



**ÉTUDE D'AVANT PROJET DÉTAILLÉ POUR LA RÉALISATION D'UN SYSTÈME  
D'ADDUCTION EN EAU POTABLE MULTI VILLAGES DANS LA RÉGION DE L'EST DU  
BURKINA FASO : CAS DES VILLAGES NAMPONKORE ET NAMPONSIGA DE LA  
COMMUNE RURALE DE LOGOBOU**

MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME D'INGÉNIEUR 2iE AVEC GRADE DE  
MASTER

**SPÉCIALITÉ : GÉNIE DE L'EAU DE L'ASSAINISSEMENT ET DES  
AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES**

-----  
Présenté et soutenu publiquement le 22 Janvier 2025 par

Peh Sounanga COULIBALY (20190151)

**Directeur de mémoire : Dr Harinaivo Anderson ANDREANISA**, Maitre de conférences  
(CAMES), Enseignant-chercheur en Eau et Assainissement Urbain

**Encadrant 2iE : M. Hamed Ali SAHAD**

**Maître de stage : M. Yasser N'GUESSAN**, Ingénieur Hydraulicien, Hydrogéologue, chef de  
mission AEP YAKO, GOPA Infra

Structure d'accueil du stage : GOPA Infra Burkina Branch

Jury d'évaluation du mémoire :

Président : Dr Amadou KEITA

Membres et correcteurs : M. Olivier COULIBALY

M. Adama ZOMBRE

**Promotion [2024/2025]**

## DÉDICACES

Je dédie ce mémoire, reflet de mon travail et de mes efforts, à mes parents, SOMOYLLA et Mariam COULIBALY, à mon oncle, Monsieur DIARRA, pour leur soutien et les sacrifices qu'ils ont consentis tout au long de mon parcours. Votre présence, vos conseils et encouragements ont été ma plus grande source de motivation.

À mes frères et sœurs, merci pour votre soutien constant et votre présence réconfortante à chaque étape.

Du fond du cœur, merci à vous tous.

## REMERCIEMENTS

La rédaction de ce mémoire n'aurait pas été possible sans l'aide, le mentorat et les connaissances de plusieurs personnes. Je tiens à leur exprimer ma profonde reconnaissance et mon grand respect.

Nous souhaitons, avant tout, exprimer nos sincères remerciements aux membres du personnel de l'Institut 2ie, en particulier :

- Au Professeur EL Hadji Bamba DIAW, directeur général ;
- Au Professeur Mahamadou KOITA, Directeur des Enseignements et des Affaires Académiques ;
- Au Docteur Harinaivo Anderson ANDRIANISA, Chef du département Génie de l'Eau, de l'Assainissement et des Aménagements Hydro-Agricoles ;
- A Monsieur Hamed Ali SAHAD, encadreur pédagogique, pour sa générosité, son accompagnement bienveillant et ses précieux conseils, qui ont considérablement amélioré la qualité de mon travail.

Nous souhaitons également témoigner notre reconnaissance envers le personnel du bureau GOPA Infra Burkina Branch, en particulier :

- Monsieur Albert ZOURE, directeur général de Gopa Infra Branch Burkina, qui nous a aimablement accueillis dans son équipe et nous a offert une expérience de stage stimulante et éducative.
- Monsieur Yasser N'GUESSAN, Ingénieur Hydraulicien, Hydrogéologue, chef de mission AEP YAKO, Maître de stage pour son accompagnement et ses conseils tout au long de mon stage.
- Madame Rachel NOMBRE, Ingénieur Hydraulicienne, assistante chef de mission AEP YAKO pour ses conseils et orientation.

Je voudrais également remercier mes ami(e)s dont Grace TIBIROU, Djelika OUATTARA, Roge ADJE, Yacouba KOUASSI, Donald ALUI, Idriss BAYILI, Peniack OUATTARA, Clovis BATIONO, Raïd DJIBRIL, Lucien KOFFI, Esdrass POODA, Arouna DIARRA, Silvain N'DJA, Roxan VAUBOUD, Patrick OUEDRAOGO, Ibrahim SAWADOGO, Hafida SANOU.

Pour finir, je voudrais exprimer ma gratitude à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, ont aidé à la rédaction de ce mémoire : pour leurs conseils avisés, leur soutien enthousiaste ou leur gentillesse. Merci mille fois !

## RÉSUMÉ

Les communautés des villages de Namponkore et Namponsiga, situées dans la Commune rurale de Logobou, à l'Est du Burkina Faso, font face à de graves déficits d'accès en eau potable. Des projets spécifiques ont donc été lancés pour améliorer leur situation.

Notre étude vise à concevoir un système d'adduction en eau potable simplifié pour améliorer l'accès à l'eau potable de ces populations. La méthodologie de travail mise en œuvre a débuté par une enquête qui a permis d'évaluer la croissance démographique et de dresser un état des lieux de la situation en eau de ces villages. Ensuite, une analyse a été faite afin de déterminer les différents coûts financiers estimatifs et de connaître les impacts environnementaux et sociaux du projet. Cette enquête a révélé que les populations utilisent l'eau via les pompes à motricité humaine et les puits.

