



1

RENFORCEMENT DE LA RÉSILIENCE DES PERSONNES DÉPLACÉES INTERNES (PDI) PAR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE : CAS DE TUIRÉ, COMMUNE DE ZORGHO, RÉGION DU PLATEAU-CENTRAL, AU BURKINA FASO DANS LE CADRE DU PROJET PEPA-MR.

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTERE

SPECIALISE 2IE

SPECIALITE : WASH HUMANITAIRE

Présenté et soutenue publiquement le 11 juillet 2025 par

Issa TRAORE (20080170)

- **Encadrant 2iE** : Dr. Seyram K. SOSSOU, Enseignant Chercheur à 2iE, responsable du Master WASH Humanitaire

- **Encadrant externe, Maître de stage** : Monsieur Maouyamon Thomas SOULAMA, Ingénieur Génie Civil, Directeur MENIGAULT Thierry Kouakou Services Burkina (MTK Services Burkina)

Structure d'accueil du stage : MTK Services

Jury d'évaluation :

Président : Dr Boukary SAWADOGO

Membres

Examinateur1 : Dr FAMBI Komla

Examinateur2 : Dr Lawani MOUNIROU

DEDICACE

Ce mémoire est dédié à ma famille pour le
soutien sans faille dont j'ai bénéficié

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait pas été possible sans le concours de nombreuses bonnes volontés. Nous tenons particulièrement à remercier :

- Le Ministère de l'Environnement de l'Eau et de l'Assainissement à travers le Programme d'Approvisionnement en Eau et d'Assainissement (PAEA) grâce à qui nous avons bénéficié d'une bourse ;
- Dr **Seyram K. SOSSOU**, enseignant chercheur à l'institut 2iE, notre Directeur de Mémoire, qui, malgré un emploi du temps chargé, à bien voulu nous accompagner pour l'élaboration de ce document à travers des conseils précieux, des observations pertinentes et décisives ;
- Monsieur **SOULAMA Maouyamon Thomas**, Directeur de l'entreprise **MTK Services** et notre maître de stage pour tous les efforts et surtout pour la confiance placée en notre modeste personne ;
- Monsieur Narcisse SAWADOGO, ingénieur du Génie Civil, responsables études de MTK Services ;
- Tout le personnel de MTK Services pour son soutien multiforme ;
- Tout le personnel administratif et le corps professoral de 2iE ;
- Le Président du jury pour l'intérêt porté à notre travail ;
- Les Examinateurs pour l'intérêt porté à notre travail ;
- Les Membres du Jury pour leur temps consacré à notre travail ;
- À mes camarades de classe et collègues du ministère ;
- À ma famille, et mes connaissances pour leur soutien.

RESUME

Dans un contexte marqué par des défis sécuritaires et des mouvements de populations déplacées internes (PDI), l'accès à l'eau potable demeure une problématique majeure des communautés rurales. Notre étude porte le renforcement de la résilience des PDI de Tuiré dans la commune de Zorgho dans le cadre du Projet d'Eau Potable et d'Assainissement en Milieu Rural (PEPA-MR). Cette étude vise à garantir un accès équitable, durable et de qualité à l'eau potable pour une population cible estimée à 10570 habitants à l'horizon 2040 par la réalisation surtout d'une Adduction d'Eau Potable Simplifiée (AEPS). L'étude a permis d'évaluer la demande en eau potable à 156,97 m³/jour. L'étude révèle que le forage existant n'est suffisant qu'à l'horizon 2029, qu'il faudra compléter par une source d'environ 8m³/h pour combler tous les besoins à l'horizon du projeté, un réseau de refoulement en PVC Ø63 PN16 de 1772 m, un réseau de distribution en PVC PN10 de 16761 m, un réservoir métallique de 50 m³, ainsi qu'un système d'alimentation hybride combinant énergie solaire photovoltaïque et réseau SONABEL. A terme, le réseau comportera 14 Bornes Fontaines (BF) et 740 Branchements Particuliers (BP). Le renforcement de la résilience nécessite en plus de la réalisation de l'AEPS, la réalisation et la réhabilitation des ouvrages d'approvisionnement en eau potable ainsi des sensibilisations et des plaidoyers. Le coût total est de 439 447 380 FCFA.

Mots Clés :

1- AEPS

2-PDI

3-Résilience

4-BF

5-BP

ABSTRACT

In a context marked by security challenges and movements of internally displaced people (IDPs), access to drinking water remains a major issue in rural communities. Our study focuses on strengthening the resilience of the Tuiré IDPs in the commune of Zorgho as part of the Rural Drinking Water and Sanitation Project (PEPA-MR). The aim of the study is to guarantee equitable, sustainable and high-quality access to drinking water for a target population estimated at 10,570 by 2040. The study estimated the demand for drinking water at 156.97 m³/day. The study shows that the existing borehole will only be sufficient by 2029, and will need to be supplemented by a source of around 8m³/h to meet all needs by the planned date, a 1772 m PVC Ø63 PN16 delivery network, a 16761 m PVC PN10 distribution network, a 50 m³ metal reservoir, and a hybrid supply system combining photovoltaic solar energy and the SONABEL network. Ultimately, the network will comprise 14 standpipes and 740 individual connections. In addition to the construction of the AEPS, building and rehabilitating drinking water supply facilities, as well as awareness-raising and advocacy work, will be required to strengthen resilience. The total cost is CFAF 439,447,380 FCFA.

Translated with DeepL.com (free version)

Keywords:

1-SDWS

2-IDP

3-Resilience

4-FB

5-PC

TABLES DES MATIERES

DEDICACE	<i>i</i>
REMERCIEMENTS.....	<i>ii</i>
RESUME	<i>iii</i>
ABSTRACT.....	<i>iv</i>
TABLES DES MATIERES	<i>v</i>
LISTE DES ABRÉVIATIONS	<i>viii</i>
LISTE DES TABLEAUX	<i>ix</i>
LISTE DES FIGURES	<i>x</i>
FICHE DE PROJET.....	<i>xi</i>
INTRODUCTION	<i>1</i>
<i>I PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL, DE LA ZONE D'ETUDE ET DU PROJET ..</i>	<i>2</i>
<i>I.1. Présentation de la structure d'accueil.....</i>	<i>2</i>
<i>I.1.1. Présentation générale de MTK Services</i>	<i>2</i>
<i>I.1.2. Domaine d'activité de MTK Services</i>	<i>2</i>
<i>I.1.3. Organisation et partenariats</i>	<i>2</i>
<i>I.2. Présentation de la zone d'étude.....</i>	<i>4</i>
<i>I.2.1. Situation géographique.....</i>	<i>4</i>
<i>I.2.2. Caractéristique physico-naturel.....</i>	<i>4</i>
<i>I.3. Présentation du projet.....</i>	<i>5</i>
<i>II REVUE DE LA LITTERATUREEN LIEN AVEC LE CONCEPT DE LA RESILIENCE EN MATIERE D'EAU</i>	<i>7</i>
<i>II.1. Le concept de la résilience en matière d'eau des communautés affectées par les crises.....</i>	<i>7</i>
<i>II.2. Les approches ou stratégies de construction de la résilience en matière d'eau des communautés affectées par les crises.....</i>	<i>7</i>
<i>II.3. Le contexte du Burkina Faso sur la question de la résilience en matière d'eau</i>	

<i>des communautés affectées par les crises.....</i>	8
<i>III MATERIELS ET METHODES.....</i>	11
<i>III.1. Matériel</i>	<i>11</i>
<i>III.2. Méthodologie.....</i>	<i>11</i>
<i>III.2.1. Revue documentaire</i>	<i>11</i>
<i>III.2.2. Collecte de données</i>	<i>11</i>
<i>III.2.3. Traitement des données.....</i>	<i>12</i>
<i>III.2.4. Hypothèses de Conception</i>	<i>12</i>
<i>III.2.5. Dimensionnement du système</i>	<i>16</i>
<i>IV RESULTATS ET DISCUSSION</i>	27
<i>IV.1. Dimensionnement de l'ouvrage.....</i>	<i>27</i>
<i>IV.1.1. Evaluation des besoins et demande en eau</i>	<i>27</i>
<i>IV.1.2. Conception et dimensionnement</i>	<i>29</i>
<i>IV.2 Etat des lieux des indicateurs de résilience de Tuiré</i>	<i>35</i>
<i>IV.2.1. accessibilité</i>	<i>35</i>
<i>IV.2.2. gestion</i>	<i>35</i>
<i>IV.2.3. adaptabilité</i>	<i>35</i>
<i>IV.3 Proposition de solution pour renforcer la résilience des PDI.....</i>	<i>35</i>
<i>IV.4 Volet environnemental et social.....</i>	<i>38</i>
<i>IV.4.1. Identification et évaluation des sources d'impacts</i>	<i>38</i>
<i>IV.4.2. Surveillance environnementale</i>	<i>38</i>
<i>IV.4.3. Suivi environnemental.....</i>	<i>39</i>
<i>IV.4.4. Mesures de bonification</i>	<i>39</i>
<i>CONCLUSION</i>	40
<i>RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES.....</i>	41
<i>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i>	42

ANNEXE..... **xliv**

LISTE DES ABRÉVIATIONS

N°	LIBELLEES	SIGNIFICATIONS
1	A	Ampère
2	SAWES	Sahelian Agency for Water and Sanitation
3	AEPS	Adduction d'Eau Potable Simplifiée
4	BF	Borne Fontaine
5	BP	Branchemet Particulier
6	Cph	Coefficient de pointe horaire
7	DREA-PCL	Direction Régionale de l'Eau et de l'Assainissement du Plateau Central
8	HMT	Hauteur Manométrique Totale
9	INSD	Institut National de la Statistique et de la Démographie
10	INOH	Inventaire National des Ouvrages Hydrauliques
11	LPS	Litre par Seconde
12	MEA	Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement
13	m ³ /h	Mètre Cube par Heure
14	Mce	Mètre de Colonne d'Eau
15	ONEA	Office National de l'Eau et de l'Assainissement
16	ODD	Objectif du Développement Durable
17	PEM	Point d'Eau Moderne
18	PN-AEP	Programme National pour l'Approvisionnement en Eau Potable
19	TTC	Toutes Taxes Comprises
20	TVA	Taxe sur la Valeur Ajoutée
21	VIP	Ventilated Improved Pit
22	W	Watt

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Fiche signalétique du projet	xi
Tableau 2 : Formules de calcul du diamètre de réfoulement	17
Tableau 3 : Capacité utile du réservoir par la méthode forfaitaire	21
Tableau 4 : Evaluation des besoins et demande en eau.....	27
Tableau 5: Débits moyens horaires d'adduction	29
Tableau 6 : calcul de débit de pointe et débit théorique	29
Tableau 7 : Détermination du diamètre de refoulement.....	30
Tableau 8 : Vérification du coup de bélier	31
Tableau 9 : Choix de la pompe.....	32
Tableau 10 : Feuille de route renforcer la résilience des PDI	35

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme de MTK Services	3
Figure 2 : Localisation de la zone d'étude	4
. Figure 3 : mécanisme de gestion par affermage.....	37

FICHE DE PROJET

Tableau 1 : Fiche signalétique du projet

1) Localisation	
· Village	Tuiré
· Commune	Zorgho
· Province	Ganzourgou
· Région	Plateau Central
2) Château d'eau	
· Type	Métallique et de forme cylindrique
· Capacité	50 m ³
· Hauteur sous radier	10,00 m
3) Réseau de refoulement	
· Type	Refoulement pur
· Conduite	PVC De 63 PN 16 de longueur 1772 m
3) Réseau de distribution	
· Type	Ramifié
· Conduite	Tuyaux PVC de longueur totale 16761 m
	PVC De 110 PN10= 4939 m
	PVC De 90 PN10= 6 679 m
	PVC De 63 PN10= 5 143m
4) Forage	12°12'38,1'' N ; 00°30'29,1'' W
· Débit d'exploitation	5,60 m ³ /h
· Niveau statique	07,88 m
· Profondeur	54, m
5) Pompe	
· Débit	5,60 m ³ /h
· Hauteur manométrique totale (HMT)	91 m
· Type	SP 5A-25 Triphasée
6) Bornes-fontaines et Branchement Privé	
Nombre de BF	quatorze (14)
Nombre de BP	Quinze (740)
7) Energie	
Type	Solaire et réseau SONABEL
· Ampérage	20 A ; Triphasé
· Panneaux Solaires (12 panneaux de 380 Wc)	4,500 Kw
Coût du projet	439 447 380 F CFA TTC

INTRODUCTION

L'eau est une ressource vitale, indispensable à la survie humaine, mais aussi au développement économique, à la santé publique et à la cohésion sociale. Conscient de cet enjeu, le Burkina Faso, en collaboration avec ses partenaires techniques et financiers, s'est engagé depuis plusieurs décennies à améliorer l'accès à l'eau potable sur l'ensemble de son territoire, notamment à travers l'élaboration et la mise en œuvre de programmes nationaux tels que le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP, 2016-2030). Ce dernier vise à satisfaire durablement les besoins des populations en eau potable en quantité et en qualité, tout en contribuant à l'atteinte des Objectifs de Développement Durable (ODD), notamment l'ODD 6 : « Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement ».

Malgré ces efforts, l'accès équitable à l'eau potable demeure un défi majeur, en particulier dans les zones rurales et dans les contextes de crise humanitaire. Le Burkina Faso fait aujourd'hui face à une situation sécuritaire difficile ayant entraîné le déplacement interne massif de populations (PDI), vulnérables et souvent privées d'un accès satisfaisant aux services sociaux de base, notamment l'eau potable. Ces déplacements, combinés à une pression accrue sur les ressources existantes, exacerbent les inégalités d'accès et posent des défis inédits en matière d'hydraulique rurale.

Dans ce contexte, le Projet d'Eau Potable et d'Assainissement en Milieu Rural (PEPA-MR), mis en œuvre dans plusieurs régions du pays, dont celle du Plateau-Central, constitue une réponse concrète pour renforcer la résilience des populations bénéficiaires en général et celle des PDI en particulier. En facilitant l'accès à une eau potable à proximité de leur résidence d'accueil ou site d'installation par le biais de systèmes d'adduction d'eau potable simplifiés, ce projet vise à améliorer les conditions de vie de ces populations en prévenant les maladies liées à l'eau et à renforcer leur autonomie.

En quoi la présente étude de l'approvisionnement en eau potable de la ville de Tuiré peut-elle renforcer la résilience des populations hôtes et des PDI, en matière d'accès à l'eau potable en prenant en compte leurs besoins réels actuels et leurs besoins futurs projetés.

I PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL, DE LA ZONE D'ETUDE ET DU PROJET

I.1. Présentation de la structure d'accueil

I.1.1. Présentation générale de MTK Services

MTK Services est une entreprise de droit français, solidement implantée en Afrique de l'Ouest depuis plus de 26 ans. Elle fournit des services dans les domaines de **l'hydraulique urbaine et rurale**, ainsi que dans les **énergies renouvelables**. Par son expertise reconnue, elle a contribué à la réalisation de plus de 500 systèmes d'adduction d'eau potable à travers des projets financés par des bailleurs de fonds internationaux, des ONG, ou encore des institutions publiques dans **douze pays de l'Afrique de l'Ouest**, dont le **Burkina Faso**.

L'entreprise est présente dans les pays suivants : la Côte d'Ivoire, la Guinée, le Niger, la Gambie, le Sénégal, la Mauritanie, le Mali, le Togo, le Ghana, le Burkina Faso, le Bénin, et la Guinée-Bissau.

I.1.2. Domaine d'activité de MTK Services

MTK Services intervient principalement dans les domaines suivants :

- **Hydraulique villageoise et pastorale** : mise en œuvre de systèmes complets, depuis l'équipement des forages jusqu'à la formation des techniciens et utilisateurs finaux.;
- **Hydraulique urbaine** : réalisation d'infrastructures telles que stations de pompage, châteaux d'eau, réseaux d'adduction, stations de traitement d'eau et systèmes de télégestion;
- **Irrigation** : aménagement de périmètres maraîchers et de périmètres irrigués;
- **Électrification** : installation de centrales solaires photovoltaïques, de groupes diesels, ou de systèmes hybrides.

Au titre des réalisations de l'entreprise on peut citer entre autres :

- Réalisation de trois AEPS dans la région du Centre-Sud au compte du PEPA-MR au Burkina Faso (en cours);
- Travaux du réseau de distribution (épicentre de Faramana et Fo) au profit de l'Office Nationale de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) (en cours) :

I.1.3. Organisation et partenariats

I.1.3.1. Organigramme de l'entreprise

ORGANIGRAMME

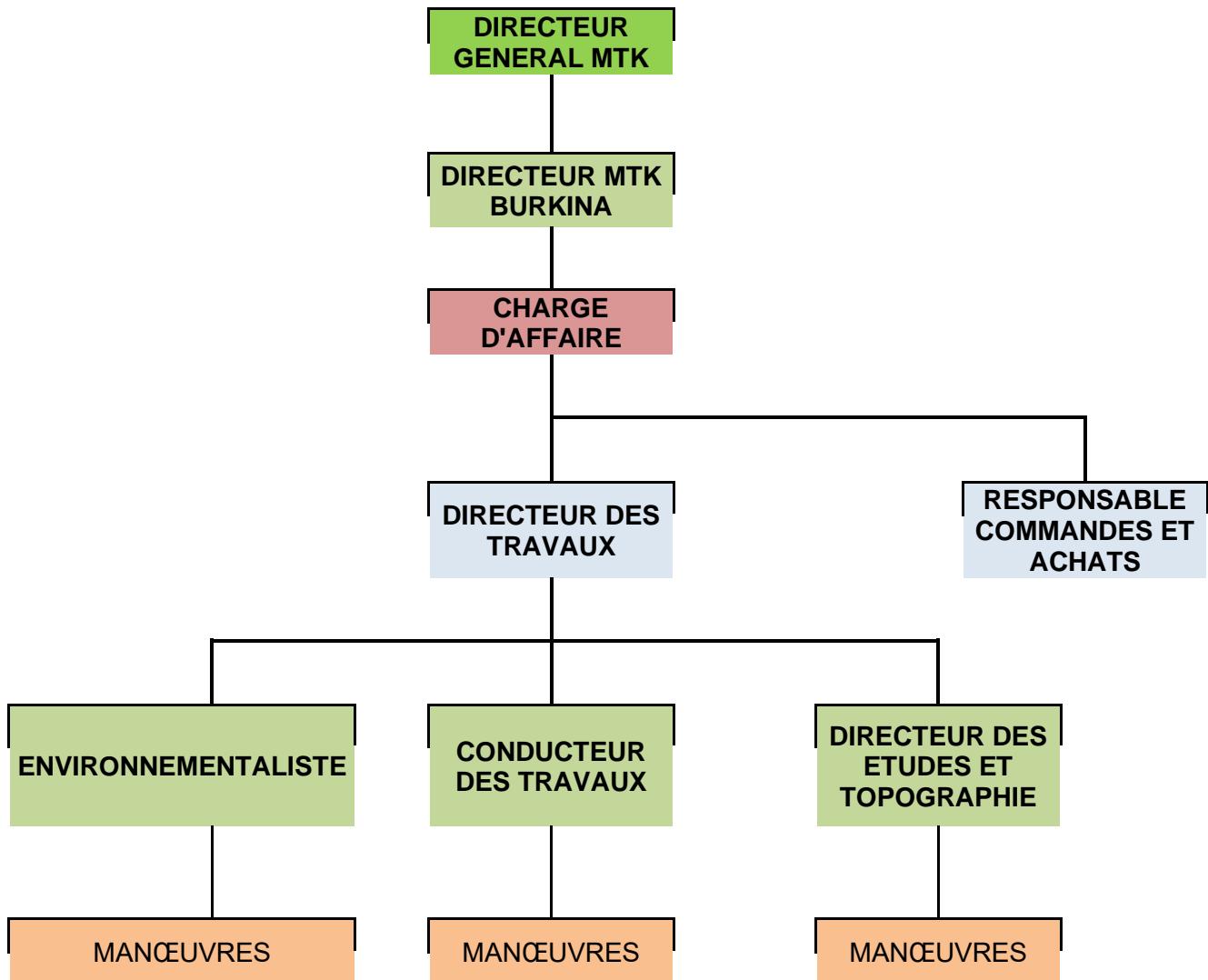


Figure 1 : Organigramme de MTK Services

I.1.3.2. Principe du groupement

MTK Services travaille en collaboration avec d'autres entreprises internationales et locales pour la réalisation de la majeure partie de ses projets à travers le système de groupement d'entreprises ou celui de la sous-traitance. C'est le cas de son groupement avec l'entreprise (**EBATP SA**) sur le projet en cours de réalisation de trois AEPS dans la région du Centre-Sud au compte du PEPA-MR.

