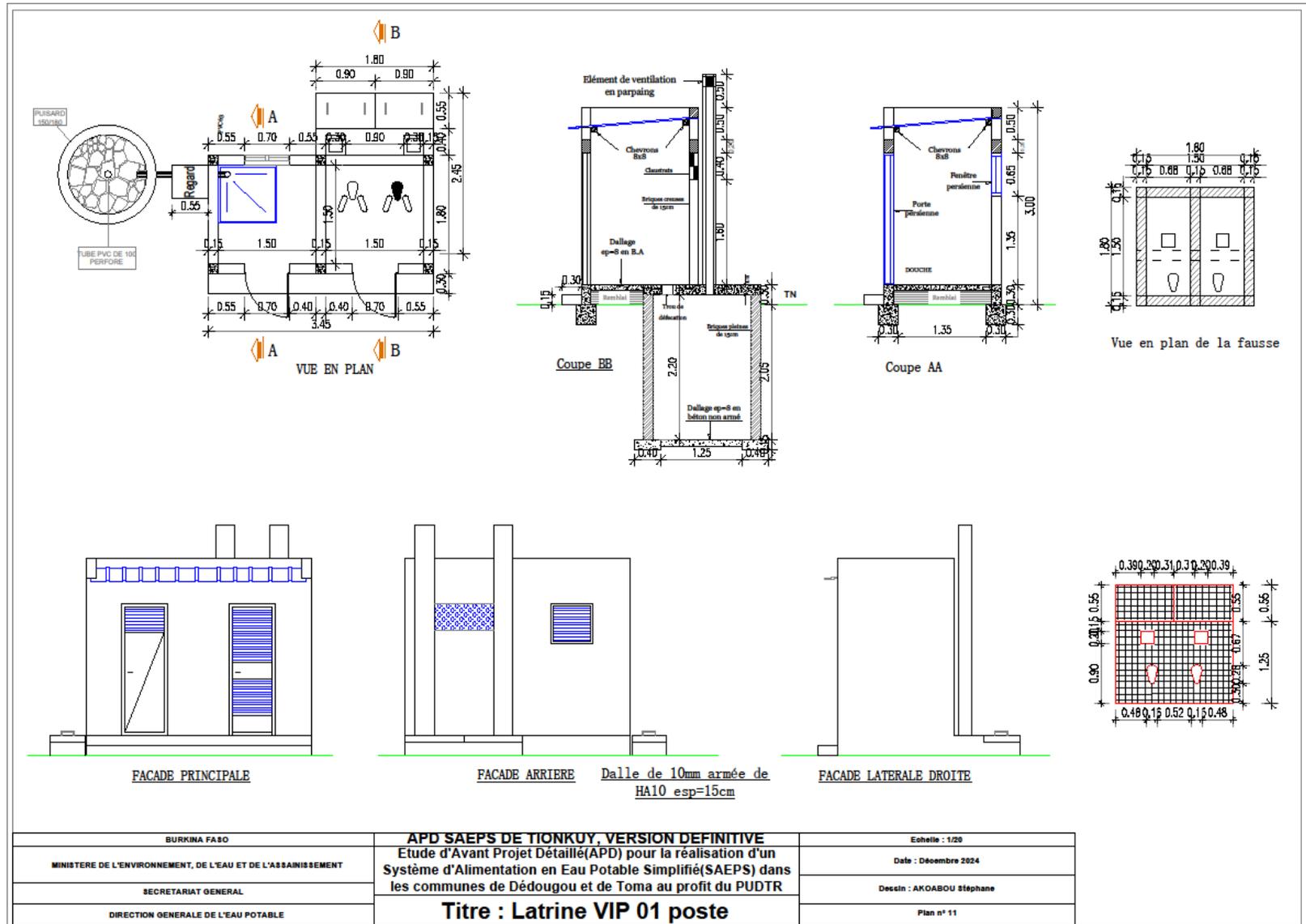




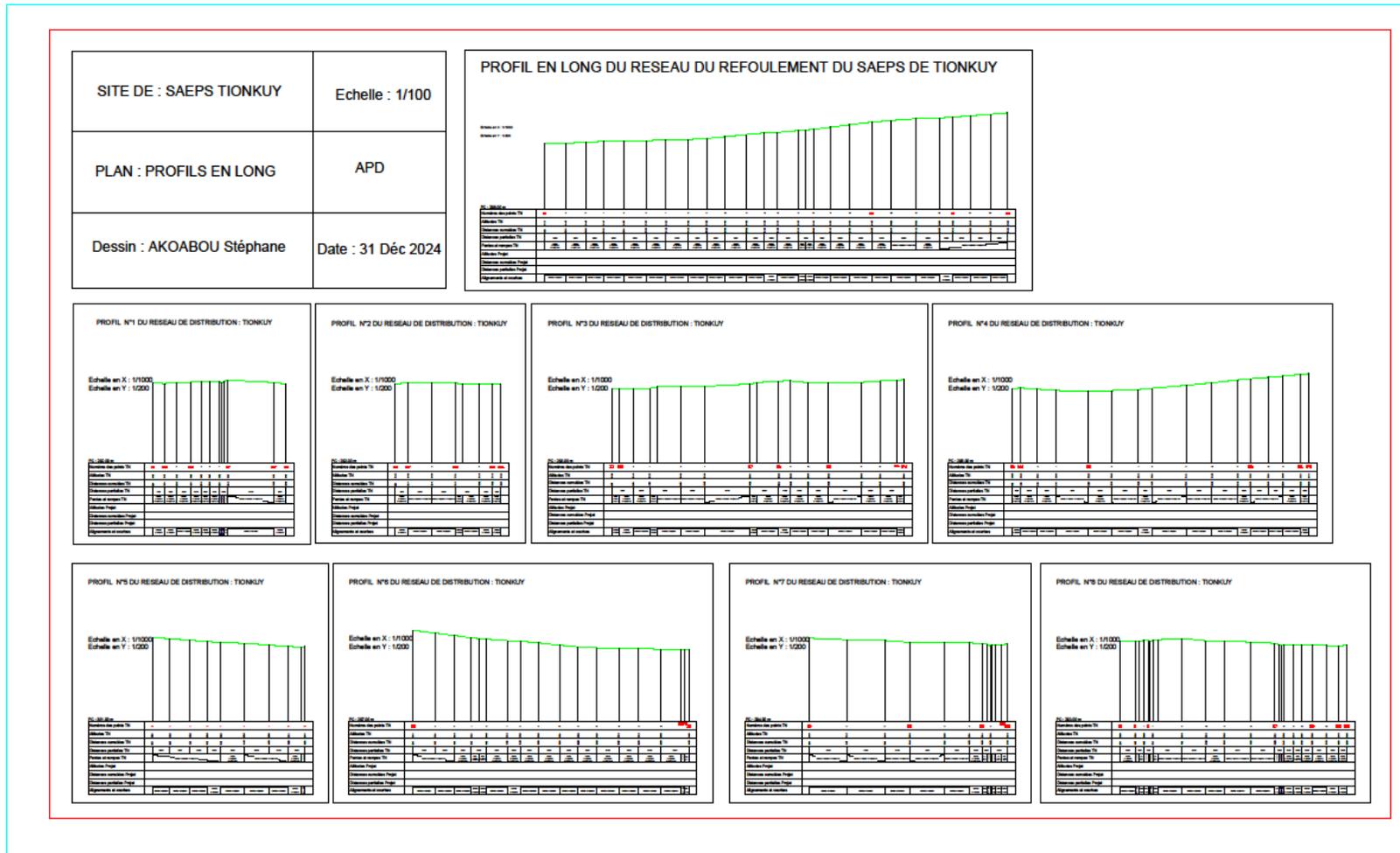


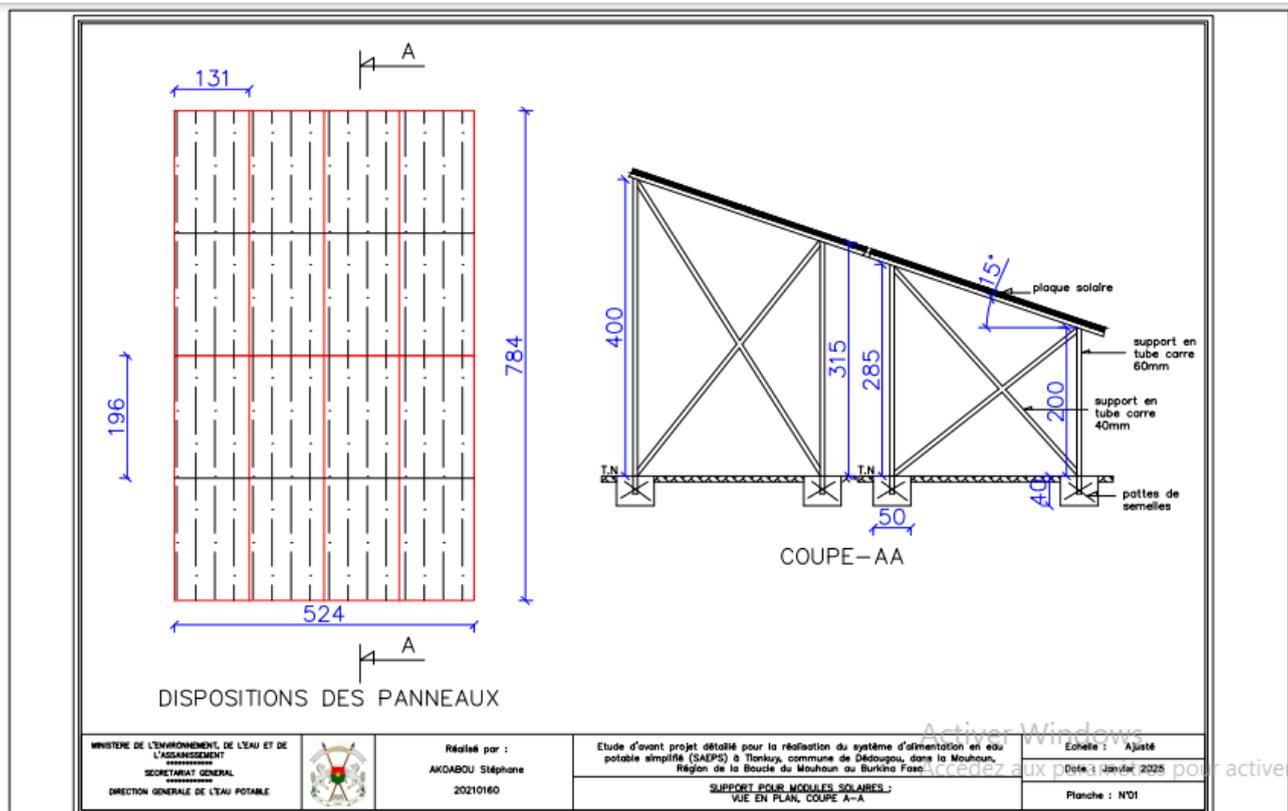






BURKINA FASO	APD SAEPS DE TIONKUY, VERSION DEFINITIVE	Echelle : 1/20
MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT	Etude d'Avant Projet Détaillé (APD) pour la réalisation d'un	Date : Décembre 2024
SECRETARIAT GENERAL	Système d'Alimentation en Eau Potable Simplifié (SAEPS) dans	Dessin : AKOABOU Stéphane
DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE	les communes de Dédougou et de Toma au profit du PUDTR	Plan n° 11
Titre : Latrine VIP 01 poste		





		QUELQUES NOEUDS PRINCIPAUX DU RESEAU			
		N° NOEUD	SCHEMA	COMPOSANTES	Quantité
SITE DE : TIONKUY CARNET DE QUELQUES NOEUX Plan N° 13 Date : Dimanche 2024 Dessinateur : AKOABOU Stéphane Echelle : Au format	N2		① Té réduit à emboîtement DE 14/63/140 ② Bloc de butée ③ Conduite PEHD DN 140 ④ Adaptateur à bride 140 ⑤ Robinet vanne DN 140 ⑥ Conduite PEHD DN 63 ⑦ Adaptateur à bride 63 ⑧ Robinet vanne DN 63	1 1 1 2 1 1 2 1 1	
	N6				
	N7				
	N3		① Coude 1/4 à emboîtement DN 140 ② Bloc de butée	1 1	
	N4				
N7		① Té réduit à emboîtement DN 140/90/63 ② Bloc de butée ③ Conduite PEHD DN 75 ④ Adaptateur à bride 63 ⑤ Robinet vanne DN 63 ⑥ Conduite PEHD DN 90 ⑦ Coude 1/16 à emboîtement DN 90 ⑧ Adaptateur à bride DN 90 ⑨ Robinet vanne DN 90	1 1 1 2 1 1 1 2 1		
N9					
N17					
N20		① Collier de prise DN 63 ② Conduite PEHD DN 63 ③ Bouchon DN 63 ④ Ensemble branchement et construction de BF sur conduite DN 63	1 1 1 1		