Sur cette base, un système d'adduction en eau potable simplifié adapté a été conçu. Il comprend deux forages (débits de 8 m<sup>3</sup>/h et 12 m<sup>3</sup>/h) qui seront équipés de pompes Grundfos SP 9-10 et SP 14-13, un réservoir de 140 m<sup>3</sup> surélevé de 7 m, ainsi qu'un réseau de distribution de 7 882 m alimentant 14 bornes-fontaines et 140 branchements privés en 2025, avec une capacité d'évolution à 808 branchements en 2040. Les conduites seront en PEHD PN10 pour la distribution et en PEHD PN16 pour le refoulement, sur une longueur de 1 569 m. Le système, hybride, sera alimenté par deux systèmes photovoltaïque de 4 800 Wc et de 8 000 Wc et deux groupes électrogènes de puissances respectives 8,5 kVA et 12,5 kVA, garantissant la continuité du service. La gestion de l'ouvrage sera assurée par un fermier. Le coût total du projet est estimé à 416 430 963 francs CFA TTC. Le prix de vente de l'eau évalué à 400 francs CFA/m<sup>3</sup> en fonction des charges d'exploitation, des amortissements et du volume d'eau produit. Ce projet s'inscrit dans une démarche durable, intégrant des solutions énergétiques renouvelables et des infrastructures évolutives pour répondre à la demande croissante.

## Mots clés

Affermage

Eau potable

AEP-MV

## ABSTRACT

Communities in the villages of Namponkore and Namponsiga, in the rural Commune of Logobou in eastern Burkina Faso, are facing serious shortages of drinking water. Specific projects have therefore been launched to improve their situation.

The aim of our study is to design a simplified drinking water supply system to improve access to drinking water for these communities. The methodology used began with a survey to assess demographic growth and take stock of the water situation in these villages. An analysis was then carried out to determine the various estimated financial costs and the environmental and social impacts of the project. The survey revealed that people use water via human-powered pumps and wells.

On this basis, a simplified drinking water supply system has been designed. It includes two boreholes (flow rates of 8 m<sup>3</sup>/h and 12 m<sup>3</sup>/h) equipped with Grundfos SP 9-10 and SP 14-13 pumps, a 140 m<sup>3</sup> reservoir raised by 7 m, and a 7,882 m distribution network supplying 14 standpipes and 140 private connections in 2025, with a capacity to increase to 808 connections in 2040. The pipes will be made of HDPE PN10 for distribution and HDPE PN16 for delivery, over a length of 1,569 m. The hybrid system will be powered by two photovoltaic systems of 4,800 Wp and 8,000 Wp and two generators of 8.5 kVA and 12.5 kVA respectively, guaranteeing continuity of service. The project will be managed under a leasing agreement. The total cost of the project is estimated at 416,430,963 CFA francs, including VAT. The water sale price is estimated at 400 CFA francs/m<sup>3</sup>, based on operating costs, depreciation and the volume of water produced. This project is part of a sustainable approach, incorporating renewable energy solutions and scalable infrastructure to meet growing demand.

### Keys words

---

Service agreement

Drinking water

AEP-MV

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

AEP-MV	: Adduction en Eau Potable Multi Villages
APE	: Associations des Parents d'Élèves
APD	: Avant-Projet Détaillé
AUE	: Association des Usagers de l'Eau
BF	: Borne Fontaine
BP	: Branchement Privé
BNDT	: Base Nationale de Données Topographiques
HMT	: Hauteur Manométrique Totale
INO	: Inventaire National des Ouvrages
INSD	: Institut National de la Statistique et de la Démographie
ND	: Niveau Dynamique
NIES	: Notice d'Impact Environnemental et Social
NS	: Niveau Statique
ODD	: Objectif du Développement Durable
OMD	: Objectif du Millénaire pour le Développement
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
PCD	: Plan Communal de Développement
PeHD	: Polyéthylène Haute Densité
PMA	: Pression Maximale Admissible
PMH	: Pompe à Motricité Humaine
PN	: Pression Nominale
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitat
AEP	: Approvisionnement en Eau Potable
TN	: Terrain Naturel
TTC	: Toutes taxes comprises
2iE	: Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

## SOMMAIRE

DÉDICACES .....	I
REMERCIEMENTS .....	II
RÉSUMÉ.....	III
ABSTRACT .....	IV
LISTE DES ABRÉVIATIONS .....	V
SOMMAIRE.....	VI
LISTE DES TABLEAUX .....	VIII
LISTE DES FIGURES .....	IX
FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET .....	X
INTRODUCTION.....	1
I PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	2
I.1 Présentation de la structure d'accueil.....	2
I.2 Présentation de la zone d'étude .....	4
II PRÉSENTATION DU PROJET .....	9
II.1 Contexte et justification.....	9
II.2 Objectif de l'étude.....	10
II.3 Résultats attendus.....	10
II.4 Etat des lieux de l'accès à l'eau potable des populations de la zone d'étude.....	10
II.5 Population .....	12
III MATÉRIELS ET METHODOLOGIE DE CONCEPTION.....	14
III.1 Matériels utilisés .....	14
III.2 Méthode de conception.....	14
IV RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE .....	34
IV.1 Évaluation de la population .....	34
IV.2 Détermination des besoins, de la demande en eau, des débits d'adduction et de distribution.....	35
IV.3 Détermination du volume du château, de la durée de séjour et de celle du contact avec le chlore .....	39
IV.4 Nombre de forage .....	40
IV.5 Dimensionnement du réseau.....	41
IV.6 Simulation du réseau de distribution sur le logiciel EPANET .....	45