I.2. Présentation de la zone d'étude

I.2.1. Situation géographique

Tuiré est un village de la commune de Zorgho dans la province du Ganzourgou, région du Plateau Central. Il est situé à 10 km à l'Est de Zorgho sur la Route Nationale n°4 (RN4). La RN4 relie Ouagadougou à Koupela en passant par Zorgho et Tuiré. Le village de Tuiré est limité :

- **à l'Est** par le village de Zainga ;
- **à l'Ouest** par le village de Bougré ;
- **au Nord** par le village de Tamasgo ;
- **au Sud** par le village de Torodo.

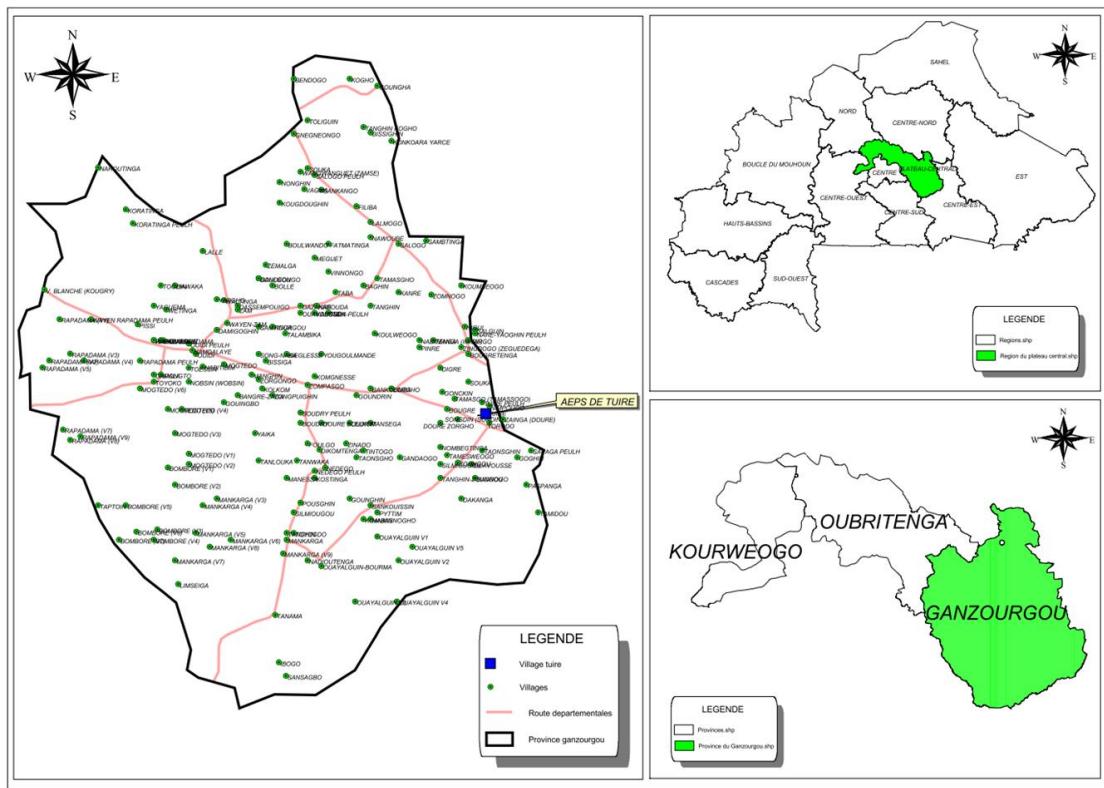


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude

I.2.2. Caractéristique physico-naturel

Le relief

Le relief de Tuiré comme celui de la région du Plateau Central est caractérisée par une pénéplaine d'une altitude supérieure à 300m.

Les sols

Dans la zone, on y rencontre trois types de sols qui sont :

- ✓ les vertisols ;
- ✓ les sols bruns qui ont une bonne couverture végétale et favorable à l'érosion ;
- ✓ les sols ferrugineux tropicaux , favorable au pastoralisme et à l'arboriculture.

D'une manière générale, les sols dominants sont les sols ferrugineux vulnérables à l'action de l'érosion et du ruissellement, pauvres en calcium, potassium et en phosphore et sont destinés essentiellement aux cultures des céréales ([monographie_du_plateau_central_5e_rgph](#)).

La végétation

Dans la province du Ganzourgou, la végétation est essentiellement arborée, avec la présence de forêts claires et de forêts galerie le long des cours d'eau. Cette végétation se dégrade rapidement du fait du surpâturage, de la coupe abusive du bois, des feux de brousse et de la rareté des pluies. Plusieurs espèces végétales s'y trouvent et sont protégées. Il s'agit du karité, du néré, du raisinier, du tamarinier, du baobab, de l'acacia senegalincius, de l'anogéissus et du ptorocarpus eninacens en voie de disparition ([monographie_du_plateau_central_5e_rgph](#))

Le climat

Tuiré a un climat de type nord soudanien. La zone a une pluviométrie irrégulière et insuffisante. La pluviométrie varie entre 600 et 800mm de d'eau. Les températures sont comprises entre 18°C et 39°C.

L'hydrographie

La région du Plateau Central possède au moins une centaine de retenues d'eau dont la plus importante est le barrage de Ziga. En terme quantitatif, le réseau hydrographique est relativement bien fourni mais en terme qualitatif, il est classé réseau à régime sec (très temporaire) dans sa quasi-totalité. Les principaux cours d'eau rencontrés dans cette région sont : le Nakambé, le Massili, le Koulottoko, le Nazinon, la bougoula-moudi, la bombore et la guibga. ([monographie_du_plateau_central_5e_rgph](#))

I.3. Présentation du projet

Le présent projet concerne la réalisation d'une adduction d'eau potable simplifié dans le village de Tuiré dans la commune de Zorgho, province de Ganzourgou. Il s'inscrit dans le cadre du PEPA-MR.

Ce projet, financé par l'État burkinabè (10%) et ses partenaires techniques et financiers (90%), s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue de l'accès à l'eau potable dans les communes et villages ciblés.

L'objectif global est de contribuer au renforcement de la résilience des populations hôtes et PDI de Tuiré par l'accès adéquat à l'eau potable.

Il s'agira plus précisément de :

- Faire un diagnostic des ouvrages existants;
- Estimer les besoins actuels et à l'horizon du projet;
- Réaliser les études topographiques du système d'AEP ;
- Concevoir et dimensionner le système d'AEP adapté aux besoins de Tuiré en tenant compte des PDI;
- Evaluation des capacités de résilience de PDI et populations hôtes;
- Proposition d'action (feuille de route) pour le renforcement de la résilience des PDI et des populations hôtes.

II REVUE DE LA LITTERATURE EN LIEN AVEC LE CONCEPT DE LA RESILIENCE EN MATIERE D'EAU

L'accès à l'eau potable est un droit humain fondamental, mais demeure un défi majeur dans les communautés affectées par des crises multiples : conflits armés, catastrophes naturelles, pandémies ou déplacements forcés. Dans ces contextes, les systèmes d'approvisionnement en eau sont fragilisés voire détruits, mettant en péril la santé publique et la cohésion sociale. Le concept de résilience, initialement développé dans les sciences écologiques, est aujourd'hui appliqué à la gestion des services essentiels, dont l'eau potable. Cette revue explore les dimensions et stratégies de renforcement de la résilience dans l'approvisionnement en eau potable des communautés en crise.

II.1. Le concept de la résilience en matière d'eau des communautés affectées par les crises

Avec un climat instable et changeant, des menaces de maladies émergentes et un conflit violent accru, il est nécessaire de revoir les approches afin d'atténuer la vulnérabilité et de faire face aux crises. L'UNISDR (2017) définit la résilience comme "la capacité d'un système, d'une communauté ou d'une société exposée à des aléas de résister, d'absorber, de s'adapter et de se relever efficacement de leurs effets".

Les conflits armés ciblent souvent les infrastructures hydrauliques, provoquant des pénuries critiques (UNICEF, 2019). Les catastrophes naturelles (inondations, séismes) endommagent les réseaux et contaminent les sources (IFRC, 2020). La crise sanitaire liée à la COVID-19 a mis en lumière les limites d'accès à l'eau pour l'hygiène, surtout dans les camps de déplacés (UN-Water, 2021). Dans le domaine de l'eau, la résilience implique des systèmes capables de continuer à fonctionner, voire de s'adapter, face à des perturbations. Selon Jepson et Vandewalle (2016), la résilience en matière d'eau revêt plusieurs dimensions notamment techniques (infrastructure), institutionnelles (gouvernance), sociales (engagement communautaire) et environnementales.

II.2. Les approches ou stratégies de construction de la résilience en matière d'eau des communautés affectées par les crises

Les stratégies de renforcement de la résilience des communautés comprennent entre autres :

- Le renforcement de la gouvernance et du cadre institutionnel** : les capacités des comités d'eau communautaires doivent être renforcées en matière de gestion adaptative (IRC, 2017). Le mode de gestion des infrastructures d'eau et le style de gouvernance

doivent être retenus pour faire face à d'éventuelles crises.

- **La programmation et la construction d'infrastructures résilients** : Il s'agit de promouvoir les technologies innovantes adaptées. Les systèmes d'approvisionnement doivent être modulaires, réparables localement et énergétiquement autonomes comme le propose Bartram et al., 2018. L'utilisation de multiples sources (forages, puits, récupération des eaux pluviales) et la combinaison de technologies (pompes manuelles et solaires) renforcent la capacité des systèmes à continuer à fonctionner en cas de défaillance d'un composant (Bartram et al., 2018). Cette redondance technique réduit les risques de rupture totale. Il s'agit par ailleurs de l'appui à l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan de préservation et de restauration de l'environnement ainsi que la limitation de la surexploitation des ressources existantes.
- **Le financement durable** : Un modèle économique en mesure d'absorber les chocs doit être mis en place. L'accès à des fonds flexibles et la planification sur le long terme sont cruciaux pour maintenir la continuité du service (USAID, 2020).
- **Le renforcement des capacités et de l'autonomie des acteurs ainsi que la promotion de la cohésion sociale** : Il s'agit d'outiller au mieux les différentes parties prenantes à travers des formations et sensibilisations. Des mécanismes participant à la promotion de la paix et de cohésion sociale comme les mécanismes de redevabilité doivent être mis en place. Les communautés dotées de capacités d'organisation et de réseaux sociaux solides sont plus aptes à réagir efficacement (Tillett et Smiley, 2021).
- **Le renforcement des capacités des acteurs en matière de préparation et de réponse aux urgences** : Il s'agit spécifiquement d'appuyer les communautés dans la préparation pour la gestion des risques de catastrophe (plan de contingence).

II.3. Le contexte du Burkina Faso sur la question de la résilience en matière d'eau des communautés affectées par les crises

Le Burkina Faso fait face ces dernières années à une crise sécuritaire et humanitaire aux conséquences désastreuses. Cette crise a en effet occasionné des pertes en vies humaines et le déplacement massif de population. Selon le rapport officiel du Secrétariat Permanent du Conseil National de Secours d'Urgence et de Réhabilitation (SP/CONASUR) datant du 31 mars 2023, le nombre total de personnes déplacées internes (PDI) au Burkina Faso s'élève à 2 062 534, dont 362 866 hommes, 493 058 femmes, et 1 206 607 enfants. La crise a également conduit à

la suspension de plusieurs services sociaux de base notamment la fourniture d'eau potable. Cette situation freine le développement socio-économique des localités affectées. En outre, certains points d'eau souffrent des attaques armées ou de vétusté, ce qui entraîne des pénuries prolongées (reddit.com). Par ailleurs, en plus de la crise sécuritaire qui sévit, le Burkina Faso doit faire face à des chocs climatiques. Les sécheresses récurrentes, la baisse des précipitations et l'augmentation de la température fragilisent les sources d'eau, intensifiant les conflits d'usage entre éleveurs et agriculteurs (unicef.org). Les phénomènes extrêmes engendrent des inondations susceptibles de polluer la ressource eau.

Face à cette situation, les principaux acteurs humanitaires se sont organisés pour apporter une réponse tout en prenant des initiatives visant à renforcer les capacités de résilience des communautés affectées. Au nombre des interventions majeures on peut citer :

- **Croix Rouge burkinabè (2024-2025) :**
 - *65 forages réhabilités, 3 nouveaux forages, 20 transformés en points autonomes, 30 forages traités, distribution de 600 000 L d'eau dans le Sahel.*
 - *Plus de 123 000 personnes (incluant nombreuses PDI) ont bénéficié de ces actions afdb.org, croix-rouge.bf ; coordinationsud.org.*
- **Oxfam :**
 - *Réhabilitation de pompes manuelles et solaires, distribution d'eau par camions citernes et pastilles de chlore, et soutien à plus de 400 000 personnes dans la région du Sahel oxfam.org.*
- **UNICEF :**
 - *Environ 48 % des zones rurales accèdent à l'eau potable de base. Depuis 2018, plus de 150 000 personnes affectées par la crise sécuritaire ont reçu accès à l'eau unicef.org.*

Projets d'intégration développement – résilience

- **Gret / Solidarités International – projet Nex'Eau (mars 2021–juin 2025) :**
 - *Collaboration avec l'ONEA et communes pour renforcer la planification et coordination, en incluant 300 000 bénéficiaires et publication de guides méthodologiques unicef.org, gret.org, coordinationsud.org.*
- **World Vision (Boucle du Mouhoun) :**
 - *Installation de forages solaires autonomes et points d'eau pour soutenir le maraîchage et revenus des femmes déplacées, transformant l'accès à l'eau en levier d'autonomie croix-rouge.bf, wvi.org*
- **Banque Africaine de Développement (PASEPA 2R) :**
 - *Projet d'amélioration des services d'eau et assainissement pour renforcer la résilience,*

en lien avec la stratégie nationale Eau Assainissement 2021–2025 afdb.org.

Le Burkina Faso continue à développer une résilience croissante pour l'approvisionnement en eau potable dans un contexte complexe (insécurité, crises, climat) grâce à une combinaison d'interventions humanitaires, d'initiatives de développement et d'une approche systémique.

Cependant, pour améliorer encore cette résilience, il reste crucial de :

- *Renforcer la planification intégrée urgence-développement,*
- *Améliorer la gouvernance locale,*
- *Intégrer pleinement le changement climatique et l'autonomisation des communautés,*
- *Consolider le suivi des infrastructures et leur maintenance durable.*

III MATERIELS ET METHODES

III.1. Matériel

Pour mener à bien notre travail, l'utilisation d'un certain nombre de matériel et d'outils s'est avéré nécessaire. Il s'agit de :

- **Pack Microsoft Office** (Word, Excel, Powerpoint) pour les différents calculs et la rédaction du mémoire ;
- **Google Earth Pro** pour le traitement des images et la localisation du site ;
- **Logiciel AutoCad et Covadis** pour, le tracé du réseau, l'élaboration des pièces graphiques et le traitement des données topographiques ;
- **Matériels topographiques (GPS différentiel)** pour les levées et la collecte de données topographiques ;
- **Global Positionning Système (GPS)** pour la prise des coordonnées des points ;
- **Logiciel QGIS** pour la réalisation des différentes cartes ;
- **Logiciel EPANET/EPACAD** pour les simulations hydrauliques du réseau ;
- **ROBOT Structural Analysis RSA**. Pour le dimensionnement des semelles du réservoir

III.2. Méthodologie

III.2.1. Revue documentaire

La revue documentaire a consisté à l'exploitation des documents en lien avec le projet : le rapport de l'étude socio-économique, le rapport technique d'études de l'AEPS de Tuiré, le Plan Communal de Développement (PCD), l'Inventaire National des Ouvrages Hydrauliques (INOH), l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD). Aussi des informations capitales ont été collectées sur internet et auprès des structures centrales (Direction Générale de l'Eau Potable) et déconcentrées (DREAE-Plateau Central) ainsi que de la commune de Zorgho.

Il y a eu une exploitation des documents en lien avec la résilience

III.2.2. Collecte de données

La collecte de données s'est effectuée à travers :

- Des entretiens avec la Délégation Spéciale, l'action humanitaire, la DREAE, la DPEAE : cela permet d'avoir des informations sur l'accès aux services sociaux de base, en particulier l'eau, de savoir si les PDI sont pris en compte ou font partie des instances

de gestion (AUE, maintenanciers, COGES) ;

- Les sorties terrains pour le diagnostic des ouvrages, les levés topographiques, l'identification des sites d'accueil des PDI ;
- Focus-groupe avec les Comités Villageoises de Développement (CVD).

Ces activités nous ont permis de faire un état des lieux des quelques indicateurs en lien avec la résilience en matière d'eau potable tels que la gouvernance et le cadre institutionnel (mode de gestion), l'état des infrastructures et leur mode de fonctionnement, le financement durable, le capital humain et la cohésion sociale, la gestion des risques et le suivi-évaluation adaptatif.

III.2.3. Traitement des données

Après la phase collecte de données, il y a eu la phase dépouillement et de triangulation afin d'extraire les données fiables et exploitables pour l'étude. Ces données traitées, nous ont permis de faire des simulations et produire des plans, comportant les positions des ouvrages. Aussi, l'analyse des données collectées au cours des différentes rencontres a permis de déceler les difficultés rencontrées aussi bien par les PDI que les populations hôtes.

III.2.4. Hypothèses de Conception

III.2.4.1. Horizon du projet

L'horizon du PN-AEP est de 2030 avec un taux de déserte de 80% (56% en branchement particulier 24% en borne fontaine). A l'horizon, ce taux sera difficilement atteint. C'est pourquoi nous proposons 2040 afin d'obtenir une couverture à 100% avec un taux de déserte de 100%. Le taux d'accroissement de la région du Plateau Central qui est de **2,65% selon RGPH 2019** sera retenu pour la conception et le dimensionnement du réseau d'AEP.

III.2.4.2 choix des consommations spécifiques

La consommation spécifique se définit comme étant la quantité d'eau nécessaire à un individu pour satisfaire ses besoins journaliers.