IV.7	Système de pompage et protection du réseau d'adduction.....	47
IV.8	Dimensionnement de la source d'alimentation énergétique .....	50
IV.9	Pose des conduites.....	51
IV.10	Équipements annexes .....	51
IV.11	ÉTUDE DE FAISABILITÉ FINANCIÈRE DU PROJET ET MODE DE GESTION .....	54
V	SYNTHÈSE DE LA NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL .....	57
V.1	Aperçu des phases de travaux .....	57
V.2	Évaluation des potentiels impacts .....	57
V.3	Programme de gestion environnemental .....	59
	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....	61
	CONCLUSION.....	61
	RECOMMANDATIONS.....	62
	BIBLIOGRAPHIE .....	XIII
	ANNEXES .....	XIV

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Regroupement des PMH et des puits en fonction des quartiers.....	12
Tableau 2 : Logiciels utilisés pour l'étude .....	14
Tableau 3 : Estimation de la population.....	34
Tableau 4 : Évaluation des besoins journaliers .....	35
Tableau 5 : Évaluation des besoins de pointe et de la demande en eau .....	37
Tableau 6 : Débits d'adduction et de distribution.....	38
Tableau 7 : Caractéristiques du réservoir.....	39
Tableau 8 : Temps de contact et temps de séjour .....	39
Tableau 9 : Évaluation du nombre de forages à réaliser jusqu'à l'horizon du projet.....	40
Tableau 10 : Dimensionnement conduite d'adduction tronçons : Forage 1- Nœud I.....	43
Tableau 11 : Dimensionnement conduite d'adduction tronçons : Forage 2- Nœud I.....	43
Tableau 12 : Dimensionnement conduite d'adduction tronçons : Nœud I – Réservoir.....	44
Tableau 13 : Longueur des conduites du réseau de distribution.....	45
Tableau 14 : Détermination de la HMT .....	47
Tableau 15 : Caractéristiques des pompes choisies.....	48
Tableau 16 : Vérification du risque de coup de bélier .....	49
Tableau 17 : Caractéristiques du champ solaire .....	50
Tableau 18 : Disposition des panneaux en séries et en parallèles.....	51
Tableau 19 : Pose des conduites .....	51
Tableau 20 : Estimation du coût du projet.....	54

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte indicative de la localité de la zone d'étude .....	5
Figure 2 : Plan du réseau d'AEP .....	42
Figure 3 : Comparaison entre les vitesses issues de la simulation et celles calculées. ....	46
Figure 4 : Coefficient de détermination des vitesses issues de la simulation et celles calculées .....	46
Figure 5 : Comparaison entre les pressions issues de la simulation et celles calculées.....	46
Figure 6 : Coefficient de détermination des pressions issues de la simulation et celles calculées. ....	47
Figure 7 : Détermination du point caractéristique des pompes .....	48

## FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET

<b>Localisation</b>	
Villages	Namponkore, Namponsiga
Communes	Logobou
Province	Tapoa
Région	Est
<b>Données socio-économiques</b>	
Population concernée par le projet en 2018 (habitants)	6654
Taux de croissance communal	3,58%
Population en 2040 (habitants)	14428
Population desservie par l'AEPS en 2040 (80%)	11542
Consommation spécifique BF (l/j/hbts)	25
Consommation spécifique BP (l/j/hbts)	40
Demande en eau du jour de pointe (m <sup>3</sup> /j)	652,4
<b>Réservoir d'eau</b>	
Type	Château métallique
Volume (m <sup>3</sup> )	140
Hauteur sous radier (m)	7
<b>Réseau de refoulement</b>	
Type	Refoulement des forages au château
Nature des conduites	PEHD DN 125 PN 16 de longueur totale 426 m
	PEHD DN 110 PN 16 de longueur totale 402 m
	PEHD DN 90 PN 16 de longueur totale 741 m
<b>Réseau de distribution</b>	
Type de réseau	Ramifié
Nature des conduites	PEHD PN10 de longueur totale de 7882 m
	PEHD DN 200 PN 10 de longueur totale 3062 m
	PEHD DN 160 PN 10 de longueur totale 2105 m
	PEHD DN 63 PN 10 de longueur totale 2715 m

<b>Forage</b>	
Nombre de forage	2
Débit d'exploitation et niveau statique forage 1	Q = 8 m <sup>3</sup> /h ; NS = 10,63 m
Débit d'exploitation et niveau statique forage 2	Q = 12 m <sup>3</sup> /h ; NS = 10,7 m
Niveau dynamique et profondeur équipée forage 1	ND = 23,29 m ; PE = 45,5 m
Niveau dynamique et profondeur équipée forage 2	ND = 25 m ; PE = 45,4 m
<b>Bornes fontaines</b>	
Nombre de BF	14
Nombre de robinet par BF	3
Débit par robinet	0,25 l/s
<b>Source d'énergie</b>	
Type	Solaire et Groupe électrogène
Puissance de panneaux Solaires forage 1	4 800 Wc
Puissance de panneaux Solaires forage 2	8 000 Wc
Puissance du groupe électrogène forage 1	8,5 kVA
Puissance du groupe électrogène forage 2	12,5 kVA
<b>Aspects financiers et gestion</b>	
Cout global estimatif du projet FCFA TTC	416 430 963
Prix de revient du m <sup>3</sup> en FCFA	400
Mode de gestion proposé	Affermage

## INTRODUCTION

L'accès à une eau potable est crucial pour tous les pays qui se projettent dans la voie du développement et dans la lutte contre la pauvreté, car il joue un rôle important dans le développement économique, dans la protection de la santé et de l'hygiène dans un pays en lien avec les objectifs du développement durable [1]. Au Burkina Faso, le taux d'accès à l'eau potable est de 78,3 % en 2023 selon les statistiques INO 2023 % . Ce ratio indique qu'un grand nombre de régions éloignées ont un accès limité à l'eau potable. Par conséquent, ces communautés doivent souvent se tourner vers des sources d'eau impure pour répondre à leurs besoins quotidiens, ce qui augmente considérablement le risque de contracter des maladies hydriques, première cause de décès.

Pour réduire ces inégalités en matière d'accès à l'eau potable, un Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP) a été formulé pour répondre de manière durable aux besoins en eau potable, tant en quantité qu'en qualité [3]. Ainsi, divers projets ont vu le jour dans tout le pays, dont celui de la commune de Logobou, située dans la province de Tapoa, dans la région de l'Est. Les villages de NAMPONKORE et NAMPONSIGA, en particulier, sont confrontés à un manque d'accès à l'eau potable. Afin de résoudre ce défi, des mesures ont été prises pour fournir de l'eau potable à ces populations. Ce mémoire s'inscrit dans une démarche visant à améliorer la situation actuelle de l'eau dans ces villages sur la thématique suivante : « Étude d'avant-projet détaillé pour la réalisation d'un système d'Adduction en Eau Potable Multi Villages (AEP-MV) dans les villages de Namponkore et Namponsiga ».

Ce projet vise à mener une analyse approfondie qui servira à élaborer un système de distribution d'eau potable répondant aux exigences en matière d'eau potable des communautés, contribuant ainsi à l'amélioration de leur qualité de vie.

Notre travail sera divisé en plusieurs parties. La première section fournira un aperçu détaillé du cadre géographique, socio-économique et physique de la région concernée. La seconde partie sera consacrée à l'état des lieux des infrastructures existantes dans les villages, ainsi qu'à la méthodologie utilisée pour cette étude. Enfin, la dernière partie présentera les réalisations techniques et économiques, en plus de fournir une analyse des répercussions sur l'environnement et la société, afin de mettre en évidence les conséquences environnementales du projet.

# I PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ÉTUDE

## I.1 Présentation de la structure d'accueil

GOPA Infra Burkina Faso (Ex-Gauff ingénieure) est la succursale au Burkina Faso de GOPA Infra GmbH qui est un bureau d'études allemand indépendant qui fournit des services d'ingénierie et de conseil pour le développement d'infrastructures dans le monde entier pour le compte d'agences et d'organisations de financement bilatérales et multilatérales. Il se concentre sur la fourniture et l'exploitation d'infrastructures durables dans les domaines clés de l'architecture et du développement urbain, des transports et de la mobilité, de la gestion des déchets ainsi que de l'eau et de l'assainissement. Il peut faire appel à une expertise technique particulière pour les projets relatifs au changement climatique, aux situations post conflits et aux migrations.

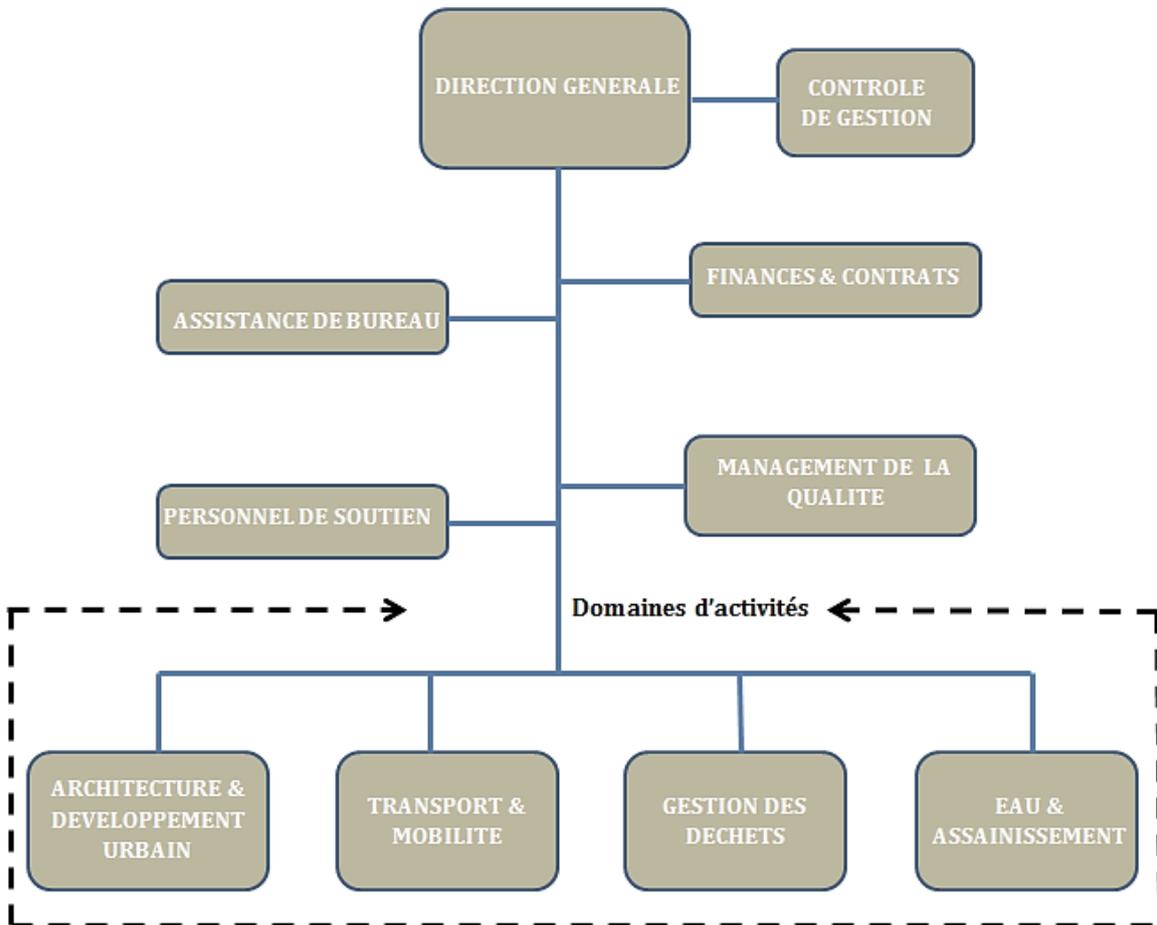
La société s'appuie sur plus de 45 ans d'expérience et fonctionne comme une société indépendante au sein du groupe GOPA Consulting. La succursale de Gopa Infra Burkina Faso reprend toutes les activités de Gauff Ingénieure dont Gopa a racheté l'ensemble des projets et dont elle a l'autorisation d'usage des références de Gauff Ingénieure au Burkina Faso, en Zambie, au Mali, au Togo, au Bénin, et au Zimbabwe.