➤ Consommation spécifique selon l'étude de base

Selon une étude menée sur les sites gérés par SAWES, les consommations moyennes varient entre 2,6 et 4,2 l/pers/j sur les sites de la région du Centre-Ouest. L'étude technique de Tuiré propose une consommation spécifique de 3,5 l/pers/j. Nous trouvons ces valeurs très faibles par rapport à la cible de la politique nationale.

➤ Consommation spécifique selon le PN-AEP

Selon le PN-AEP qui constitue le nouveau référentiel, les consommations spécifiques retenues

à l'horizon 2030 sont : 15 l/pers/j au niveau des bornes fontaines et 20 l/pers/j au niveau des branchements particuliers.

➤ **Consommation spécifique selon le décret**

Le décret N°2019-0204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MS du 13 mars 2019 portant définition des normes, critères et indicateurs d'accès à l'eau potable (MEA, Décret portant définition des normes, critères et indicateurs d'accès à l'eau potable, 2019) fixe les consommations spécifiques en milieu rural de **20 l/pers/j** pour les PEM, **25 l/pers/j** pour les BF et de **40 l/pers** pour les BP.

➤ **Consommation spécifique retenue**

Pour le dimensionnement de notre réseau d'AEP, nous adopterons une consommation spécifique de **10 litres/jr/pers** pour les bornes fontaines et de **15 litres/jr/pers** pour les branchements particuliers. En effet les consommations spécifiques en approvisionnement en eau potable en milieu rural réellement contrastées sur le terrain à travers certaines études sont très souvent en-dessous des standards de référence nationale et très variables selon une étude portant sur quarante (40) localités du Burkina Faso. Ces consommations varient de 14,95 l/pers/j à Sidéradougou à 0,05 l/pers/j à Konandougou avec une moyenne de 3,83 l/pers/j et une médiane de 2,63 l/pers/j (**MOUNIROU et al, 2023**).

III.2.4.3. Taux de desserte (Td)

Le taux de desserte proposé par le PN-AEP à l'horizon 2030 est de 80% avec 56% en BP et 24% en BF contre 20% pour les PEM. Etant donné que l'horizon de dimensionnement de la présente étude est de 2040, nous proposons un taux de desserte du système de 100% dont 30% en BF et 70% en BP. Une BF desservira au maximum 500 personnes et un BP au maximum 10 personnes.

III.2.4.4. Evaluation de la demande en eau

- Population à l'horizon du projet**

La détermination de la population de la zone d'étude est indispensable au dimensionnement des infrastructures d'alimentation en eau potable. Pour ce faire, nous avons opté le modèle de croissance géométrique car le taux de croissance est proportionnel au temps et à la population. La formule de Thomas MALTHUS permet de le déterminer (INSD, 2019) :

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

P_n = population à l'horizon du projet

P₀ = population de l'année de référence du projet (2025)

α = taux d'accroissement de la population qui est de 2,65%

n = nombre d'années entre l'année de référence et l'année à l'horizon du projet qui est, 15 ans

- **Population desservie par le système AEP**

La population desservie représente celle alimentée en borne fontaine et en branchement particulier. Elle est égale à la population totale à l'horizon du projet vu que le taux est de 100%.

$$P_d = P_n \times T_d \quad (2)$$

P_d = population desservie ; P_n = population à l'horizon du projet

T_d = taux de desserte pris égal à 100% à l'horizon du projet

$$P_{dBF} = P_d \times T_{dBF} \quad (3); \quad P_{dBP} = P_d \times T_{dBP} \quad (4)$$

P_{dBF} = population desservie par BF ; T_{dBF} = taux de desserte par BF

P_{dBP} = population desservie par BP ; T_{dBP} = taux de desserte par BP

III.2.4.5. Evaluation des besoins journaliers moyens (Bjm)

Les besoins journaliers moyens se définissent comme étant la quantité d'eau nécessaire pour satisfaire les besoins des populations pour les différents usages. Ils sont constitués de :

➤ **Besoins domestiques (Bd) :**

C'est l'ensemble des besoins journaliers du ménage. Ils sont déterminés par la formule suivante :

$$B_d = \frac{C_{SBF} \times P_{BF} + C_{SBP} \times P_{BP}}{1000} \quad (5)$$

B_d = besoins domestiques moyens (m^3/jr) ; C_{SBF} = consommation spécifique de BF ($l/jr/hbt$)

C_{SBP} = consommation spécifique de BP ($l/jr/hbt$) ; P_{BF} = population desservie par BF (hbt)

P_{BP} = population desservie par BP (hbt)

➤ **Besoins annexes (Ba)**

C'est l'ensemble des besoins autres que domestiques. Nous l'estimons à 10% des besoins domestiques dans notre étude. On a alors :

$$B_a = 0,1 \times B_d \quad (6)$$

B_a = Besoins annexes (m^3/jr) ; B_d = besoins domestiques (m^3/jr)

L'ensemble des besoins journaliers moyens constituant la demande journalière moyenne (Djm) est donnée par la formule ci-dessous :

$$B_{jm} = 1,1 \times B_d \quad (7)$$

B_{jm} = Besoins journaliers moyens (m^3/jr) ; B_d = besoins domestiques (m^3/jr)

III.2.4.6. Variation cyclique de la demande

La demande des utilisateurs varie au gré des saisons, suivant les jours de la semaine et les heures de la journée. Ces variations influent la quantité d'eau ainsi que le dimensionnement des installations. Des choix de comportement des usagers sont à opérer afin d'offrir un service satisfaisant mais à la hauteur de la capacité financière de ces usagers. Les trois coefficients qui rendent compte des variations de la demande sont : (ZOUNGRANA, 2003).

➤ Le coefficient de pointe saisonnière (Cps)

Le coefficient de pointe saisonnière varie en fonction de la période de l'année, des mouvements des populations, les flux saisonniers de personnes (tourisme par exemple). Ce coefficient varie en situation normale entre **1,10** en zone tropicale humide où les ressources en eau sont abondantes et les températures stables, et **1,20** en zone sahélienne où le tarissement cyclique des ressources alternatives se conjugue avec les fortes chaleurs. Notre étude retiendra la valeur de **1,15**. Sa formule est donnée par :

$$C_{ps} = \frac{D_{jmp}}{D_{jm}} \quad (8)$$

D_{jmp} = Demande journalière moyenne du mois de pointe (m^3/h)

D_{jm} = Demande journalière moyenne (sur l'année) (m^3/h)

➤ Le coefficient de pointe journalière (Cpj)

Il permet d'évaluer la production de pointe journalière et sert au dimensionnement des ouvrages de captage et de stockage. En zone sahélienne, la pointe journalière est enregistrée durant les périodes chaudes de l'année. En milieu rural, les pointes de consommation sont souvent enregistrées les jours de marché des périodes chaudes de l'année. Ce coefficient variant entre **1,05** et **1,15**. Nous allons adopter **1,10** pour notre dimensionnement

Le coefficient de pointe journalière exprime de façon cyclique le comportement des usagers au cours de la journée. La formule ci-dessous permet de le déterminer :

$$C_{pj} = \frac{D_{jp}}{D_{jmp}} \quad (9)$$

D_{jp} = Demande du jour de pointe (m^3/j)

D_{jm} = Demande journalière moyenne du mois de pointe (m^3/h)

➤ Le coefficient de pointe horaire (Cph)

Le coefficient de pointe horaire (Cph) renseigne sur la demande en eau de l'heure de pointe

journalière afin de tenir compte des situations exceptionnelles dans le dimensionnement. Il varie de 1.5 pour une grande ville (de plus de 200 000 habitants) à 3 voire 2.5 pour une petite localité (de moins de 10 000 habitants) (source ZOUNGRANA, 2003). Nous la déterminerons par la formule empirique dite du Génie Rural :

$$C_{ph} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{mh}}} \quad (10)$$

Q_{mh} = débit moyen horaire (m^3/h)

III.2.4.7. Coefficient de perte du réseau

Il rend compte des pertes en eau dans le processus de mobilisation des eaux de la source aux points de distribution. Ainsi, on distingue les pertes d'adduction et de distribution. On estime ces différentes pertes de l'ordre de 10% de la production.

III.2.5. Dimensionnement du système

III.2.5.1. Disponibilité de la ressource

Au Burkina Faso, l'eau potable est produite à partir de l'eau souterraine ou l'eau de surface. A l'image des petits centres, le système de Tuiré sera alimenté par l'eau souterraine. Il existe un forage réalisé à cet effet. L'avantage de la source souterraine est qu'elle ne nécessite pas un long processus de traitement. La qualité de l'eau de forage est généralement stable. On procède juste à la chloration. La vérification de la capacité de cette ressource est nécessaire par le développement, l'essai de pompage et l'analyse bactériologique et physico-chimique de l'eau. Cette ressource sera captée grâce à l'action d'une pompe immergée centrifuge monocristallin qui sera choisie en fonction du débit d'exploitation et de la hauteur manométrique totale (HMT). Le moteur sera de type asynchrone triphasé avec enroulement en cuivre enrobé de résine afin de garantir l'isolation électrique et l'étanchéité.

III.2.5.2. Débit d'adduction (Qref)

Le débit d'adduction est le débit auquel il faut pomper un forage pendant un temps (temps de pompage) pour obtenir la demande du jour de pointe. Il s'exprime par la formule suivante

$$Q_{ref} = \frac{D_{jp}}{T_p} = \frac{B_{jm} \times C_{pj}}{nr \times T_p} \quad (11)$$

D_{jp} = Demande du jour de pointe (m^3/j) ; T_p = Temps de pompage par jour (h/j)

III.2.5.3. Choix du diamètre de refoulement

Le rôle de la conduite de refoulement est de permettre le transfert de l'eau du forage au réservoir. L'aspect économique sera pris en compte pour le dimensionnement de cette conduite. Plusieurs formules sont utilisées pour déterminer le diamètre de la conduite de refoulement. Mais ces diamètres doivent impérativement respecter les conditions de vitesse de Flamant et de GLS. Il s'agit entre autres de :

Tableau 2 : Formules de calcul du diamètre de réfoulement

Formule de Bresse	$D_{th}(mm) = 1,5 \times \sqrt{Q(m^3/s)} * 1000$ (12)
Formule de Bresse modifiée	$D_{th}(mm) = 0,8 \times \sqrt[3]{Q(m^3/s)} * 1000$ (13)
Formule de Bonnin	$D_{th}(mm) = \sqrt{Q(m^3/s)} * 1000$ (14)
Formule de Bedjaoui	$D_{th}(mm) = 1,27 * \sqrt{Q(m^3/s)} * 1000$ (15)
Formule de Munier	$D_{th}(mm) = (1 + 0,02n) * \sqrt{Q(m^3/s)} * 1000$ (16)
Condition de Flamant	$V(m/s) \leq 0,6 + D_{in}(m)$ (17)
Condition de GLS	$V(m/s) \leq \left(\frac{D_{in}(mm)}{50}\right)^{0,25}$ (18)

Avec D_{in} = diamètre intérieur ; Q = débit d'exploitation ; n = nombre d'heures de pompage/jr fixé à 16h.

II.2.5.4. Dimensionnement du captage

Il est important de savoir que les éléments d'une station de pompage sont déterminés en fonction de la mission pour laquelle elle est étudiée et sa conception varie énormément suivant des paramètres comme le liquide véhiculé et le site de la station. Ce site doit être situé à proximité des besoins à satisfaire et de la ressource en eau. La ressource utilisée étant de l'eau souterraine, notre forage est équipé d'une pompe alimentée par un moteur électrique, et solaire. La pompe est dimensionnée de sorte à ne pas prélever un débit supérieur au débit d'exploitation. En ce qui concerne la source d'énergie, Tuiré est alimenté en électricité par le réseau public de la SONABEL à partir de l'interconnexion Ouaga – Koupéla. Par conséquent l'alimentation en énergie

électrique des équipements électromécaniques du forage sera un système Hybride (Panneaux Solaires/Réseau SONABEL).

- **Dimensionnement de la pompe**

- ❖ **Pertes de charge**

La circulation de l'eau dans les conduites occasionne des frottements (pertes de charge). Il s'agit notamment des pertes de charge linéaire mais aussi des pertes de charge singulière. Les facteurs qui influencent les pertes d'énergie dans une conduite sont entre autres le diamètre, la rugosité, la viscosité et la vitesse (BIAOU, 2014). Les pertes de charges singulières sont liées aux modifications brusques de l'écoulement dans les pièces spéciales de la conduite. Elles seront estimées à 10% des pertes de charge linéaires. Plusieurs formules permettent de les déterminer mais nous retiendront la formule de Manning Strickler dans le cadre de notre étude du fait qu'elle soit adaptée tant en écoulement laminaire que turbulent. La formule est donnée par :

$$\Delta H = \frac{10,29 \times Q^2}{K_s^2 \times D^{16/3}} \times L \times 1,1 \quad (19)$$

- ❖ **Hauteur géométrique**

La hauteur géométrique est la différence entre l'altitude du déversement du trop-plein du réservoir et le niveau dynamique du forage. Elle se calcule par la forme suivante :

$$H_{geo} = Z_R - Z_{ND} \quad (20)$$

Z_R = côte de déversement du réservoir en (m) ;

Z_{ND} = côte du niveau dynamique du forage en (m)

- ❖ **Détermination de la Hauteur Manométrique Totale (HMT)**

La HMT est la pression que doit générer une pompe pour transférer un volume de fluide entre deux points situés à des altitudes géographiques différentes (ici entre le niveau dynamique et le déversement du château). La HMT est composée de la hauteur géométrique (H_{geo}), les pertes de charge (ΔH). Elle est déterminée à l'aide de la formule qui suit :

$$HMT = H_{geo} + \Delta H \quad (21)$$

HMT = Hauteur Manométrique Totale en (m) ; H_{geo} = Hauteur en géométrique en (m)

ΔH = pertes de charge

- ❖ **Choix de la pompe**

L'électropompe immergée est déterminée en tenant compte du débit d'exploitation du forage et de la hauteur manométrique totale (HMT) qui sont les éléments primordiaux. L'électropompe

est choisie avec le meilleur rendement

❖ Protection de la conduite contre les coups de bélier

Le coup de bélier est un phénomène hydraulique qui provoque une oscillation de la pression (surpression ou dépression) dans la conduite de refoulement. Il peut être causé par une coupure d'énergie accidentelle qui provoquera un arrêt brusque de la pompe. La formule de Joukovski-Allievi nous permet d'évaluer l'amplitude du phénomène du coup de bélier

Le choix d'une canalisation se fait en s'assurant que la pression maximale obtenue lors de la phase transitoire ne soit préjudiciable à la conduite. En vue d'évaluer les risques auxquels la conduite est exposée, il est nécessaire d'établir le profil en long en traçant les lignes de dépression admissible, de pression maximale admissible (PMA) ainsi que les enveloppes de dépression et de surpression.

L'expression de la variation de la pression et la célérité de l'onde de pression se calculent comme suit :

$$\Delta P = \pm C \times \frac{U_0}{g} \quad (22) \text{ avec } C = \sqrt{\frac{\epsilon}{\rho}} \times \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{D + \epsilon}{E + \epsilon}}}$$

U_0 (m/s) = vitesse d'écoulement ; C (m/s) = célérité de l'onde de pression

D (m) = Diamètre intérieur ; ϵ (N/m²) = module d'élasticité de l'eau

E (N/m²) = module d'élasticité du matériau

Les conditions permettant de vérifier si les coups de bélier sont préjudiciables sont :

$$HMT + \Delta P \geq PMA \approx 1,2 PN \quad (23)$$

Avec $PN \approx PFA$; $P + \Delta P \geq 1,2 PFA$; $P_{réel} - \Delta P \leq P_{atm}$

PMA (m) = pression maximale admissible, PN (m) = pression nominale

PFA (m) = pression de fonctionnement admissible ; $P_{réel}$ (m) = pression en réelle en régime permanent

P_{atm} (m) = pression atmosphérique

• Dimensionnement du champ solaire photovoltaïque (PV)

Le dimensionnement d'un champ photovoltaïque pour un site donné a pour but de déterminer le système qui fournira l'énergie nécessaire pour actionner l'électropompe. Le dimensionnement doit tenir compte du mois le plus défavorable de l'année afin que l'énergie soit toujours abondante. L'inclinaison du champ sera à un angle égal à la latitude 15° sud en

vue de capter le maximum de rayonnement. L'expression de la puissance crête est donnée à l'aide de la formule qui suit :

$$P_c = \frac{Ch \times Q \times HMT}{R_s \times n_g} \quad (24)$$

Ch = constante hydraulique, $Ch = 2,725$; $Q(m^3/j)$ = quantité d'eau pompée par jour

$HMT (m)$ = hauteur Manométrique Totale ; n_g = rendement général (32%)

R_s = rayonnement solaire moyen par jour ($6,384 \text{ kWh/m}^2/\text{j}$)

❖ **Nombre de panneaux solaire photovoltaïques (PV)**

Ce nombre est donné par la formule qui suit :

$$N = \frac{P_c}{P_{c.pan}} \quad (25)$$

N = nombre de panneaux ; $P_c (Wc)$ = puissance crête du champ PV

$P_{c.pan} (Wc)$ = puissance crête d'un panneau

❖ **Disposition des panneaux solaires photovoltaïques (PV)**

Le champ solaire sera composé de panneaux photovoltaïques disposés en parallèle et en série de sorte à avoir à la sortie la tension et la puissance attendues. Les formules pour les obtenir sont :

$$N_s = \frac{U_{champ}}{U_{module}} \quad (26); \quad N_p = \frac{P_c}{N_s \times P_{c.pan}} \quad (27)$$

N_s = nombre de panneaux en série ; $U_{champ} (V)$ = tension du champ

$U_{module} (V)$ = tension du module ; N_p = nombre de panneaux en parallèle

❖ **Dimensionnement de l'onduleur**

L'onduleur est un appareil électronique permettant de convertir le courant continu de l'énergie photovoltaïque issue d'un panneau solaire en courant alternatif (CC/CA). Il est de type RSI (Renewable Solar Inverter) et sa puissance est donnée par la formule suivante :

$$P_{ond} = \frac{P_{mp} \times K}{R_{mp} \times \cos \phi} \quad (28)$$

$P_{ond} (Wc)$ = puissance de l'onduleur ; $P_{mp} (Wc)$ = puissance de l'électropompe

K = coefficient de correction pour prise en compte des autres équipements électriques = 1,05

R_{mp} = rendement de l'électropompe ; $\cos \phi$ = facteur de puissance = 0,8

• **Dimensionnement du réseau public SONABEL**

Etant donné que la ligne Moyenne Tension (MT) de 15 kV qui alimente la localité de Tuiré est à moins de 320 mètres du site du forage, nous allons utiliser comme deuxième source d'énergie

de la présente étude le réseau SONABEL. De ce fait, l'extension dudit réseau à travers l'installation d'un transformateur triphasé MT/BT sur poteau est nécessaire pour alimenter le centre en électricité. L'alimentation en énergie électrique du forage se fera à partir d'un tableau simple comptage triphasé, simple comptage avec un disjoncteur d'abonné de 15 /30 A et un abonnement triphasé de 20A et sera abrité dans un local technique.

III.2.5.5. Dimensionnement du réservoir

Le réservoir de stockage est dimensionné dans le but de remplir pleinement ses fonctions techniques (régulation, sécurité d'approvisionnement, mise en pression et régulation de pression, simplification de l'exploitation, réacteur de traitement) et économiques (réductions des investissements de production, de distribution et réduction des dépenses d'énergie).