GOPA Infra est certifiée et applique un système intégré de qualité : le management de la qualité ; (Normes ISO 9001 : 2015) (management de la qualité), le management environnemental (Norme ISO 14001 : 2015) (management environnemental) et le management de la santé et de la sécurité au travail norme (OSHAS 18001 : 2007) (management de la santé et de la sécurité au travail gestion de la santé et de la sécurité).

Les 123 collaborateurs permanents de leur siège social/leurs bureaux de projet et les quelques 1 200 experts indépendants hautement qualifiés, capables de réaliser des projets pour des clients dans le monde entier et avec lesquels ils collaborent en permanence, constituent la base de performance de leur entreprise. Ses équipes de projet sont toujours composées d'experts expérimentés et innovants, soutenus de manière appropriée par un personnel expérimenté et qualifié. Leur objectif est de réduire leur propre impact environnemental et de conseiller leurs clients et partenaires au respect de la protection de l'environnement en les guidant vers une utilisation durable des ressources naturelles. Elle veut être une partenaire de performance pour

un avenir plus vert. Tous les collaborateurs du groupe GOPA agissent donc dans le respect de leur politique environnementale interne.

L'organigramme de GOPA Infra Burkina Faso est le suivant :



## I.2 Présentation de la zone d'étude

### I.2.1 Localisation

La zone qui fait l'objet de notre étude se situe dans la commune rurale de Logobou, précisément dans les villages de Namponkore et Namponsiga.

La commune rurale de Logobou est une entité administrative située au sud-est de la région de l'est du Burkina Faso. Avec une superficie de 2 438 km<sup>2</sup>, elle fait partie des huit communes de la province de la Tapoa et est située au Sud à 70 km de Diapaga, chef-lieu de la province. La commune est accessible par la voie Kantchari-Diapaga-Logobou et est limitée comme suite :

- Au Nord et à l'ouest par la commune rurale de Tambaga
- A l'Est par la commune rurale de Tansarga
- Au sud, par la commune rurale de Madjoari et la République du Bénin.

La commune de Logobou comprend dix-sept (17) villages, dont les villages de Namponkore et Namponsiga concernés par notre étude et trois (3) secteurs.

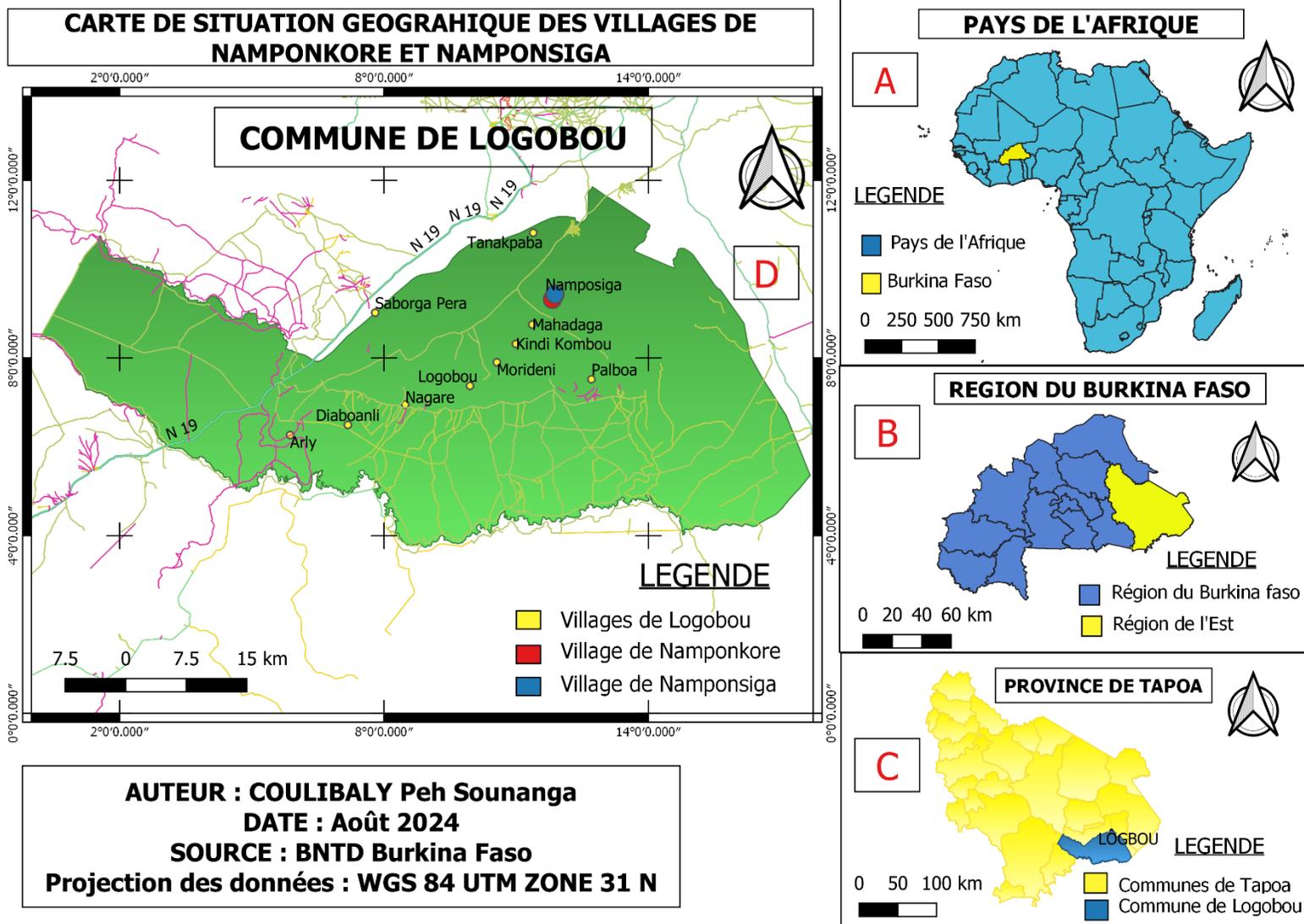


Figure 1 : Carte indicative de la localité de la zone d'étude

## I.2.2 Caractéristiques physiques de la région

### ➤ Topographie et géologie

Selon le Plan communal de Développement (2015-2019), le territoire de Logobou est principalement plat et peu vallonné, avec une pente générale orientée à l'Est depuis l'Ouest, favorisant ainsi l'écoulement des eaux vers le Bénin. La caractéristique géographique la plus remarquable de la commune est constituée par les falaises du Gobnangou, qui s'étendent d'Est en Ouest sur environ 16 % de sa superficie totale. Ces falaises, composées de roches sédimentaires et cristallines, atteignent des altitudes variables entre 200 et 350 mètres. Elles donnent leur nom à la commune. C'est dans cette chaîne que se trouve le gisement de phosphate de Kotchari.

### ➤ Hydrographie

Les informations tirées du PCD (2015-2019) montre que la commune de Logobou se trouve dans le bassin versant de la Pendjari. Elle tire ses ressources en eau des cours d'eau, souvent à sec en saison sèche, qui sont des affluents de la Pendjari. Ces derniers incluent la Pendjari, le Boundi, le Kourtiagou, l'Arly, le Kouabou et le Bonkara. En ce qui concerne les étendues d'eau, deux sont signalées dans le village de Namponkore.

Il faut souligner qu'on trouve tout au long de la chaîne de Gobnagou des mares permanentes, comme Tantiala, Nakpanbouli ou Odoundo. L'approvisionnement hydrique dans cette région se caractérise par une disponibilité saisonnière, ce qui limite considérablement les possibilités d'activités. Par conséquent, les agriculteurs-éleveurs sont souvent obligés de migrer vers les pays voisins, tels que le Bénin et le Ghana, pendant la période sèche.

### ➤ Climat, Précipitations, Température

Selon le PCD (2015-2019), le climat de la commune de Logobou est de type soudano-sahélien, marqué par deux saisons distinctes :

- Une longue saison sèche qui s'étend sur sept à huit mois, d'octobre à avril-mai, avec des températures oscillantes entre 35° et 40° en avril. Durant cette période, l'atmosphère est chargée, augmentant le risque de propagation des infections respiratoires. L'ensoleillement est d'environ 7 à 8 heures par jour, et l'humidité varie entre modérée et faible.

- La saison des pluies, qui dure environ quatre mois, s'étend de mai ou juin à septembre ou octobre. Elle est influencée par la mousson, qui entraîne un déplacement de masses d'air humide à l'origine des précipitations. Celles-ci sont particulièrement abondantes en juillet et août. Cette période est également marquée par une forte prolifération du plasmodium, l'agent responsable du paludisme. Les températures durant cette saison varient entre 36°C et 18°C.

La commune de Logobou se situe entre les isohyètes 750 et 1 300 mm. La répartition spatio-temporelle des quantités d'eau de pluie est à forte variabilité. Cela est à l'origine des incertitudes dans la production des cultures.

#### ➤ **La végétation et la flore**

La végétation de ladite commune est formée par des savanes arbustives, arborées et herbeuses avec un tapis herbacé continu. Le couvert végétal reste encore important dans la zone avec une flore variée qui tient de la présence du Parc National du W, du Parc National d'Arly (une réserve totale) et de la réserve partielle de la Kourtiagou.(PCD : 2015-2019)

#### ➤ **Les sols**

Dans la commune de Logobou, PCD, on distingue trois types de sols à savoir :

- Les sols hydromorphes,
- Les sols limoneux sableux,
- Les sols sablo argileux.