Pour satisfaire les besoins en eau potable de la population, le réservoir doit être le plus proche du forage et que les pressions soient suffisantes chez les usagers afin de minimiser la longueur et le diamètre des conduites principales mais aussi au point le plus dominant afin de minimiser sa hauteur par rapport au terrain naturel.

Le réservoir sera de type métallique et de forme cylindrique. L'ensemble des structures le constituant sera assemblé de sorte à être démontable pour un éventuel rehaussement ou réinstallation dans un autre site.

Trois méthodes permettent de déterminer la capacité utile du réservoir. Il s'agit de :

- ❖ La méthode analytique ;
- ❖ La méthode graphique ;
- ❖ La méthode simplifiée ou forfaitaire

Dans notre étude, nous utiliserons la méthode forfaitaire pour déterminer la capacité utile du réservoir d'eau. Le tableau ci-dessous donne les valeurs de la capacité utile du réservoir en fonction du volume journalier par la méthode forfaitaire.

Tableau 3 : Capacité utile du réservoir par la méthode forfaitaire

Condition d'exploitation	Capacité utile (% en fonction du volume journalier)
Adduction nocturne	90
Adduction avec pompage solaire (8h/j)	50
Adduction continue (24h/24)	30
Adduction de jour durant les périodes de consommation	10 à 30

Source : (OUEDRAOGO, 2005).

Pour cette méthode forfaitaire, la condition d'exploitation adoptée est l'adduction durant les périodes de consommation.

III.2.5.6. Calcul des débits et diamètres du réseau de distribution

Le réseau de distribution est constitué de l'ensemble des canalisations, robinetteries, appareils hydrauliques et équipements du génie civil. Cet ensemble d'équipements participe au transport et à la livraison de l'eau dans les points de desserte que sont les bornes fontaines et les branchements particuliers ou privés ou les abreuvoirs. Pour répondre à cet impératif, le tracé du réseau de distribution doit respecter un certain nombre d'exigences en l'occurrence l'accessibilité technique et financière, la qualité de l'eau, la continuité de service, une pression de service suffisante et les contraintes de vitesse. Ce tracé se fait à l'aide des données topographiques et socio-économiques.

Le réseau choisi dans notre étude est de type ramifié du fait de l'organisation spatiale de l'habitat, de l'importance de la demande et des habitudes des populations.

- Calcul des débits**

Le nombre de bornes fontaines (BF) a été dimensionné en prenant 500 habitants par BF dans un rayon maximum de 500 mètres avec un taux de desserte de 30% à l'horizon du projet et celui des branchements particuliers (BP) a été dimensionné en prenant 10 habitants par BP avec un taux de desserte de 70% à l'horizon du projet.

❖ Débits moyen horaire et débit de pointe horaire

Le débit moyen horaire dépend du rapport de la demande du jour de pointe et du temps de distribution. Le débit de pointe horaire est fonction du débit moyen horaire et du coefficient de pointe horaire. Ils sont donnés par les relations qui suivent :

$$Q_{mh} = \frac{D_{jp}}{T_{dis}} = \frac{B_{jm} \times C_{pj}}{T_{dis} \times n_r} \quad (29) ; \quad Q_{ph} = Q_{mh} \times C_{ph} \quad (30)$$

$Q_{mh} (m^3/h)$ = débit moyen horaire ; $D_{jp} (m^3)$ = demande du jour de pointe

$T_{dis} (h)$ = temps de distribution pris égal à 16h ; $Q_{ph} (m^3/h)$ = débit de pointe horaire

C_{ph} = coefficient de pointe horaire

❖ Débit de distribution

Il dépend de la demande du jour de pointe, du coefficient de pointe horaire et du temps de distribution. Il est donné par la relation qui suit :

$$Q_{dis} = \frac{D_{jp} \times C_{ph}}{T_{dis}} = \frac{B_{jp} \times C_{ph}}{T_{dis} \times n_{dis}} \quad (31)$$

Q_{dis} (l/s) = débit de distribution ; B_{jp} (m^3) = besoin du jour de pointe

n_{dis} = rendement du réseau de distribution

❖ Débits de pointe horaire des bornes fontaines et des branchements privés

Sachant que les BF fonctionnent de 05 h à 21 h soit 16 h par jour, ces débits sont calculés à l'aide des relations suivantes :

$$Q_{phBF} = \frac{D_{jpBF}}{T_{BF}} \times C_{ph} \quad (32); \quad Q_{BF} = \frac{Q_{phBF}}{N_{BF}} \quad (33)$$

Q_{phBF} (m^3/h) = débit de pointe horaire par BF ; D_{jpBF} (m^3) = demande du jour de pointe par BF

T_{BF} (h) = temps de fonctionnement des BF (12h) ; Q_{BF} (l/s) = débit par BF

N_{BF} = nombre de BF

Quant aux BP qui fonctionnent de 24 h par jour, ce débit dépend du rapport de la demande du jour de pointe des BP, du coefficient de pointe horaire et du temps de distribution.

Avec ce débit, on peut calculer le débit linéaire dans les tronçons du réseau. Ces débits sont calculés à l'aide des relations suivantes :

$$Q_{phBP} = \frac{D_{jpBP}}{T_{BP}} \times C_{ph} \quad (34); \quad Q_{ml} = \frac{Q_{phBP}}{L} \quad (35)$$

Q_{phBP} (m^3/h) = débit de pointe horaire par BP ; D_{jpBP} (m^3) = demande du jour de pointe par BP

T_{BP} (h) = temps de fonctionnement des BP (16h) ;

L (m) = longueur totale des conduites de distributions ; Q_{ml} (l/km) = débit linéaire

❖ Débit en tête de réseau

Il est obtenu en sommant les débits des BF et des BP.

$$Q_{dis} = Q_{phBF} + Q_{phBP} \quad (36)$$

Q_{phBF} (m^3/h) = débit de pointe horaire par BF ; D_{phBP} (m^3/h) = demande de pointe horaire BP

II.2.5.6.2. Calcul des diamètres

Le produit de la vitesse par la section de la conduite à travers l'équation de continuité permet de déterminer les diamètres des conduites de distribution. Le choix du diamètre commercial immédiatement supérieur est obtenu à partir du calcul des diamètres théoriques :

$$D_{th} = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} \quad (37)$$

D_{th} (m) = diamètre théorique de la conduite ; Q (m^3/s) = débit dans la conduite
 v (m/s) = vitesse dans la conduite

❖ Nature des conduites

Pour assurer la production et la distribution de l'eau, nous allons utiliser comme l'a préconisé l'étude de base, des conduites PVC. Les conduites d'adduction sont en PN16 et celles de distribution en PN10. Les traversées de dalots seront en acier galvanisé et les ravins en PEHD dans un fourreautage en acier. Nous maintenons des conduites en PVC car elles sont facilement accessibles, à coût abordable avec un personnel qualifié disponible.

❖ **Pression de service**

C'est la pression minimale à laquelle l'eau est fournie au consommateur pour être utilisée confortablement. Pour cette taille de réseau, nous optons pour une pression minimale de 5mcE.

❖ **Vitesse d'écoulement**

Elle doit être comprise entre une valeur minimale afin d'éviter les dépôts et une valeur maximale afin d'éviter l'érosion du matériau de revêtement de la conduite. Ces valeurs vont de 0.3 m/s pour les vitesses minimales à l'ordre 1 à 1,2 m/s (PVC) pour les vitesses maximales. La présente étude ayant des conduites en PVC De 63 PN16 nous prendrons **0,3 m/s** comme vitesses minimales à **1,5 m/s** comme vitesses maximale

III.2.5.7. Traitement de l'eau

Le traitement des eaux de consommation dépend en grande partie de sa source d'approvisionnement. Le présent projet ayant choisi l'eau souterraine comme source d'alimentation en eau potable ne nécessite pas des traitements très poussés du fait que l'eau des forages est généralement de qualité acceptable. Néanmoins comme la qualité de cette eau peut se dégrader au contact des différents équipements et dans la chaîne de transport, nous prévoyons une désinfection au chlore. Cette désinfection permet de maintenir la potabilité de l'eau du processus de transport au consommateur grâce à sa rémanence. Plusieurs procédés peuvent être utilisés pour le traitement des eaux de consommation. Parmi ceux-ci on peut citer l'utilisation des **pastilles de chlore**, des **pompes doseuses** et des **injecteurs venturi (cas du dosatron)**. Dans le cadre du suivi de la qualité **des** eaux des forages du village de Tuiré, il est prévu de réaliser des analyses physico-chimiques et bactériologiques de façon semestrielle.

III.2.5.8. Equipements et ouvrages annexes

Un réseau d'adduction ne peut fonctionner sans les équipements. Les équipements annexes sont

nécessaires et indispensables dans un système d'AEP car ils conditionnent le bon fonctionnement du réseau en vue d'assurer la satisfaction des besoins en eau de la population. Des regards et des butées sont souvent nécessaires pour la protection de ses pièces spéciales. Ces équipements sont principalement :

- **Vannes de sectionnement** : elles servent à priver des tronçons du réseau d'eau en cas de panne ou pour mieux alimenter une autre partie du réseau. Elles sont sous bouche à clé et surmontées d'un tabernacle. Elles sont généralement placées aux lieux de ramifications ;
- **Ventouses** : elles sont placées au niveau des points dominants du réseau. Elles servent à purger la conduite des poches d'air et d'améliorer ainsi le débit ;
- **Vidanges** : elles sont placées sur le réseau aux points les plus bas afin de faciliter le nettoyage du réseau. Leurs vannes sont le plus souvent sous bouche à clé et comporte une chambre de vidange.
- **By-pass** : il est situé au pied du château et relie la distribution au refoulement. Il assure la continuité du service en cas d'entretien du château situé entre la conduite d'adduction et de distribution, il a pour rôle d'assurer la continuité du service au cours de l'entretien du château d'eau. L'équipement du By Pass est sous un regard ;

Des ouvrages annexes sont nécessaires à la sécurisation et l'exploitation du système. Il s'agit de :

- Un local SONABEL qui abritera le compteur électrique ;
- Un local bureau-magasin afin de permettre au chef de centre de travailler et de disposer du matériel de rechange ;
- Une latrine VIP-douche qui permettra d'assainir les lieux et de préserver la dignité des utilisateurs ;
- Un mur de clôture qui protègera le local SONABEL, bureau-magasin, la tête de forage, la latrine-douche, et le champ solaire.
- Un local chloration est construit au pied du château afin de pouvoir injecter le chlore dans le refoulement juste avant le château. Il a une dimension de 2.5mX2.5m surmonté d'une dalle
- Une clôture grillagée qui sert à protéger le local chloration et le château. La clôture a une dimension de 15mX15m avec une porte de 3m ; le grillage est haut de 2m.

II.2.5.9. Estimation du coût de l'ouvrage

L'estimation du coût est un paramètre très important de l'étude a permis d'estimer le coût de l'ouvrage Dans le cadre de notre étude, une analyse financière n'est pas nécessaire. Il s'agit en

résumé d'actualiser l'étude en tenant compte du contexte sécuritaire, en l'occurrence les personnes déplacées internes. La nécessité a été prouvée dans l'étude de base et ne saurait être remis en cause. Il s'agit de redimensionner l'ouvrage tenant compte de nouvelles positions des populations hôtes et surtout des PDI.

IV RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1. Dimensionnement de l'ouvrage

IV.1.1. Evaluation des besoins et demande en eau

L'estimation de la population du village de Tuiré est de 7140 habitants. Il faut souligner que ce nombre prend en compte plus de 300 personnes déplacées internes regroupées essentiellement à deux endroits : l'école coranique de Torodo et un site aménagé à Tamasgo. Beaucoup d'autres sont dans des familles d'accueil. En utilisant le taux d'accroissement (2,65%) donné par RGPH, la population à l'horizon du projet sera de 10570 habitants. A l'horizon du projet, le taux de desserte du système d'AEPS de la population est estimé à 100% dont 30% qui s'approvisionneront aux bornes fontaines et 70% grâce aux branchements particuliers. Quant aux consommations spécifiques, tenant compte des résultats des études menées sur les consommations spécifiques des petits centres et de la politique de l'Etat (PN-AEP), nous retenons 10 l/hbt/j à la BF et 15 l/hbt/j au BP. Par conséquent, la demande en eau du jour de pointe est estimée à **156,97 m³/j** comme l'indique le tableau ci-dessous.

:

Tableau 4 : Evaluation des besoins et demande en eau

		2025	2030	2035	2040
Population	pers	7 140	8 138	9 274	10 570
Taux d'accroissement	%	2,65	2,65	2,65	2,65
Taux de desserte	%	42,18	80,00	90	100
Population desservie	pers	3 012	6 510	8 347	10 570
Pourcentage de personnes desservies/BF	%	25,02	24,00	30,00	30,00
Pourcentage de personnes desservies/BP	%	17,16	56,00	60,00	70,00
Nombre de personnes desservies/BF	pers	1786	1 953	2 782	3 171
Nombre de personnes desservies/BP	pers	1225	4 557	5 565	7 399
1. Ménages					
Consommation spécifique/BF	l/hbt/jr	10	10	10	10
Consommation spécifique/BP	l/hbt/jr	15	15	15	15
Consommation BF	m ³ /jr	17,86	19,53	27,82	31,71

Consommation BP	m ³ /jr	18,38	68,36	83,47	110,99
Consommation domestique totale	m³/jr	36,24	87,89	111,29	142,70
2. Autres usages	m³/jr	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation spécifique	l/jr	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation abreuvement des animaux	m ³ /jr	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation activités économiques	m³/jr	0,00	0,00	0,00	0,00
Besoins autres usages	m³/jr	3,62	8,79	11,13	14,27
DEMANDE SOLVABLE	m³/jr	39,87	96,67	122,42	156,97

IV.1.2. Conception et dimensionnement

IV.1.2.1. Calcul des débits d'adduction et de distribution

La sortie terrain a révélé l'existence d'un forage qui a été réalisé par la Direction Générale de l'Eau Potable pour une AEPS future. Ce forage a un débit d'exploitation de **5,6m³/h**. Ce débit permet de satisfaire les besoins jusqu'en 2029 comme l'indique le tableau. Afin de satisfaire les besoins à l'horizon du projet, il sera nécessaire de réaliser une source supplémentaire de 8m³/h

Tableau 5: Débits moyens horaires d'adduction

D		2025	2030	2035	2040
Population desservie	pers	3 012	6 510	8 347	10 570
Débit de pointe horaire	Coef	3,14	2,56	2,44	2,33
	m³/h	7,27	14,33	17,31	21,19
Débit de pointe	l/s	2,02	3,98	4,81	5,89
Besoin de production	m³/jr	43,85	106,34	134,66	172,66
Besoin de pointe journalière	m³/jr	55,47	134,52	170,35	218,42
Temps de pompage	h/jr	16,00	16,00	16,00	16,00
Débit moy horaire	m³/h	3,47	8,41	10,65	13,65
Nombre de forage	u	1	2	2	3
Temps de pompage moyen	h/jr	7,83	18,99	24,05	30,83
Temps de pompage réel de pointe	h/jr	9,91	24,02	30,42	39,00

Quant au réseau de distribution, l'étude de base avait proposé 10 bornes fontaines. Compte tenu de la position des PDI et de certaines populations hôte, nous préconisons 14. Aussi, il était prévu 50 branchements dont 15 institutionnels. Les calculs montrent qu'à l'horizon du projet, il faut 740 branchements privés. Chaque borne fontaine aura à l'horizon un débit de **0,59 l/s** (tableau ci-dessous).

Tableau 6 : calcul de débit de pointe et débit théorique

		2025	2030	2035	2040
Population desservie	pers	3 012	6 510	8 347	10 570
Demande solvable	m³/jr	39,87	96,67	122,42	156,97

Pertes	%	10	10	10	10
	m³/jr	3,99	9,67	12,24	15,70
Besoin de production	m³/jr	43,85	106,34	134,66	172,66
Pointe saisonnière	Coef	1,15	1,15	1,15	1,15
	m³/jr	50,43	122,29	154,86	198,56
Pointe journalière	Coef	1,1	1,1	1,1	1,1
	m³/jr	55,47	134,52	170,35	218,42
Débit moyen horaire de pointe	m³/h	3,47	8,41	10,65	13,65
Débit de pointe horaire	Coef	2,84	2,36	2,27	2,18
	m³/h	9,86	19,86	24,13	29,71
Débit de pointe	l/s	2,74	5,52	6,70	8,25
Nombre de BF théorique	nbre	4	4	6	7
Nombre de BF retenue	nbre	14	14	14	14
Débit théorique livré/BF	l/s	0,196	0,394	0,479	0,590
Nombre de BP théorique	nbre	123	456	557	740

IV.1.2.2. Refoulement

Tableau 7 : Détermination du diamètre de refoulement

Paramètres	F-CE	Unités
Débit refoulé	5,600	m ³ /h
Débit refoulé	0,0016	m ³ /s
Diamètre théorique (Bresse)	0,059	m
Diamètre théorique (Bresse modifier)	0,09	m
Diamètre théorique retenu	59,16	mm
Diamètre nominal retenue (PEHD PN16)	63	mm

Diamètre nominal retenue (PEHD PN16)	0,063	m
Diamètre intérieur retenue (PEHD PN16)	53,60	mm
Diamètre intérieur retenue (PEHD PN16)	0,0536	m
Vitesse d'eau dans la conduite de refoulement	0,69	m/s

Nous retenons donc un tuyau PVC De 63 PN16, pour lequel le diamètre intérieur est de $Di=53,60$ mm, ce qui donne une vitesse de 0,689 m/s.

Protection de la canalisation de refoulement

Tableau 8 : Vérification du coup de bélier

Paramètres	Symboles	F-CE		Unités
Diamètre nominal de la conduite de refoulement	DN	0,06		m
Diamètre intérieur de la conduite de refoulement	D	0,05		m
Epaisseur de la conduite de refoulement e	e	0,0047		m
Module d'élasticité du PVC	E	3,E+09		N/m ²
Module d'élasticité de l'eau	ϵ	2,2E+09		N/m ²
Masse volumique de l'eau	ρ	1 000		kg/m ³
Célerité	a	484,73		m/s
Vitesse d'eau dans la conduite de refoulement	V_0	0,69		m/s
Accélération de la pesanteur	g	9,81		m/s ²
Variation de pression dû à un éventuel coup de bélier	ΔP	34,06		m
Pression absolue sur la tête du forage	H_0	29,1		m
Pression relative résultante	$H_0 + \Delta P$	63,16		m
Pression relative résultante	$H_0 + \Delta P$	6,20		bars
Pression nominale de la conduite de refoulement	PN	16		bars
Pression maximale admissible de la conduite de refoulement	PMA	19,2		bars

On constate donc que la pression relative résultante de 6,2 bars est inférieure à la pression de service de la canalisation qui est de 16 bars. Ce qui signifie que la protection éventuelle s'adressera surtout aux oscillations de masse, pouvant également résulter d'une surpression (ou dépression) brusque, qu'au phénomène de coup de bélier d'onde qui est moins probable dans ce cas précis.

IV.1.2.3. Captage

- Pompe

Le tableau ci-dessous montre que HMT est de 91m et la pompe retenue est SP-5A-25.