### **I.2.3 Caractéristique sociodémographique, culturelle et socioéconomique**

#### ➤ **Caractéristique sociodémographique et culturelle**

En 2019, selon le Recensement général de la Population et de l'Habitat (RGPH), la commune de Logobou comptait 97 016 habitants composés de 49 851 femmes (soit 51,38%) et 47 165 hommes (soit 48,62%). Cette population est répartie entre 17 villages administrativement reconnus et plus d'une cinquantaine de hameaux de culture. La majorité de la population est concentrée dans six villages, chacun comptant plus de 5 000 habitants, représentant ainsi 54,16% de la population totale. Il s'agit des villages de Namponkore, Nagaré, Logobou, Fangou, Mahadaga et Kindi-kombou. Avec le taux d'accroissement communal qui est de 3,58

%, la population dans ladite commune ne cesse de croître au fil du temps. La forte population de ces grands villages résulte en grande partie de la présence de nombreux hameaux de culture, dont certains sont plus peuplés que les villages administratifs auxquels ils sont rattachés.

Du point de vue socioculturel, il faut retenir que les Gourmantchés constituent le groupe ethnique autochtone et majoritaire de Namponkore et Namponsiga. De nombreux autres groupes ethniques sont présents dans la commune, dont des Peulhs et les Mossis. Ces communautés ethniques vivent en harmonie.

#### ➤ **Caractéristiques socioéconomiques**

L'agriculture est la principale activité économique. Les habitants cultivent les céréales (le mil, le maïs, le sorgho), les tubercules (le manioc, l'igname), aussi on a les productions de rente, comme l'arachide et le coton.

En plus, on a l'élevage de bétail (comme les bovins, les ovins et les caprins) et d'animaux de basse-cour (comme les poules et les canards) qui est également une activité importante. Le bétail est souvent un symbole de richesse et joue un rôle dans les rituels et les cérémonies.

Le commerce local inclut la vente de produits agricoles, de tissus et d'artisanat. Les marchés locaux sont des lieux de rencontre importants pour les échanges économiques et sociaux.

### **I.2.4 Approvisionnement en eau des ménages**

Il en ressort d'après les enquêtes menées que ces villages s'approvisionnent en eau principalement via des forages équipés de pompes à motricité humaine et des puits. Les pompes sont gérées par les Associations des Usagers de l'Eau (AUE) et les Associations des Parents d'Élèves (APE) pour les pompes situées dans les écoles. Toutefois, certaines pompes échappent à la gestion des AUE.

Les cotisations pour la réparation en cas de panne sont organisées ponctuellement par les gestionnaires au niveau des ménages utilisateurs. Pour les AUE, des collectes annuelles sont effectuées, avec des contributions variant de 1 000 à 2 000 FCFA par ménage et par an.

## II PRÉSENTATION DU PROJET

### II.1 Contexte et justification

L'accès équitable et universel à l'eau potable fait partir des axes stratégiques majeurs parmi ceux identifiés par la communauté internationale pour la réduction de la pauvreté. Il est primordial et se présente de nos jours comme un droit crucial à la préservation de la vie et de la dignité humaine dans plusieurs nations. Le Burkina Faso, à l'instar de la plupart des pays de l'Afrique subsahariennes, est confronté à des problèmes d'approvisionnement en eau potable de ses populations, plus particulièrement celles vivant en milieu rural. Cette situation conduit les populations à s'approvisionner dans les sources d'eau non potable (mares, marigots, puits traditionnels, etc.) engendrant une grande prévalence de maladies d'origine hydrique qui sont les principales causes de mortalité.

En 2006, le Burkina Faso s'est engagé dans l'élaboration et la mise en œuvre de l'ambitieux Programme National d'Approvisionnement en eau Potable et Assainissement (PN-AEPA, 2015) qui devait permettre d'atteindre les objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD). Mais celle-ci s'achève sans atteindre les OMD concernant l'eau potable en milieu rural. Dans la continuité de ce programme, et en cohérence avec les Objectifs de Développement Durable (ODD), le gouvernement burkinabé, avec l'appui des partenaires financiers et techniques, a élaboré le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP 2016-2030).

Ce document vise à promouvoir un accès universel aux services d'approvisionnement en eau potable à l'horizon 2030, à réduire les disparités et les inégalités en matière d'accès à l'eau potable, à l'assainissement, et à promouvoir les conditions favorables au développement des investissements dans le secteur de l'eau en milieu rural et semi-urbain. Ainsi, le ministère de l'Eau et de l'Assainissement chargé du secteur de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement a transmis à l'Agence Française de Développement (AFD) une requête de financement pour une étude de faisabilité d'un projet d'approvisionnement en eau potable dans la région Est, afin de poursuivre l'amélioration du taux d'accès à l'eau potable, notamment dans les zones les plus vulnérables, mais également d'améliorer les conditions d'exploitation et de durabilité des AEPS. À cet effet, les villages de Namponkore et Namponsiga, situés dans la commune rurale de Logobou font partir des bénéficiaires de ce projet.

## II.2 Objectif de l'étude

### II.2.1 Objectif général

L'objectif général de cette étude est de faire une étude détaillée pour le dimensionnement et la conception d'un système d'adduction en eau potable simplifié permettant de contribuer à l'amélioration des conditions d'accès à l'eau potable pour les populations des villages Namponkore et Namponsiga situés dans la commune rurale de LOGOBOU de la région de l'Est au Burkina Faso.

### II.2.2 Objectifs spécifiques

Comme objectifs spécifiques, nous serons amenés à :

- Faire un diagnostic de la situation actuelle en eau potable des deux villages ;
- Concevoir et dimensionner le système d'adduction en eau potable simplifié pour les villages de NAMPONKORE et NAMPONSIGA ;
- Prévoir un mode de gestion et évaluer le coût de réalisation du projet ;
- Effectuer une synthèse des impacts environnementaux et sociaux.