Tableau 9 : Choix de la pompe

	Paramètres	F-CE	Unités
Hauteur géométrique	Côte TN château	339,04	m
	Côte TN Forage	319,94	m
	Hauteur du déversement	15	m
	Niveau dynamique de la nappe	37,18	m
	ΔH géo (m)	71,28	m
Pertes de charge dans la conduite de refoulement	Longueur du refoulement	1772	m
	Pertes de charges linéaires	17,57	m
	Coef de singularités	1,1	-
	Pertes de charge totales	19,33	m
Hauteur Manométrique Totale (HMT)	90,61	m	
Hauteur Manométrique retenue (HMT)	91	m	
POMPE RETENUE	SP 5A-25		

(voir fiche technique en annexe).

- Dimensionnement du champ solaire photovoltaïque

$$P_c = \frac{Ch \times Q \times HMT}{R_s \times n_g}$$

$Q = 5,6 \text{m}^3/\text{h}$, $HMT = 91 \text{m}$; $n_g = 32\%$; $R_s = 6,384 \text{kWh/m}^2/\text{j}$; $Ch = 2,725$

Pour la présente étude du centre de Tuiré, nous avons fait le dimensionnement en prenant 6 h d'ensoleillement journalier et une irradiation de $6,384 \text{kWh/m}^2/\text{jr}$. Cela a permis de déterminer la puissance crête du champ PV.

$$P_c = 4560 \text{ Wc}$$

Nous proposons des panneaux solaires de 380Wc chacun d'où un nombre total de 12 panneaux. qui seront montés en série.

- Dimensionnement du réseau SONABEL

Dans le souci de répondre efficacement à la demande en énergie du système d'AEPS du village de Tuiré, le temps de pompage est de 16 heures dont 06 heures pour le solaire et 10 heures pour

la SONABEL. Pour ce faire, l'installation d'un compteur et d'une armoire électrique s'avère nécessaire.

En prévision de branchement type C de la SONABEL :

Bilan de puissance :

- Electro-pompe 3 kw, $K_s = 1$, $K_u = 0,75$, $K_e = 1$, $P = 2,25$ k w
- Eclairage 5 luminaires de 36 w= 180 w ;
 - 3 prises =300 W, divers (télé, radio, chargeur) = 550 w ; Puissance active= 2,980 Kw ; puissance apparente= 3,870 KVA ; Intensité nominale calculée = 20 A

Calibre d'abonnement : triphasé 380 V, 20 A.

Le branchement électrique de l'AEPS sera de type triphasé (4 fils), simple comptage avec undisjoncteur d'abonné de 15 /30 A et un abonnement triphasé de 20A.

IV.1.2.4. Dimensionnement du réservoir

Le château d'eau constitue dans le système AEPS un tampon entre la production et la consommation. Sachant que le réseau est dimensionné pour satisfaire au moins les besoins de pointe à l'échéance du projet, la capacité du réservoir est choisie en fonction de plusieurs paramètres.

Ainsi, le choix de sa capacité résulte d'un compromis entre, d'une part les aspects techniques (sécurité de l'approvisionnement en eau en cas d'incident sur les installations d'exhaure, régulation des débits et pressions, repos des installations mécaniques d'exhaure) et d'autre part, les coûts engendrés.

Sa capacité optimale (du point de vue technique) est obtenue par la confrontation entre les débits disponibles au niveau du pompage avec les débits distribués (prélèvement de l'eau par les usagers) : ce qui suppose l'existence d'une courbe de consommation d'un centre similaire (consommation relevée heure après heure sur 24 heures d'affilées).

Ces données n'étant généralement pas disponibles, il est admis de retenir pour les centres secondaires une capacité allant de 20 à 50% des besoins de pointe journaliers.

Nous retiendrons une capacité utile de : $218,42 \times 0,2 = 43,68$ m³ donc nous retenons un château de 50m³

Capacité utile = $76,9525\% \times 39,00 = 30,0115$ m³ La cote de fond de cuve est à 10 m du sol.

Le type de château d'eau projeté est métallique et constitué d'une cuve cylindrique avec des fonds bombés, portée par trois poteaux cylindriques ancrés par l'intermédiaire de platines sur des semelles en béton armé.

IV.1.2.5. Réseau de distribution

Le dimensionnement du réseau de distribution se fait en prenant en compte les points les plus défavorables hydrauliquement et topographiquement. Ces points de desserte sont les BF et les BP. Les BF ont un temps de distribution de 12h par jour tandis que les BP ont un temps de 24 h par jour dans le cadre de notre étude.

La simulation du réseau de distribution donne des pressions aux nœuds comprises entre 5,12mCE et 20,28 mCE. Les détails sont consignés dans l'annexe 5.

Quant aux caractéristiques des conduites, les vitesses sont comprises entre 0,08m/s et 1,47m/s. Les résultats sont

IV.1.2.6. Traitement de l'eau

Le système d'AEPS du village de Tuiré utilise de l'eau souterraine pour l'alimentation en eau potable de la population. Toutefois, il est important de prévoir un minimum de traitement en vue de garantir la potabilité de l'eau de la source au consommateur. Le traitement se fera à travers l'installation d'une pompe doseuse placée au pied du réservoir par injection de dose d'hypochlorite de sodium dans un local construit à cet effet.

IV.1.2.7. Equipements et ouvrages annexes

Des équipements et ouvrages annexes sont indispensables en vue d'un bon fonctionnement et d'une bonne gestion du système d'AEP. Au nombre de ceux-ci, on peut citer la tête de forage dont les équipements sont composés principalement de ventouse, vanne, clapet anti-retour, compteur, manomètre, pressostat, robinet de puisage, filtre, etc. La tête de forage doit être aménagée et projetée par un regard amovible cadenassée.

En outre les locaux comprennent le local technique (qui abrite le compteur SONABEL, le coffret, l'onduleur), le local bureau/gardien (qui servira bureau au chef de centre, et l'autre de logement pour le gardien). Des douches et des latrines VIP doivent être nécessairement réalisées afin d'assurer l'hygiène et l'assainissement autour de l'AEPS . les plans de tous ses ouvrages sont en annexe.

IV.1.2.6. Devis

L'estimation financière du projet s'élève à 335 447 380 TTC (voir annexe pour les détails). Ce devis concerne seulement la réalisation de l'adduction d'eau potable simplifié.

IV.2 Etat des lieux des indicateurs de résilience de Tuiré

Les résultats du focus-groupe révèlent que le village de Tuiré et environnant, en terme de:

IV.2.1. accessibilité

- dispose de 33 forages équipés de pompe à motricité humaine dont seulement 25 sont fonctionnels et 8 en panne prolongée.
- 60% des PDI parcourent plus de un kilomètre pour s'approvisionner en eau potable;
- Une longue file d'attente occasionnant des conflits;
- Une réduction de la quantité d'eau consommée;
- Les populations hôtes sont prioritaires dans l'approvisionnement en eau;
- La cotisation n'est pas équitable car elle ne tient pas compte des personnes vulnérables.

IV.2.2. gestion

- ne dispose pas d'Association des Usager de l'Eau fonctionnel. Il y a juste des organisations non structurées autour de quelques points d'eau dont les PDI ne font pas parti. Ces organisations font des cotisations ponctuelles quand la pompe est en panne.
- absence de pièces de rechange;
- longues durées de panne;
- Insuffisant et incompétence des artisans réparateurs de pompe.

IV.2.3. adaptabilité

- Les seuls ouvrages d'approvisionnement en eau potable sont les pompes à motricité humaine;
- Il n'existe de système de recharge de la nappe;
- certains PDI se retournent au niveau des sources alternatives (puits traditionnel, eau de surface);
- Pas de système utilisant des énergies renouvelables;
- Solidarité entre PDI.

IV.3 Proposition de solution pour renforcer la résilience des PDI

Face aux difficultés que rencontrent les PDI, il y a lieu de proposer des solutions afin de renforcer leur capacité. Ces solutions peuvent être déclinées en feuille de route.

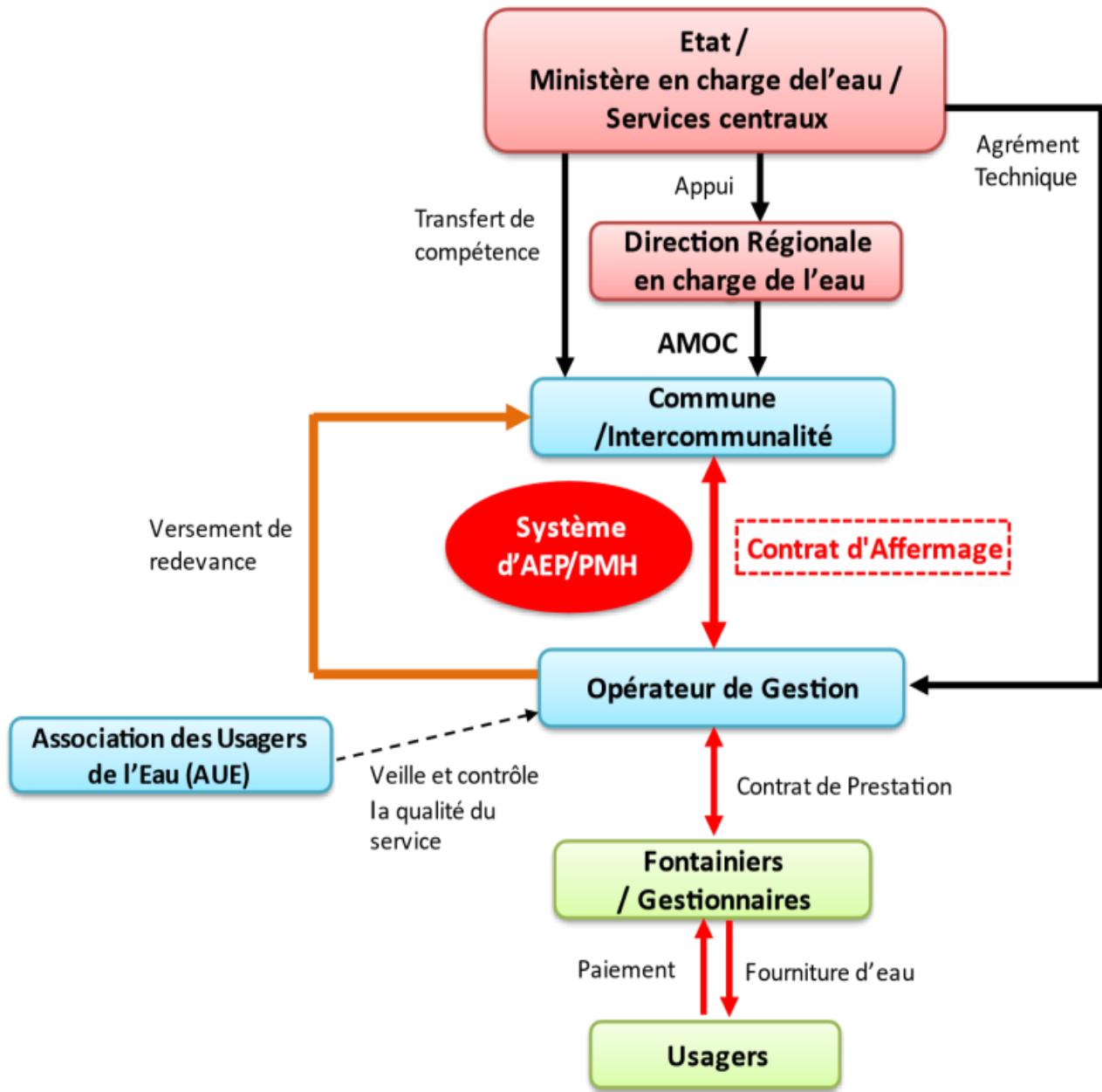
Tableau 10 : Feuille de route renforcer la résilience des PDI

Activités principales	Acteurs responsables	Indicateur de succès	coût	Risques/mesures
Réalisation de 3 forages et réhabilitation de 5	Commune, bailleur, ministère de	5 forages réhabilités et 3 réalisés	27 000 000	Forages négatifs/ utilisation de plusieurs méthodes

	l'eau			géophysiques
Transformation de 3 PHH en PEA	MEEA, commune, ONG	3 PEA sont réalisés	60 000 000	Faible débit/ plusieurs méthodes géophysiques
3 cessions de sensibilisation sur les bonnes pratiques d'hygiène	MEEA Commune	Les 3 cessions sont réalisées	2 000 000	Non adhésion des population/ bien choisir la période et les méthodes
Mise en affermage de l'AEPS	MEEA, commune, Opérateur privé	Contrat signé	2 000 000	Retard administratif/ appui juridique
Rédynamisation de l'AUE en prenant en compte les PDI	MEEA, commune	AUE fonctionnel des PDI dans le BE	3 000 000	Retrait des hôtes/ sensibilisation
Renforcement de la gouvernance locale (intégration des PDI dans les instances de décision	Commune, autorités coutumières	15% représentants PDI élus	5 000 000	Conflit sociaux/ médiation
Formation et équipement de 10 maintenanciers dont 2 PDI	MEEA Commune	10 maintenanciers outillés	5 000 000	Détournement des caisses à outils/ sensibilisation

Le coût estimatif est de 104 000 000 FCFA.

Pour la gestion de l'AEPS, nous préconisons l'affermage comme mode à Tuiré dont le mécanisme est le suivant:



. Figure 3 : mécanisme de gestion par affermage

IV.4 Volet environnemental et social

L'aboutissement des objectifs du développement durable (ODD) ne peut se faire sans la réalisation des infrastructures de développement. Fort de ce constat, le Burkina Faso à l'instar de la communauté internationale s'est engagé à respecter les instruments (textes réglementaire et législatifs) qui permettent d'encadrer la préservation des aspects environnementaux. Selon le guide général de réalisation des études, il existe trois catégories pour classer les activités des projets qui sont :

- Catégorie A : activité soumises à une étude d'impact environnementale et sociale ;
- Catégorie B : activité soumises une notice d'impact environnementale et sociale ;
- Catégorie C : activité non soumises ni une étude ni une notice d'impact environnementale et sociale mais soumise une prescription environnementale.

En faisant recours au tableau à l'axe 1 du guide général de réalisation des études et notice d'impacts sur l'environnement, les travaux du présent projet peuvent être classés dans la catégorie B (ADEOSSI, 2017).

IV.4.1. Identification et évaluation des sources d'impacts

Les activités susceptibles d'impacter le milieu récepteur peuvent être classées en trois phases qui sont la phase préparatoire, la phase de construction et la phase d'exploitation. Les composantes majeures pouvant être impactés sont les composantes environnementales (flore, faune, eau, air, sol, etc.) et sociales (santé, sécurité, emploi, revenu, etc.). Ces sources d'impacts sont consignés en annexe 8.

L'interaction entre l'intensité (forte, moyenne ou faible), la portée ou l'étendue (régionale, locale ou ponctuelle) et la durée (longue, moyenne ou courte) permet de déterminer l'importance absolue de l'impact environnemental sur une composante du projet. Cette importance absolue est donnée par la grille d'évaluation de Martin FECTEAU. Cette importance peut être majeure, moyenne ou mineure. L'annexe 9 présente l'évaluation des Impacts.

IV.4.2. Surveillance environnementale

La surveillance environnementale est une activité d'inspection, de contrôle et d'intervention visant à vérifier que toutes les exigences et conditions en matière de protection de l'environnement sont effectivement respectés avant, pendant les travaux. Les différents acteurs de mise en œuvre sont le maître d'ouvrage qui est le commanditaire de l'étude, le maître

d'œuvre pour le contrôle, la mission de contrôle (ANEVE), l'entreprise chargée de l'exécution des travaux.

IV.4.3. Suivi environnemental

Le suivi environnemental est une activité d'observations et de mesures à moyen et long terme qui vise à déterminer les impacts réels les plus préoccupants du projet comparativement aux pronostics d'impacts réalisés lors de l'étude d'impact afin de pouvoir apporter, le cas échéant, les correctifs nécessaires aux mesures d'atténuation préconisées.

Ce programme de suivi environnemental et social a pour but essentiel d'identifier et de décrire les différentes activités envisagées. Il permet également de préciser les moyens et mesures ainsi le chronogramme de mise en œuvre en vue d'une bonne exécution du projet.

IV.4.4. Mesures de bonification

Ces mesures visent à mettre en valeur les ressources locales en vue d'impulser le développement de la communauté à la base. Cela permet la valorisation du personnel non qualifié en leur inculquant les règles qui régissent le respect de l'environnement.

VI.3.4 Mesures d'atténuation et de compensation

Ces mesures visent à trouver des solutions idoines à même d'atténuer et compenser les effets pervers des impacts sur l'environnement et les populations bénéficiaires. Ces mesures sont consignées dans l'[annexe 10](#).

CONCLUSION

Cette étude a permis de connaître le niveau de résilience des PDI et des populations hôtes de Tuiré afin de proposer des actions à mener pour renforcer cette résilience en matière d'eau potable. Les PDI sont dans des conditions difficiles d'approvisionnement en eau . Ils doivent parcourir de longues distances afin de s'approvisionner. Malgré leur vulnérabilité, ils sont soumis aux mêmes règles de cotisation pour la réparation des pompes à motricité humaine. Il ressort que pour l'AEPS, malgré l'existence d'un forage de 5,6 m³/h il faudra un forage supplémentaire d'environ 8 m³/h pour satisfaire les besoins d'une population de 10 570 habitants à l'horizon 2040. L'AEPS fonctionnera avec un système hybride d'énergie (solaire et SONABEL) afin de minimiser le coût d'exploitation.

D'un coût estimé à 439 447 380 TTC, le projet devrait desservir les populations à 100% avec un réseau composé de :

- 14 bornes fontaines
- 740 branchements particuliers
- un refoulement de 1 772 mètres en PVC 63 PN16
- une distribution totale de 16 761 mètres en PVC 63 à 110 PN10
- un réservoir de 50 m³
- 2 abreuvoirs
- 5 forages réhabilités
- 3 forages réalisés
- Des activités de sensibilisation.

RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Afin d'assurer la pérennité du système AEPS de Tuiré et de répondre efficacement aux attentes des populations bénéficiaires, les recommandations suivantes sont formulées :

- Adopter le mode de gestion par affermage, en lieu et place de la régie, pour une gestion professionnelle et durable ;
- Fixer une tarification de l'eau, de concert avec la commune, en faveur des PDI, tout en prévoyant des mécanismes de contrôle ;
- Renforcer les capacités des acteurs locaux (commune, comité de gestion, exploitants) sur la gestion du service public de l'eau ;
- Réaliser 50 BP par an à des prix promotionnels afin d'atteindre l'objectif des 740 BP à l'échéance du projet ;
- Mettre en place et former un comité de gestion qui veillera sur les intérêts des usagers ;
- Sensibiliser les populations aux bonnes pratiques d'hygiène, d'assainissement et d'utilisation rationnelle de l'eau ;
- Proposer un système de suivi de la résilience avec des indicateurs actualisés tous les 6 mois;
- Mesurer l'impact de l'AEPS sur la stabilisation des PDI et faire une études comparative entre les sites et sans plan de résilience WASH

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bartram, J., et al. (2018). *Infrastructure for resilient water services*. WHO
- GWP (2022). *Building Climate Resilience through Water*. Global Water Partnership.
- IFRC (2020). *World Disasters Report*.
- IRC (2017). *WASH systems building blocks*.
- Jepson, W., & Vandewalle, E. (2016). "Household Water Insecurity in the Global North". *Geoforum*, 68.
- Oxfam (2018). *WASH Resilience in Fragile Contexts: Somalia Case Study*.
- Tillett, W., & Smiley, S. (2021). *Water and Social Resilience in Crisis Settings*. Journal of Humanitarian Affairs.
- UNISDR (2017). *Terminology on Disaster Risk Reduction*.
- UNICEF (2019). *Water Under Fire*.
- UNICEF (2021). *Emergency WASH Interventions in Yemen*.
- CACI. (2017). *Rapport socio-économique*
- INO. (2024). *Résultats INO_2024 Version finale_Envoyée par mail* [Fichier Excel].
- Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD). (2019). *Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH 2019)* [PDF].
- Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD). (2019). *Rapport sur les résultats définitifs du RGPH 2019* [PDF].
- Ministère de l'Eau et de l'Assainissement (MEA). (2016). *Plan national d'adduction d'eau potable (PN-AEP) 2016–2030* [Version finale janvier 2018].
- Ministère de l'Eau et de l'Assainissement (MEEA). (2023). *Réduction du tarif de l'eau potable* [PDF].
- Mounirou, L., & al. (2023). Estimation of the actual specific consumption in drinking water supply systems in Burkina Faso (West Africa): Potential implications for infrastructure sizing.
- Mounirou, L. (2018). *Essentiel de pompes et stations de pompage* [PDF].
- PCD Zorgho. (2022). *Plan communal de développement de la commune de Zorgho*.

SITES WEB

Grundfos. (n.d.). *Sélection de produits Grundfos*. <https://product-selection.grundfos.com/fr/product>

Connaissance des Énergies. (n.d.). *Le portail de l'énergie*.
<https://www.connaissancedesenergies.org>

ANNEXE

Annexe 1: caractéristiques du forage



T2W.C PRODUCTION SARL

Société A Responsabilité Limitée au capital de Un million (1 000 000) de francs CFA

O4 BP 602 Ouagadougou 04 – Tél. 77 25 60 30/78 83 49 16

RCCM BF OUA 2017 B 33 36 – IFU: 00089949F - CNSS: 736222

Transport – Prestation de service – Forage – Construction métallique

BURKINA FASO

FICHE DE DEVELOPPEMENT

Projet.....
Province.....
Département.....
Village.....
Quartier.....
Site.....

Profondeur forage..... 54,09
NS avant développement..... 4,88
Temps de soufflage..... 14,09 mn
Niveau dynamiques..... 23,07
Qualité de l'eau..... Bonne mais facile

Temps (mn)	Profs de soufflage (m)	Débit (m ³ /h)	Qualité de l'eau
15			
30	20 m	6000	bonne
60	30 m	6000	bonne
90	40 m	6000	bonne
120	50 m	6000	bonne
150	60 m	6000	bonne
180	70 m	6000	bonne
210	80 m	6000	bonne
240	90 m	6000	bonne
270			
300			
330			
360			
390			
420			
450			
480			

Observation.....

Opérateur

Surveillance



T2WC PRODUCTION SARL

Société A Responsabilité Limitée au capital de Un million (1 000 000) de francs CFA

O4 BP 602 Ouagadougou 04 – Tél. 77 25 60 30/78 83 49 16

RCCM BF OUA 2017 B 33 36 – IFU: 00089949F - CNSS: 736222

Transport – Prestation de service – Forage – Construction métallique

BURKINA FASO

Projet :

FICHE D'ESSAI DE POMPAGE LONGUE DUREE

Client	Forage N°	NS avant test de pompage
Maitre d'ouvrage	Long x <i>12°12'38,1"N</i>	Repère au sol <i>0,70</i>
Ingenieur conseil :	Lat y : <i>00°30'29,1"W</i>	Type de pompe
Région <i>PLATEAU-CENTRAL</i>	Alt z :	Profondeur d'installation <i>45</i>
Pvce/dpt <i>GANOUGOU/ZORGHO</i>		Date/heure début des travaux <i>05/03/24</i>
Vil/vlge/Qtr <i>TUIRE</i>		Date/heure fin des travaux <i>09/03/24</i>

POMPAGES				REMONTEE						
Temps cumulé (h)	Temps de pompage en mn	Niveau dynamique(m)	Rabattement (m)	Débit q (m³)	1+1 : temps cumulé (m)	1 : temps (mn)	Ratio t/t	Niveau dynamique	Rabattement RES (m)	Observation
0	<i>08,07</i>			<i>7,200</i>		<i>1</i>		<i>32,02</i>	<i>23,95</i>	
1	<i>12,63</i>					<i>3</i>		<i>27,08</i>		
2	<i>14,32</i>					<i>5</i>		<i>25,07</i>		
3	<i>12,56</i>					<i>5</i>		<i>22,07</i>		
5	<i>17,47</i>					<i>10</i>		<i>19,81</i>		
8	<i>19,80</i>					<i>15</i>		<i>17,83</i>		
10	<i>21,05</i>					<i>20</i>		<i>16,33</i>		
15	<i>22,95</i>					<i>25</i>		<i>15,01</i>		
20	<i>24,19</i>					<i>30</i>		<i>14,27</i>	<i>6,20</i>	
25	<i>22,25</i>					<i>35</i>		<i>14,08</i>		
30	<i>26,18</i>	<i>18,05</i>				<i>40</i>		<i>12,90</i>		
35	<i>26,78</i>					<i>45</i>		<i>13,61</i>		
40	<i>27,21</i>					<i>60</i>		<i>18,93</i>		
45	<i>27,70</i>					<i>75</i>		<i>12,44</i>		
1	<i>28,61</i>					<i>90</i>		<i>11,98</i>		
	<i>29,59</i>					<i>120</i>		<i>10,91</i>		
	<i>30,67</i>					<i>135</i>		<i>10,65</i>		
2	<i>32,60</i>					<i>150</i>		<i>10,43</i>		
	<i>33,24</i>					<i>165</i>		<i>10,37</i>		
	<i>33,76</i>					<i>180</i>		<i>09,96</i>		
	<i>34,89</i>					<i>210</i>		<i>09,64</i>		
3	<i>34,70</i>					<i>240</i>		<i>09,37</i>	<i>1,30</i>	
	<i>35,22</i>					<i>300</i>		<i>09,08</i>		
4	<i>36,14</i>	<i>28,07</i>				<i>420</i>		<i>08,91</i>		
5	<i>37,44</i>					<i>600</i>		<i>08,83</i>		
6	<i>38,36</i>					<i>840</i>		<i>08,74</i>		
7	<i>600</i>			<i>6,00</i>		<i>1140</i>		<i>08,58</i>		
10	<i>37,56</i>					<i>1440</i>		<i>08,44</i>	<i>0,37</i>	
14	<i>37,04</i>									
19	<i>36,88</i>									
19	<i>37,00</i>									
24	<i>36,96</i>									
29	<i>37,04</i>									
34	<i>37,04</i>									
39	<i>37,16</i>									
44	<i>37,57</i>									
48	<i>37,71</i>									
54	<i>37,63</i>									
64	<i>37,82</i>									
72	<i>37,88</i>	<i>29,81</i>	<i>6,015</i>							
<u>L'opérateur</u>										
<u>Le Contrôleur</u>										



T2WC PRODUCTION SARL

Société A Responsabilité Limitée au capital de Un million (1 000 000) de francs CFA

04 BP 602 Ouagadougou 04 – Tél. 77 25 60 30/78 83 49 16

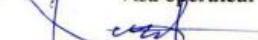
RCCM BF OUA 2017 B 33 36 – IFU: 00089949F - CNSS: 736222

Transport – Prestation de service – Forage – Construction métallique

BURKINA FASO

Région :	PLATEAU-CENTRAL			Coordonnées géographiques				
Province :	GANZOURGOU							
Commune :	ZORGHO							
Village :	TUIRE							
Quartier :				X	Y			
				12° 12' 38,1" N	00° 30' 29,1" W			
Données foration				Données sur l'essai				
Q fin for (m3/h) :	De	à	m	Date pomp :	T :	(°)		
Prof équipée (m) :	De	à	m	Prof mesurée :	Cond :	(μs/cm)		
Côte crépine (m) :	De	à	m	NS après :	PH :			
NS avant (m) :	De	à	m	Côte pompe :	Vol instrument mesure :	(l)		
Palier 1		Palier 2		Palier 3		Palier 4		
Heure début :	Heure début :		Heure début :	Heure début :				
Q (m3/h) :	Q (m3/h) :		Q (m3/h) :	Q (m3/h) :				
Temps (mn)	ND (m)	s (m)	Temps (mn)	ND (m)	s (m)	Temps (mn)	ND (m)	s (m)
0	08,36		0	08,34		0	08,48	
1	11,63		1	11,48		1	11,95	
2	13,07		2	12,89		2	14,71	
3	13,60		3	14,96		3	16,12	
4	13,92		4	15,43		4	16,61	
6	14,11		6	15,90		6	17,19	
8	14,31		8	16,41		8	17,51	
10	14,52		10	16,96		10	17,85	
15	14,64	6,28	15	17,38	9,04	15	18,11	9,63
20	14,81		20	17,51		20	18,35	
25	14,94		25	17,62		25	18,38	
30	14,96		30	17,72		30	18,41	
45	15,04		45	17,85		45	18,52	
60	15,10		60	17,94		60	18,61	
75	15,14		75	18,00		75	18,66	
90	15,18		90	18,05		90	18,70	
10	15,20		10	18,09		10	18,74	
120	15,22	6,86	120	18,15	9,81	120	18,79	10,31
Rémontée 1			Rémontée 2			Rémontée 3		
Temps (mn)	ND (m)	s' (m)	Temps (mn)	ND (m)	s' (m)	Temps (mn)	ND (m)	s' (m)
0	15,22		0	18,15		0	18,79	
1	10,70	4,52	1	12,92	5,25	1	13,53	5,26
2	10,07		2	11,40		2	11,84	
3	09,59		3	10,31		3	10,73	
4	09,30		4	10,06		4	10,32	
6	09,00		6	09,50		6	09,93	
8	08,83		8	09,26		8	09,48	
10	08,74		10	09,11		10	09,30	
15	08,59		15	08,91		15	09,18	
20	08,52		20	08,80		20	08,97	
25	08,47		25	08,72		25	08,88	
30	08,44		30	08,66		30	08,84	
45	08,37		45	08,56		45	08,68	
60	08,34	6,88	60	08,48	9,67	60	08,60	10,19

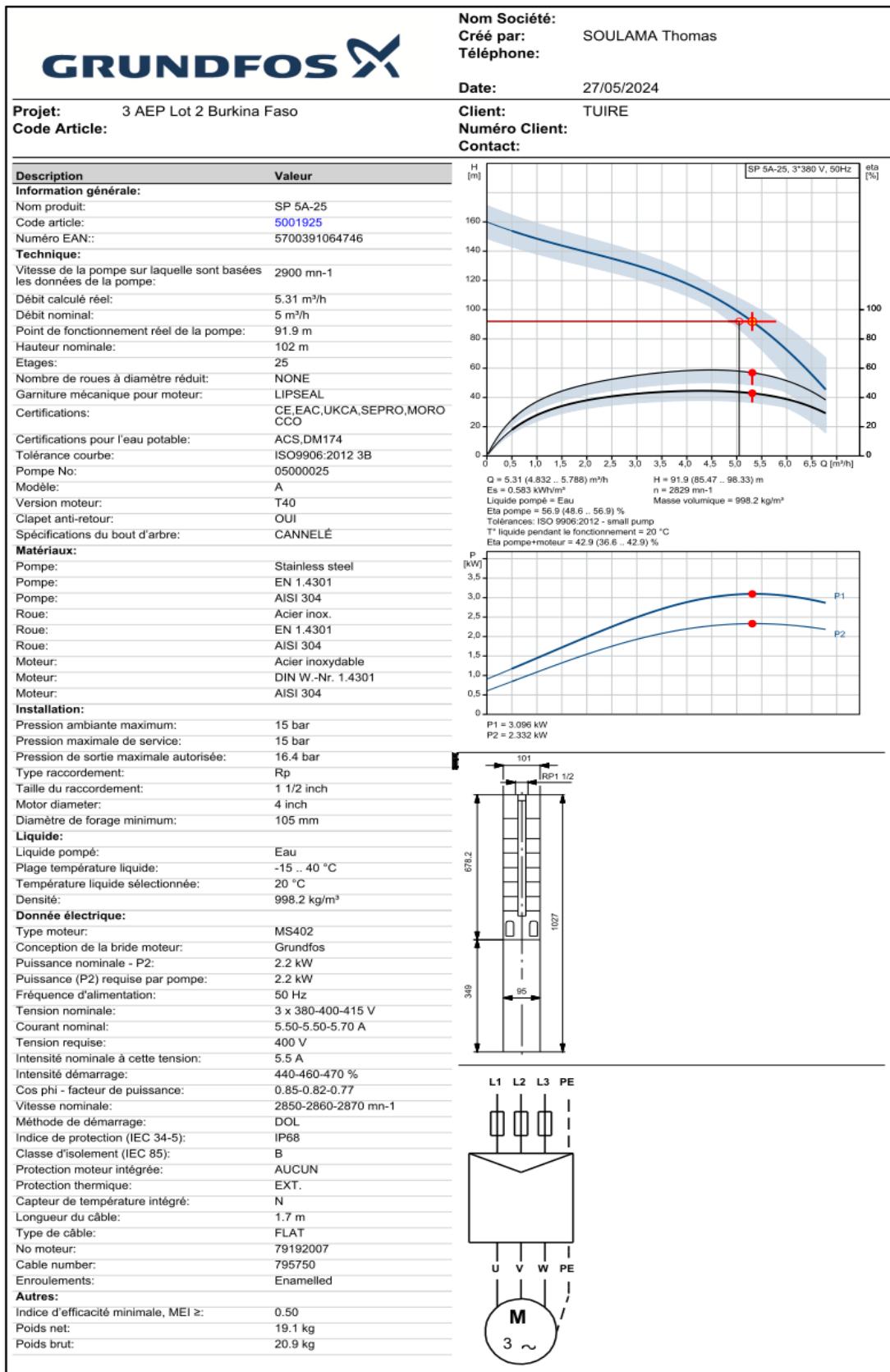
Visa opérateur



Visa contrôleur

 SANOU

Annexe 2: caractéristiques de la pompe



Annexe 3 : caractéristiques des nœuds

ETAT DES NŒUDS- TUIRE					
Etat des Nœuds du Réseau					
ID Nœud	Altitude m	Demande Base LPS	Demande LPS	Charge m	Pression m
Réservoir CHATEAU	350,041	Sans Valeur	-11,4	351,04	1
Noeud BF6	339,011	0,6	0,6	344,13	5,12
Noeud N36	338,612	0	0	344,18	5,57
Noeud N35	337,992	0	0	344,22	6,23
Noeud BP5	339,378	0,2	0,2	345,94	6,56
Noeud N7	339,163	0	0	345,94	6,78
Noeud N5B	339,025	0	0	345,98	6,95
Noeud N34	337,072	0	0	344,24	7,17
Noeud N86	325,992	0	0	333,35	7,36
Noeud N5A	338,543	0	0	346,04	7,49
Noeud BF9	325,689	0,6	0,6	333,33	7,64
Noeud BF12	327,595	0,6	0,6	335,26	7,66
Noeud N9	337,163	0	0	345,02	7,86
Noeud N8	337,28	0	0	345,22	7,94
Noeud BP3	335,532	0,2	0,2	344,26	8,73
Noeud BP14	325,195	0,2	0,2	333,93	8,73
Noeud N33	335,222	0	0	344,27	9,04
Noeud N80	325,098	0	0	334,19	9,1
Noeud N15B	336,682	0	0	345,87	9,19
Noeud N15	336,711	0	0	346,02	9,31
Noeud N5	336,899	0	0	346,24	9,34
Noeud N15A	336,568	0	0	345,95	9,38
Noeud N79	325,24	0	0	334,72	9,48
Noeud N4	336,798	0	0	346,4	9,6
Noeud BP13	324,41	0,2	0,2	334,08	9,67
Noeud N81	324,339	0	0	334,09	9,75
Noeud N16	336,015	0	0	345,95	9,94
Noeud N82	324,01	0	0	333,95	9,94
Noeud N17	335,921	0	0	345,88	9,96
Noeud BF14	323,8	0,6	0,6	333,88	10,08
Noeud N76	325,385	0	0	335,49	10,11
Noeud BP12	324,533	0,2	0,2	334,7	10,16
Noeud BF11	334,558	0,6	0,6	344,85	10,29
Noeud N75	325,211	0	0	335,57	10,36
Noeud N85	323,271	0	0	333,66	10,39
Noeud BP6	335,53	0,2	0,2	345,94	10,41
Noeud N83	323,406	0	0	333,85	10,44

Noeud N19	335,391	0	0	345,84	10,45
Noeud BF13	332,17	0,6	0,6	342,65	10,48
Noeud N84	323,259	0	0	333,83	10,57
Noeud BF8	324,76	0,6	0,6	335,38	10,62
Noeud N15E	334,282	0	0	344,92	10,64
Noeud BF4	333,12	0,6	0,6	343,8	10,68
Noeud N3	335,545	0	0	346,34	10,8
Noeud N2	335,653	0	0	346,62	10,96
Noeud N19A	334,799	0	0	345,79	10,99
Noeud N84A	322,744	0	0	333,74	10,99
Noeud N44	330,291	0	0	341,3	11,01
Noeud N1	336,14	0	0	347,21	11,07
Noeud N9a	332,85	0	0	343,97	11,12
Noeud BF3	334,36	0,6	0,6	345,62	11,26
Noeud N44A	329,944	0	0	341,3	11,36
Noeud N18	334,256	0	0	345,64	11,39
Noeud N9b	332,35	0	0	343,76	11,41
Noeud N45A	329,643	0	0	341,29	11,65
Noeud N9c	331,32	0	0	343,19	11,87
Noeud N74	323,802	0	0	335,79	11,99
Noeud BP11	323,779	0,2	0,2	335,78	12
Noeud N32	332,285	0	0	344,3	12,01
Noeud N30	332,251	0	0	344,3	12,05
Noeud BP9	329,173	0,2	0,2	341,25	12,08
Noeud N10	331,733	0	0	343,84	12,11
Noeud N37	332,093	0	0	344,22	12,13
Noeud N38	331,932	0	0	344,17	12,24
Noeud N40	332,447	0	0	344,7	12,26
Noeud N45B	328,987	0	0	341,27	12,29
Noeud BP2	331,908	0,2	0,2	344,21	12,31
Noeud BP4	331,446	0,2	0,2	343,79	12,35
Noeud BP1	333,19	0,2	0,2	345,62	12,43
Noeud N20	333,159	0	0	345,66	12,5
Noeud N47	328,796	0	0	341,31	12,51
Noeud N10A	331,207	0	0	343,8	12,59
Noeud N39	331,287	0	0	343,92	12,63
Noeud BP8	328,63	0,2	0,2	341,27	12,64
Noeud N27A	331,708	0	0	344,37	12,66
Noeud N27B	331,612	0	0	344,29	12,68
Noeud N12	330,893	0	0	343,71	12,82
Noeud N27	331,344	0	0	344,43	13,09
Noeud N42	330,338	0	0	343,5	13,16
Noeud N43	330,008	0	0	343,2	13,19
Noeud BF5	330,633	0,6	0,6	343,83	13,2
Noeud N21	332,115	0	0	345,6	13,48

Noeud N77	321,984	0	0	335,77	13,78
Noeud BF10	324,277	0,6	0,6	338,06	13,79
Noeud N71	324,273	0	0	338,09	13,82
Noeud N73	322,219	0	0	336,18	13,96
Noeud N48	327,274	0	0	341,32	14,04
Noeud N70	324	0	0	338,19	14,19
Noeud N26	330,332	0	0	344,6	14,27
Noeud N13	329,036	0	0	343,45	14,41
Noeud N53	326,88	0	0	341,32	14,44
Noeud N46	328,233	0	0	342,68	14,45
Noeud N78	321,103	0	0	335,73	14,62
Noeud N15C	330,595	0	0	345,32	14,72
Noeud N21A	330,776	0	0	345,51	14,73
Noeud N49	327,482	0	0	342,32	14,84
Noeud N15D	330,231	0	0	345,18	14,95
Noeud N29B	329,411	0	0	344,48	15,07
Noeud BF2	326,154	0,6	0,6	341,26	15,11
Noeud N14	328,111	0	0	343,24	15,13
Noeud N51	326,625	0	0	341,83	15,2
Noeud N52	326,401	0	0	341,68	15,28
Noeud N22A	329,582	0	0	345,1	15,51
Noeud N29A	328,9	0	0	344,51	15,61
Noeud N28	328,81	0	0	344,74	15,93
Noeud N54	325,388	0	0	341,35	15,96
Noeud N55	325,358	0	0	341,34	15,98
Noeud N22	329,145	0	0	345,32	16,18
Noeud N58	324,837	0	0	341,08	16,24
Noeud BF1	324,767	0,6	0,6	341,01	16,24
Noeud N40A	328,12	0	0	344,62	16,5
Noeud N29	327,99	0	0	344,56	16,57
Noeud BF7	326,629	0,6	0,6	343,23	16,6
Noeud N57	323,712	0	0	340,54	16,83
Noeud N40B	327,736	0	0	344,62	16,88
Noeud N60	323,489	0	0	340,38	16,89
Noeud N25	327,975	0	0	344,89	16,91
Noeud N61	323,416	0	0	340,38	16,97
Noeud N62	323,33	0	0	340,31	16,98
Noeud N23	327,928	0	0	345,03	17,1
Noeud BP.10	323,276	0,2	0,2	340,38	17,1
Noeud N59C	323,935	0	0	341,19	17,26
Noeud N24	327,626	0	0	344,99	17,36
Noeud BP.15	321,818	0,2	0,2	339,25	17,43
Noeud N59B	323,775	0	0	341,23	17,45
Noeud N59A	323,769	0	0	341,24	17,47
Noeud N56	323,696	0	0	341,28	17,58

Noeud N59	323,584	0	0	341,27	17,69
Noeud N63	321,267	0	0	339,48	18,21
Noeud N64	321,058	0	0	339,39	18,34
Noeud N68	319,859	0	0	338,37	18,51
Noeud BP7	325,882	0,2	0,2	344,58	18,7
Noeud N68A	319,375	0	0	338,38	19,01
Noeud N67A	319,222	0	0	338,34	19,12
Noeud N65	319,9	0	0	339,26	19,36
Noeud N69	318,895	0	0	338,35	19,46
Noeud N72	318,74	0	0	338,33	19,6
Noeud N68B	318,726	0	0	338,39	19,67
Noeud N67	318,119	0	0	338,4	20,28

NB: La pression minimale de service est de 5m

Pression minimale mCE	5,12
Pression maximale mCE	20,28

Annexe 4 : caractéristiques des conduites

ETAT DES CONDUITES- TUIRE							
État des Arcs du Réseau	Longueur	Diamètre	Diamètre	Rugosité	Débit	Vitesse	Pert. Charge Unit.
	ID Arc	m	mm	mm	mm	LPS	m/s
Tuyau 54	55,4	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 107	60,09	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 52	28,38	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 53	158,99	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 120	21,02	57	63	0,1	-0,6	0,24	1,58
Tuyau 119	7,23	57	63	0,1	-0,6	0,24	1,59
Tuyau 56	22,76	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 60	27,48	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 51	16,2	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 43	311,07	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 108	17,53	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 41	40,26	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 42	49,09	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 110	42,15	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 50	32,24	57	63	0,1	0,8	0,31	2,66
Tuyau 129	94,37	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 116	32,53	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 71	4,73	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 95	83,27	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 97	11,11	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 90	102,97	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 93	17,13	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 100	192,6	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 101	14,97	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 98	60,99	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 99	49,17	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 83	59,07	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 117	72,76	57	63	0,1	-0,6	0,24	1,58
Tuyau 115	36,53	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 72	15,53	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 118	21,49	57	63	0,1	-0,6	0,24	1,58
Tuyau 113	169,58	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 112	17,95	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 114	226,6	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 77	56,41	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 40	108,88	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 22	48,61	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58

Tuyau 21	47,03	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 145	340,11	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 143	132,44	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 25	25,27	57	63	0,1	0,8	0,31	2,67
Tuyau 144	358,33	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 18	33,37	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 14	56,52	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 9	15,65	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 12	341	57	63	0,1	-0,2	0,08	0,23
Tuyau 17	11,17	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 16	127,48	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 15	167,08	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 27	89,42	57	63	0,1	0,8	0,31	2,66
Tuyau 35	13,09	57	63	0,1	2,2	0,86	17,47
Tuyau 81	87,23	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 39	181,29	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 133	45,59	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 23	161,97	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 20	25,99	57	63	0,1	0,8	0,31	2,66
Tuyau 78	351,38	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 29	129,41	57	63	0,1	0,2	0,08	0,23
Tuyau 28	14,9	57	63	0,1	0,6	0,24	1,58
Tuyau 92	64,57	81,4	90	0,1	1,6	0,31	1,63
Tuyau 86	117,29	81,4	90	0,1	1,2	0,23	0,97
Tuyau 88	20,38	81,4	90	0,1	1,8	0,35	2,02
Tuyau 89	497,88	81,4	90	0,1	1,8	0,35	2,02
Tuyau 8	20,43	81,4	90	0,1	1,6	0,31	1,63
Tuyau 91	322,06	81,4	90	0,1	1,6	0,31	1,63
Tuyau 87	201,39	81,4	90	0,1	1,8	0,35	2,03
Tuyau 103	28,98	81,4	90	0,1	0,6	0,12	0,28
Tuyau 102	11,11	81,4	90	0,1	0,6	0,12	0,28
Tuyau 154	109,13	81,4	90	0,1	0,6	0,12	0,28
Tuyau 106	596,59	81,4	90	0,1	0,6	0,12	0,28
Tuyau 105	46,7	81,4	90	0,1	0,6	0,12	0,28
Tuyau 104	59,74	81,4	90	0,1	0,6	0,12	0,28
Tuyau 6	123,35	81,4	90	0,1	1,6	0,31	1,63
Tuyau 94	109,04	81,4	90	0,1	1,4	0,27	1,28
Tuyau 7	37,58	81,4	90	0,1	1,6	0,31	1,63
Tuyau 153	69,34	81,4	90	0,1	1,2	0,23	0,97
Tuyau 4	130,2	81,4	90	0,1	1,6	0,31	1,63
Tuyau 5	100,41	81,4	90	0,1	1,6	0,31	1,63
Tuyau 85	82,53	81,4	90	0,1	1,2	0,23	0,97
Tuyau 126	30,17	81,4	90	0,1	0,4	0,08	0,14
Tuyau 127	37,37	81,4	90	0,1	0,4	0,08	0,14

Tuyau 125	43,93	81,4	90	0,1	0,4	0,08	0,14
Tuyau 123	157,65	81,4	90	0,1	0,4	0,08	0,14
Tuyau 124	89,97	81,4	90	0,1	0,4	0,08	0,14
Tuyau 58	88,98	81,4	90	0,1	0,6	0,12	0,28
Tuyau 57	84,16	81,4	90	0,1	0,6	0,12	0,28
Tuyau 59	145,81	81,4	90	0,1	0,6	0,12	0,28
Tuyau 128	127,23	81,4	90	0,1	0,4	0,08	0,14
Tuyau 142	263	81,4	90	0,1	0,8	0,15	0,47
Tuyau 11	153,24	81,4	90	0,1	1,4	0,27	1,28
Tuyau 13	93,29	81,4	90	0,1	0,8	0,15	0,47
Tuyau 10	568,89	81,4	90	0,1	1,4	0,27	1,28
Tuyau 84	226,59	81,4	90	0,1	1,2	0,23	0,97
Tuyau 82	298,99	81,4	90	0,1	1,4	0,27	1,28
Tuyau 121	29,48	81,4	90	0,1	-0,6	0,12	0,28
Tuyau 122	223,51	81,4	90	0,1	-0,6	0,12	0,28
Tuyau 141	824,26	81,4	90	0,1	1,4	0,27	1,28
Tuyau 36	432,6	81,4	90	0,1	0,6	0,12	0,28
Tuyau 130	10,77	81,4	90	0,1	1	0,19	0,7
Tuyau 132	64,52	99,4	110	0,1	2,2	0,28	1,09
Tuyau 131	992,21	99,4	110	0,1	-3,2	0,41	2,18
Tuyau 109	2,99	99,4	110	0,1	3,2	0,41	2,18
Tuyau 37	36,65	99,4	110	0,1	2,2	0,28	1,09
Tuyau 38	87,84	99,4	110	0,1	2,2	0,28	1,09
Tuyau 33	82,38	99,4	110	0,1	2,2	0,28	1,09
Tuyau 34	168,37	99,4	110	0,1	2,2	0,28	1,09
Tuyau 44	250,35	99,4	110	0,1	1,6	0,21	0,61
Tuyau 47	45,21	99,4	110	0,1	1,6	0,21	0,61
Tuyau 48	291,37	99,4	110	0,1	1,6	0,21	0,61
Tuyau 45	282,19	99,4	110	0,1	1,6	0,21	0,61
Tuyau 46	86,24	99,4	110	0,1	1,6	0,21	0,61
Tuyau 3	15,23	99,4	110	0,1	9,8	1,26	17,95
Tuyau 19	107,67	99,4	110	0,1	3,8	0,49	2,99
Tuyau 1	159,71	99,4	110	0,1	11,4	1,47	24
Tuyau 2	24,67	99,4	110	0,1	11,4	1,47	24
Tuyau 24	35,81	99,4	110	0,1	3	0,39	1,93
Tuyau 31	115,04	99,4	110	0,1	2,2	0,28	1,09
Tuyau 32	56,64	99,4	110	0,1	2,2	0,28	1,09
Tuyau 26	102,1	99,4	110	0,1	2,2	0,28	1,09
Tuyau 30	48,39	99,4	110	0,1	2,2	0,28	1,09
Tuyau 70	43,04	99,4	110	0,1	4,2	0,54	3,61
Tuyau 73	21,52	99,4	110	0,1	4	0,52	3,29
Tuyau 68	61,79	99,4	110	0,1	5,2	0,67	5,39
Tuyau 69	224,26	99,4	110	0,1	4,2	0,54	3,61
Tuyau 74	253,96	99,4	110	0,1	4	0,52	3,29

Tuyau 79	288,56	99,4	110	0,1	3,8	0,49	2,99
Tuyau 80	24,82	99,4	110	0,1	3,2	0,41	2,18
Tuyau 75	24,86	99,4	110	0,1	4	0,52	3,29
Tuyau 76	40,99	99,4	110	0,1	4	0,52	3,29
Tuyau 61	232,45	99,4	110	0,1	6	0,77	7,05
Tuyau 62	182,14	99,4	110	0,1	5,8	0,75	6,62
Tuyau 49	30,63	99,4	110	0,1	0,8	0,1	0,18
Tuyau 55	179,8	99,4	110	0,1	0,8	0,1	0,18
Tuyau 63	45,61	99,4	110	0,1	5,8	0,75	6,62
Tuyau 66	74,99	99,4	110	0,1	5,8	0,75	6,62
Tuyau 67	22,04	99,4	110	0,1	5,8	0,75	6,62
Tuyau 64	78,11	99,4	110	0,1	5,8	0,75	6,62
Tuyau 65	53,78	99,4	110	0,1	5,8	0,75	6,62

NB: La vitesse minimale tolérée 0,2m/s

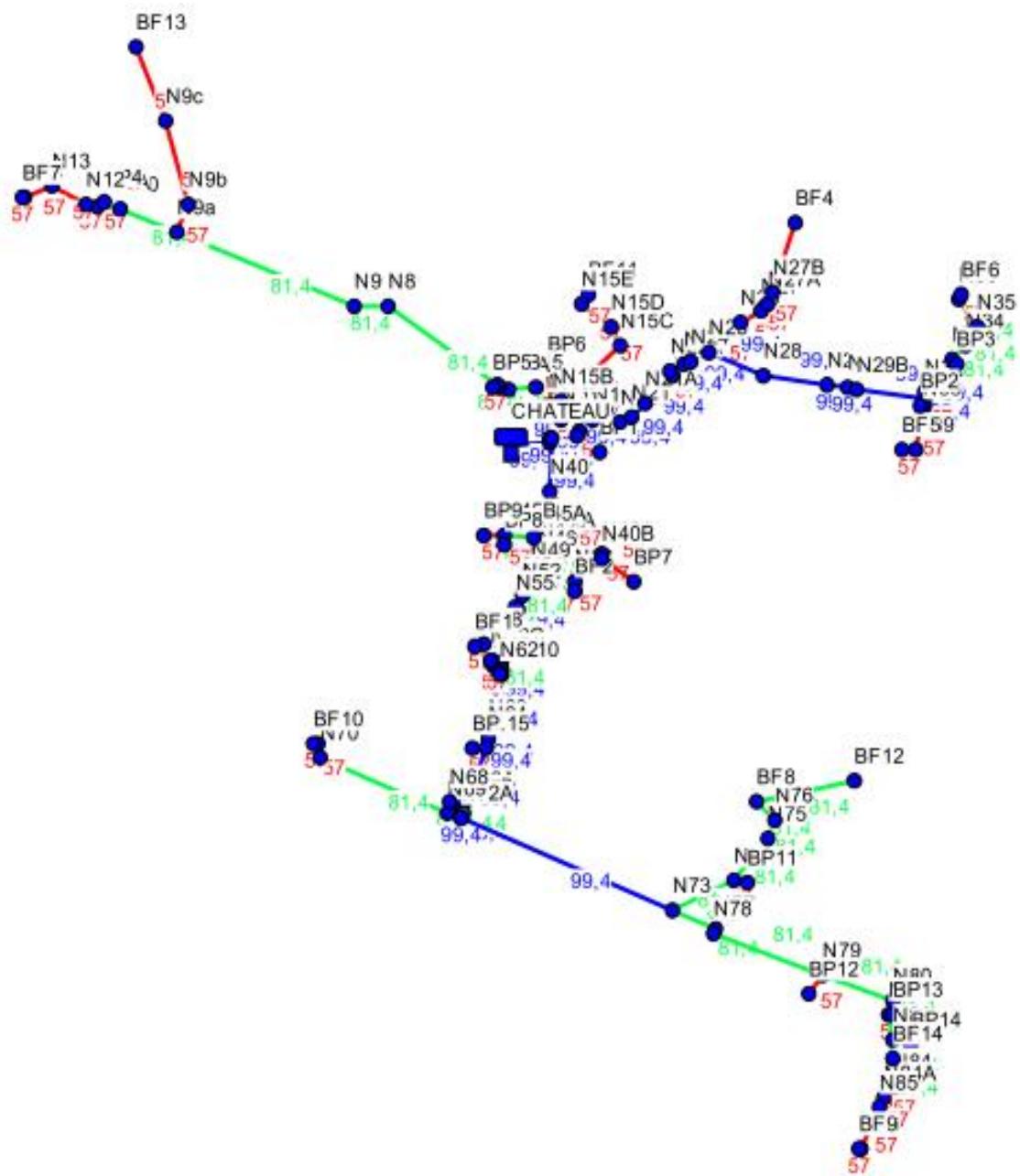
Les conditions de vitesse sont faibles par endroit, notamment sur tous les points de deserte pour branchement privé en raison du faible débit à transiter.

Vitesse minimale (m/s)	0,08
Vitesse maximale (m/s)	1,47

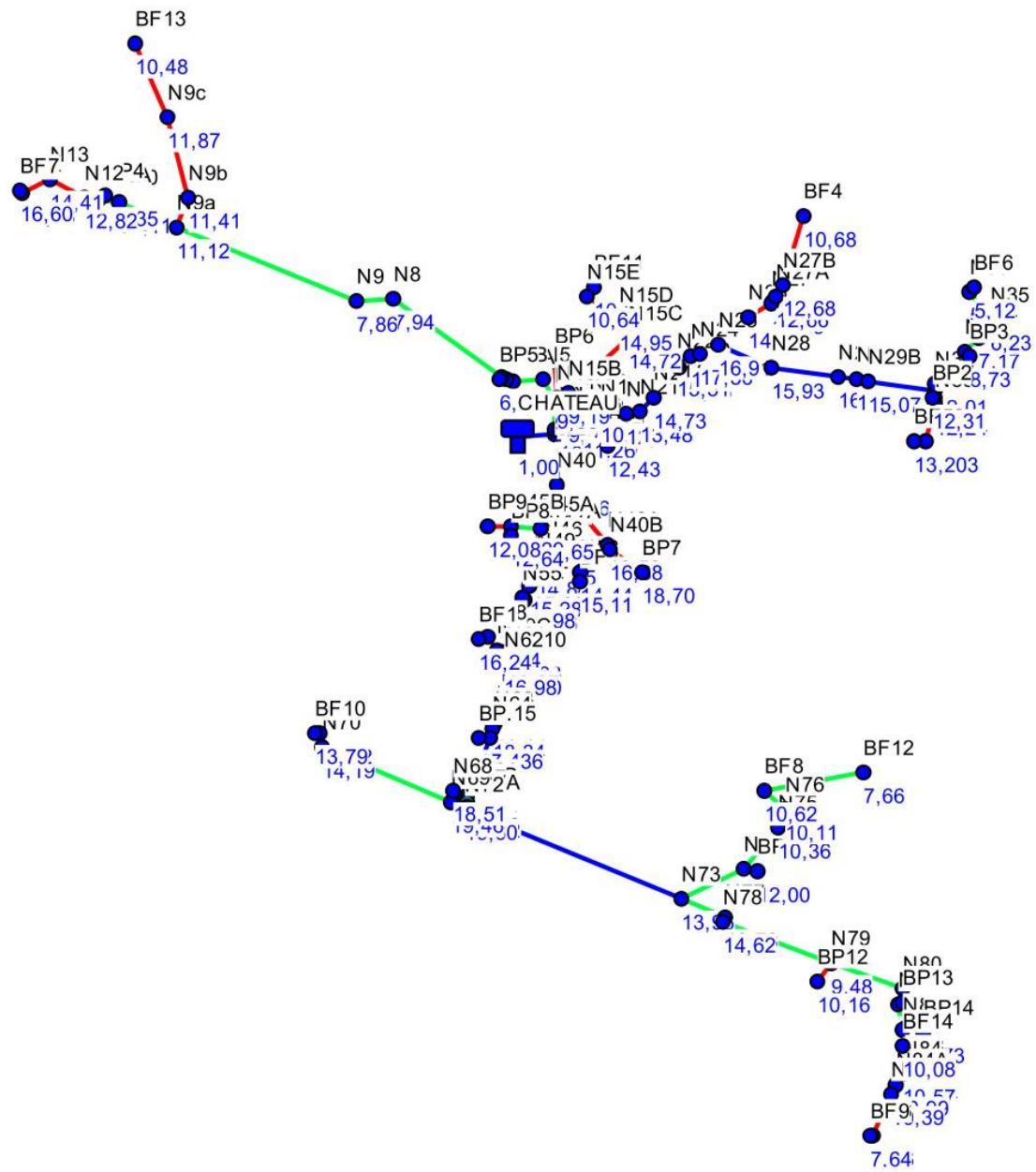
Débit minimun /BF	0,60l/s
Débit minimun /BP	0,20l/s

Diamètre	63	90	110	Total
Long Distribution (ml)	5142,86	6678,59	4938,93	16760,4

Annexe 5 : Diamètre des conduites



Annexe 6 : Pression aux nœuds



Annexe 7 : Estimation du coût global de l'AEPS de Tuiré

N°	Désignation des travaux	Unité	Prix unitaire HTVA	Quantité	Prix Total HTVA
1	BASE DE L ENTREPRENEUR ET GENERALITES				
1.1	Installation et repli de la base de l'entrepreneur	forfait	10 000 000	1	10 000 000
1.2	Frais de fonctionnement des installations de base	forfait	3 000 000	1	3 000 000
1.3	Etablissement de dossier d'exécution et plans de recollement de l'ensemble du réseau	u	2 000 000	2	4 000 000
					17 000 000
2	EXHAURE/REFOULEMENT				0
2.1	Reprise du pompage (palier+longue durée)	ens	700 000	1	700 000
2.2	Analyse de l'eau (analyse physico-chimique et bactériologique)	forfait	150 000	1	150 000
2.3	Génie civil tête de forage	u	400 000	1	400 000
2.2	POMPE-ELECTRICITE				0
2.2.1	Extension ligne électrique BT au local compteur SONABEL, y compris toutes sujétions	u	1 000 000	7	7 000 000
2.2.2	Abonnement électrique triphasé 20A, y compris toutes sujétions	u	400 000	1	400 000
2.2.3	Fourniture et pose d'un inverseur de source (Réseau SONABEL/PV), y compris toutes sujétions	u	600 000	1	600 000
2.2.4	Convertisseur C/A triphasé 380V avec recherche de MPPT, y compris toutes sujétions	u	800 000	1	800 000
2.2.5	Fourniture, pose et raccordement d'une armoire électrique d'automatisme équipée conformément au descriptif pour l'alimentation, la commande et l'asservissement d'une électropompe immergée, y compris toutes sujétions	u	700 000	1	700 000
2.2.6	Fourniture, pose et raccordement d'électropompes immergées de 5,6m3/h HMT 102m y compris câble de sécurité en acier inoxydable et toute sujexion	u	1 600 000	1	1 600 000
2.2.7	Fourniture et pose d'une station solaire (avec charpente métallique)de 4,5kwc, y compris pièces de recharge et outillages spécifiques, y compris toutes sujétions	ens	4 000 000	1	4 000 000
2.2.8	Fourniture, pose et raccordement de câble électrique 2*10mm ² enterré entre la boîte de dérivation des panneaux PV et le convertisseur	m	13 000	40	520 000
2.2.9	Fourniture, pose et raccordement de câble électrique 5*6mm ² entre le convertisseur et le coffret(armoire) de protection de l'électropompe	m	30 000	100	3 000 000
2.2.10	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 5*6mm 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 toute sujexion		30 000	80	2 400 000

2.2.11	Fourniture, pose et raccordement de câble électrique 4*4mm ² entre le coffret de protection et le puit de forage	m	6 000	80	480 000
2.2.12	Fourniture,pose et raccordement d'un câble électrique à immersion permanente de 4*2,5mm ² pour l'alimentation de l'électropompe à partir de la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toutes sujétions	m	5 000	90	450 000
2.2.13	Fourniture,pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 3*1,5mm ² pour l'asservissement surpression de l'électropompe du pressostat à la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toutes sujétions	m	2 000	10	20 000
2.2.14	Fourniture,pose et raccordement des câbles d'électrodes de niveau à immersion permanente de 1*1,5mm ² des électrodes dans le forage à la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toutes sujétions	m	1 300	270	351 000
2.2.15	Fourniture et pose d'une boîte de raccordement pour le raccordement de l'électropompe au câble de puissance, y compris toutes sujétions	u	7 400	1	7 400
2.2.16	Fourniture, pose et raccordement d'un coffret étanche équipée de bornes de jonction pour le raccordement des câbles dans l'abri de la tête de forage y compris toute sujétion	u	7 400	1	7 400
2.2.17	Fourniture, pose et raccordement de sonde de détection de niveau, y compris toutes sujétions	u	32 000	3	96 000
2.2.18	Fourniture, pose et raccordement d'un avertisseur sonore, y compris toutes sujétions	u	60 000	1	60 000
2.2.19	Puits de terre équipée et mise à la terre des masses des équipements électriques des locaux, y compris toutes sujétions	u	200 000	1	200 000
2.2.20	Fourniture et pose d'un extincteur et support de fixation, y compris toutes sujétions	u	250 000	1	250 000
2.2.21	Eclairage du champ solaire, 1batterie 12V, 120 AH, 1 chargeur de batterie, 1limiteur de décharge, 1inter crépusculaire, un luminaire 11w et toute sujétion	ens	1 200 000	1	1 200 000
2.2.22	Installation électrique d'éclairage, câbles, et canalisations, prises,réglettes et toute sujétion	ens	400 000	1	400 000
2.3	TUYAUTERIES ET DIVERS				0
2.3.1	Fourniture et installation de pièces conformes au plan pour l'équipement de la tête de forage : tuyau galva,Clapet anti-retour, y compris raccordement à la pompe(foraduc) et au réseau de tuyaux PVC,..	ens	2 400 000	1	2 400 000
2.3.2	Excavation et remblai pour pose de tuyau PVC De63 mm tout terrain confondu	m	1 500	1772	2 658 000
2.3.3	Fourniture et pose de tuyau PVC De90 PN16, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	8 000	1772	14 176 000
2.3.4	Fourniture et pose de tube en fonte DN100 pour fourroutage, d'éléments d'ancrage à la traversée de dalot, y compris toutes sujétions	m	30 000	15	450 000

2.3.5	Fourniture et pose de pièces spéciales de raccordement (coudes,...)	ens	500 000	1	500 000
2.3.6	Mise en place de bornes de repérage de conduites	u	10 000	18	180 000
2.3.7	essai de pression	m	150	1772	265 800
2.3.8	Mise en place de butées en béton	m3	200 000	2,5	500 000
2.3.9	Rinçage et désinfection	m	150	1772	265 800
					47 187 400
3	CHATEAU D'EAU de 50m3, hfc=10m				0
3.1	Etudes géotechniques	ff	800 000	1	800 000
3.2	Fabrication et pose de la cuve métallique +tour , toutes sujétions comprises (équipements de robinetterie intérieurs: crépines; et extérieurs: compteur au pied de l'ouvrage, clapet anti-retour, robinet vanne; échelle de lecture, peinture anti-rouille et peinture alimentaire intérieure, peinture extérieure, désinfection, divers,...)	ens	41 000 000	1	41 000 000
3.3	Construction d'un regard au pied du château (by pass)	u	400 000	1	400 000
					42 200 000
4	RESEAU DE DISTRIBUTION				0
4.1	Tuyauterie				0
4.1.1	Excavation et remblai pour pose de tuyau PVC De≤160mm en terrain de toute nature	m	1 400	16 761	23 465 400
4.1.3	Fourniture et pose de tuyau PVC De110 PN10, compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	5 600	4 939	27 658 008
4.1.4	Fourniture et pose de tuyau PVC De90 PN10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	4 600	6679	30 721 514
4.1.5	Fourniture et pose de tuyau PVC De63 PN10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	2 400	5143	12 342 864
4.1.6	Essais de pression, y compris toutes sujétions	m	150	16 761	2 514 150
4.1.7	Rinçage et désinfection, y compris toutes sujétions	m	150	16 761	2 514 150
4.1.8	Fourniture et pose d'équipement de robinetterie vanne, y compris toutes sujétions :				0
4.1.8.1	Compteur volumétrique DN80	u	283 630	1	283 630
	Vannes de sectionnement DN100	u	174 225	5	871 125
4.1.8.2	Vannes de sectionnement DN80	u	116 150	4	464 600
4.1.8.3	Vannes de sectionnement DN50	u	78 530	6	471 180
4.1.8.4	Équipement complet Regard By-pass	ens	561 540	1	561 540
4.1.8.5	Équipement complet vidange	ens	200 470	2	400 940
4.1.8.6	Équipement complet ventouse	ens	255 810	3	767 430
4.1.8.7	Fourniture et pose de pièces spéciales (coudes, tés,...)	ens	2 253 510	1	2 253 510
2.3.5	Mise en place de bornes de repérage de conduites	u	3 000	160	480 000
4.1.9	Construction de chambre (vidange, ventouse...), y compris toutes sujétions	u	300 000	5	1 500 000
4.1.10	Fourniture et pose de bouche à clé (tabernacle, tube allongé, tête de bouche,...), y compris toutes sujétions	ens	350 000	1,00	350 000
4.1.11	Mise en place de butées, y compris toutes sujétions	m3	120 000	5	600 000

4.1.12	Fourniture et pose de tube en fonte DN150 pour fourreautage, d'éléments d'ancrage à la traversée d'un dalot, y compris toutes sujétions	m	70 000	80	5 600 000
4.1.13	Fourniture et pose de tube en fonte DN150 pour fourreautage, d'éléments d'ancrage à la traversée d'une rivière, y compris toutes sujétions	m	70 000	30	2 100 000
4.1.14	Fouille, fourniture et pose d'enrochement pour protection de conduite De110 à la traversée d'une rivière, y compris toutes sujétions	m2	14 000	40	560 000
4.1.15	Fourniture et pose de tube en fonte DN100 pour fourreautage, d'éléments d'ancrage à la traversée d'une rivière, y compris toutes sujétions	m	40 000	45	1 800 000
4.1.16	Fouille, fourniture et pose d'enrochement pour protection de conduite De63 à la traversée d'une rivière, y compris toutes sujétions	m2	14 000	60	840 000
4.1.17	Fourniture et pose de perre maçonnés pour protection de conduite De90 à la sortie du dalot, y compris toutes sujétions	m2	15 000	38	570 000
4.2	Bornes Fontaines (BF), Abreuvoir et branchements Particuliers (BP)				0
4.2.1	Génie civil de BF, y compris toutes sujétions conformément au plan fourni	u	1 000 000	14	14 000 000
4.2.2	Fourniture et pose de pièces de robinetterie et de raccordement de BF(collier de prise, réduction, robinet d'arrêt bouche à clé, adaptateur galva/PVC, tuyauterie galva, robinet-vanne, compteur, robinet de puisage, etc...).	u	200 000	14	2 800 000
4.2.3	Génie civil et raccordement de BP(branchement situé à moins de 50m du réseau selon les normes appliquées par l'ONEA et composé en entre autres: lyre, compteur, tuyau pehd40, collier de prise en charge, etc.), y compris toutes sujétions	u	200 000	50	10 000 000
4.2.4	Génie civil d'abreuvoir y compris toutes sujétions conformément au plan fourni	u	800 000	2	1 600 000
					148 090 041
5	CONSTRUCTION DE LOCAUX DIVERS				0
5.1	Construction du local groupe électrogène pouvant contenir le groupe électrogène, l'extincteur et l'armoire électrique y compris les installations électriques intérieures et toutes sujétions	u	3 500 000	1	3 500 000
5.2	Construction du local de bureau/magasin, y compris toutes sujétions	u	3 500 000	1	3 500 000
5.3	Construction de latrine VIP, y compris toutes sujétions	ens	1 500 000	1	1 500 000
5.4	Construction d'une douche puisard, y compris toutes sujétions	ens	1 500 000	1	1 500 000

5.5	aménagement de terrain sur une plateforme de(30*30m) remblai de hauteur 40cm pour implantation des locaux et mur de clôture pour l'ensemble (tête de forage, local bureau/magasin, local groupe électrogène, station solaire et latrine VIP), y compris toutes sujétions	ens	3 000 000	1	3 000 000
5.6	Construction d'un mur de clôture (25*25m) de hauteur 2m avec une longrine de 40cm*30cm reliant les poteaux distant de 3m, le tout couronné par un raidisseur de 30cm*10cm avec portail et portion muni d'un cadenas pour la protection des infrastructures et champ PVC, y compris électrifié, crépissage, tyrolienne conformément au descriptif et aux plans et toutes sujétions	ens	5 500 000	1	5 500 000
5.7	Dispositif de chloration	ens	2 500 000	1	2 500 000
5.8	Local chloration	ens	2 800 000	1	2 800 000
5.9	MISE EN ŒUVRE DES MESURES ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES(arrosage des bases, des chantiers et des pistes d'accès, remise en état des sites temporaires du chantier, campagne de sensibilisation environnementales, sensibilisation sur les MST-SIDA, sensibilisation pour la réduction des incidences dues aux accidents, dotation du personnel d'EPI, réalisation des reboisements compensatoires, mise en place d'un système de collecte et de gestion des déchets solides, réalisation des toilettes provisoires; boîte à pharmacie pour les soins de premiers secours, réalisation d'une décharge contrôlée pour le stockage des déchets solides et liquides dangereux)		6 000 000	1	6 000 000
					29 800 000
TOTAL HTVA FCFA					284 277 441
TVA					51 169 939
TOTAL TTC FCFA					335 447 380

Annexe 8 : Identification des sources d'impacts

Phases du projet	Composantes Activités sources d'impacts	Composantes environnementales					Composantes sociales			
		Flore	Faune	Eau	Air	Sol	Santé	Sécurité	Emploi	Revenu
Phase préparatoire	Préparation générale du chantier (choix du site, installation, études, etc.)			X	X	X		X	X	X
Phase de construction	Recrutement de la main d'œuvre							X	X	X
	Débroussaillage, abattage d'arbres sur les sites	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Terrassement, Exécution des fouilles	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Transport des matériels et matériaux		X	X	X	X	X	X	X	X
	Construction de locaux				X	X			X	X
	Rejets de déchets	X	X	X	X	X	X	X		
Phase d'exploitation	Mise en service de l'ouvrage					X	X	X	X	X
	Entretien de l'ouvrage			X	X	X			X	X

Légende : « X » signifie qu'il y a un impact, « Vide » signifie qu'il n'y a pas d'impact

Annexe 9: Identification et évaluation des d'impacts

Composant es	Phases	Impacts potentiels	Nature	Critères d'évaluation			Importanc e
				Intensité	Portée	Durée	
Environnementale	Préparatoire, de construction et d'exploitation	Pollution de l'eau, de l'air et du sol par les déchets solides, liquides et gazeux	Négative	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
		Destruction de la flore et dégradation des sols	Négative	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
		perturbation de l'habitat naturel de la faune et leur destruction	Négative	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
		Modification du régime d'écoulement de l'eau	Négative	Moyenne	Locale	Longue	Mineure
		Erosion du sol et modification du coefficient d'infiltration	Négative	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
Sociale	De construction et d'exploitation	Alimentation en eau potable	Positive	Forte	Locale	Longue	Majeure
		Création d'emplois permanents et non permanents	Positive	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
		Création d'activités génératrices de revenus	Positive	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
		Augmentation du pouvoir d'achat	Positive	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
		Diminution des maladies d'origine	Positive	Forte	Locale	Longue	Majeure

	hydrique					
	Risque d'apparition et de propagation de maladies respiratoires	Négative	Faible	Locale	Courte	Mineure

Composant es	Phases	Impacts potentiels	Nature	Critères d'évaluation			Importanc e
				Intensité	Portée	Durée	
		Risque de contamination des populations par les IST et MST (VIH/SIDA, hépatite, etc.)	Négative	Faible	Locale	Courte	Majeure
		Risque de nuisance sonore et olfactive	Négative	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
		Risque de conflits entre les populations	Négative	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
		Risque d'accident de travail et de circulation	Négative	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure

Annexe 10: mesure d'atténuation des d'impacts

IMPACTS	MESURES D'ATENUATION ET DE GESTION
<p><u>Accessibilité des bâtis</u></p> <p>L'ouverture des tranchées et la pose de conduite vont perturber l'accès aux bâtis dans les zones de travaux</p>	<p>Le groupement prendra les mesures pour faciliter l'accès aux bâtis concernés par les usagers et les riverains. Ce sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ L'élaboration et la transmission d'un plan de fouille à la mission de contrôle ; ▪ Le respect du principe fouille-pose ; ▪ La mise en place des dispositifs de franchissement provisoire ; ▪ Le respect des délais de 48h prescrits pour l'ouverture et la fermeture des tranchées ; ▪ Non ouverture des tranchées sur toute la longueur des tronçons à la même période ; ▪ Le suivi des indicateurs de la bonne exécution des mesures.
<p><u>Nuisance sonore</u></p> <p>L'utilisation des engins et matériels de chantier va occasionner une nuisance sonore pour le personnel de chantiers, riverains et usagers de bâtis situés en bordure et des emprises ou des sites des travaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le groupement MTK SERVICES-EBATP SA prendra les mesures suivantes pour atténuer les nuisances sonores : ▪ L'utilisation de matériels et engins de chantier récents et en bon état de fonctionnement ; ▪ Equipement en casques anti-bruit du personnel de chantier soumis aux travaux qui génèrent beaucoup de bruit et contrôle permanent de leur utilisation ; ▪ Réduction du temps d'exposition aux ambiances sonores élevées (pause et organisation) ; ▪ Respect des horaires de travail prédéfinis pour minimiser les perturbations et le bruit ; ▪ Etablissement d'un planning des nuisances qui est un document permettant de dresser un calendrier prévisionnel des nuisances qui seront émises par le chantier et servant de support d'information du personnel des services implantés à proximité du parc d'activités des nuisances sonores.

IMPACTS	MESURES D'ATENUATION ET DE GESTION
<p><u>Impact sur la Population</u></p> <p>Les opérations de déconstruction des installations commerciales et artisanales sur les emprises des conduites et les travaux de pose des canalisations vont occasionner des :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Affectation des personnes ; - Destruction partielle du patrimoine ; - Perte temporaire de revenus 	<p>PEPA-MR est chargée de prendre les mesures afin de réactualiser les PAP et de procéder aux indemnisations avant le démarrage des travaux.</p> <p>Toute fois le groupement MTK Services/EBATP SA prendra les mesures suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faciliter la réactualisation des PAP en reversant tout information jugée utile ; • Informer immédiatement la mission de contrôle pour tout nouveau cas signalé ;
<p><u>Impact sur le Trafic</u></p> <p>L'ouverture des tranchées et la pose de conduite vont perturber le Trafic dans les zones des travaux et cela va affecter les usagers et riverains des zones de travaux</p>	<p>Le groupement MTK SERVICES-EBATP SA prendra les mesures suivantes afin d'assurer une circulation publique dans des conditions suffisantes de sécurité :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pose de signalisations visibles des différents accès aux sites de travaux, couplées d'une signalisation adaptée informant le public des travaux, des déviations et des dangers de croisement ; • Pose de panneaux d'information du public et d'interdiction aux chantiers dans le but d'assurer une nette séparation entre zones d'activité des entreprises et zones de circulation publique ; • Panneaux de limitation de vitesse sur le chantier ; • Mise en place d'une stratégie de suivi des indicateurs ; • Faire réceptionner les panneaux de signalisation avant de les utiliser sur le chantier.