## II.3 Résultats attendus

- Le diagnostic de la situation actuelle d'AEPS est fait ;
- La conception et le dimensionnement des réseaux d'AEPS sont réalisés ;
- L'évaluation et l'analyse financière du projet sont effectuées ;
- Les effets des aspects environnementaux ont été identifiés.

## II.4 Etat des lieux de l'accès à l'eau potable des populations de la zone d'étude

Les populations de Namponkore et Namponsiga ne disposant pas d'un réseau d'approvisionnement en eau potable, se rapprochent vers les sources d'eau souterraine pour satisfaire leur besoin.

L'enquête menée a révélé l'existence de plusieurs forages (PMH) et puits répartis dans différents quartiers (Hameaux) des villages. Dans le village de Namponkore, on décompte vingt-trois (23) forages et treize (13) puits. Dans le village de Namponsiga, on décompte onze (11) forages et cinq (05) puits. Il faut noter que la majorité de ces forages sont équipés de pompe à motricité humaine. Le taux de fonctionnalité 85,29 % pour les pompes à motricité humaines et 94,44 % pour les puits. Selon les données INO 2023, le taux d'accès à l'eau potable dans la commune rurale de Logobou est de 31,9 % soit 68,1 % de la population n'ont pas accès

à l'eau potable. Pour ce qui est des villages, toujours selon les résultats INO 2023, le village de Namponkore enregistre un taux d'accès à l'eau potable de 15,8 %. Quant au village de Namponsiga, on enregistre un taux d'accès à l'eau potable de 53,1 %.

Les villages de Namponkore et Namponsiga présentent une structure d'habitat typique des zones rurales sahéliennes. Les habitations sont majoritairement construites à partir de matériaux locaux tels que la terre crue (banco) pour les murs et des toitures en paille ou en tôle ondulée qui témoignent d'une adaptation ingénieuse aux conditions climatiques. Ces matériaux permettent une isolation relative contre la chaleur, mais peuvent poser des défis en termes de durabilité face aux pluies saisonnières. Parmi ces habitations, certaines sont regroupées le long de la voie principale qui traverse les deux villages et d'autres sont regroupées par hameaux sur les surfaces des villages.

Tableau 1 : Regroupement des PMH et des puits en fonction des quartiers

Villages	Quartiers (Hameaux)	Nombre de PMH	Communautaire ou Privé	Fonctionnalité	Panne	Nombre de puits	Fonctionnalité	Panne
Namponkore	Niampori	3	Communautaire	2	1	3	2	1
	Niansiga	1	Communautaire	1				
	Nianintuali	2	Communautaire	2		1	1	
	Bosoali	2	Communautaire	2		1	1	
	Gaboni	1	Communautaire	1		1	1	
	Siebouri	1	Communautaire	1		1	1	
	Natiari	1	Privé	1				
	Kpaliengou	1	Communautaire	1		1	1	
	Yoalimbou	1	Communautaire	1		1	1	
	Diampadi	1	Communautaire	1		1	1	
	Najagou 1	1	Communautaire	1		1	1	
	Najagou 2	1	Communautaire	1		1	1	
	Namani	1	Privé	1				
	Tantanboula	1	Communautaire	1				
	Tokpaguida	2	Communautaire	1	1			
	Bossoali	1	Communautaire	1				
Datuodi	2	Communautaire	2		1	1		
Namponsiga	Nampoansiga	5	Communautaire	3	2	1	1	
	Kpayenga	1	Communautaire	1		1	1	
	Siaga	3	Communautaire	2	1	2	2	
	Kanjiijenli	1	Communautaire	1				
	Kalimamma	1	Communautaire	1		1	1	
Total		34		29	5	18	17	1

## II.5 Population

En 2019, on estimait la population du village de Namponkore à 16 423 habitants, et celle du village de Namponsiga à 2 938 personnes, selon le RGPH 2019. Au Burkina Faso, on enregistre

un taux d'accroissement annuel de la population de 2,94% [4]. En ce qui concerne la région de l'Est, le taux d'accroissement naturel est de 3,69% [5].

En effet, dans le cadre de cette étude, le travail à faire consiste à satisfaire les besoins en eau potable d'une partie de la population des villages de Namponkore et Namponsiga.

La population bénéficiaire du projet a été évaluée à 6654 habitants en 2018, selon l'enquête effectuée par l'équipe du bureau d'études Gopa Infra Burkina Branch.

Toutefois, lors de notre analyse, nous avons décidé d'employer le taux d'accroissement communal qui est de **3,58 %** pour estimer la taille de la population bénéficiaire du projet à l'horizon du projet.

### III MATÉRIELS ET METHODOLOGIE DE CONCEPTION

#### III.1 Matériels utilisés

Cette section décrit l'ensemble des logiciels utilisés tout au long de l'étude, y compris ceux nécessaires à la planification, au calcul des dimensions et à la conception du système.

Tableau 2 : Logiciels utilisés pour l'étude

Outils informatiques et Matériels	Usage
Excel	Utiliser pour les divers calculs liés au projet
Word	Utiliser pour consigner le mémoire
Google Earth Pro	Utiliser pour avoir une vue sur la zone d'étude et sur le réseau
QGIS	Utiliser pour la réalisation des cartes de la zone concernée par le projet
Epanet	Utiliser pour la modélisation et l'analyse du réseau de distribution
Covadis	Utiliser pour la réalisation des profils en long
AutoCAD	Utiliser pour le tracé du réseau ainsi que la conception des pièces de l'ouvrage
Le GPS différentiel	Utilisé pour les études topographiques

#### III.2 Méthode de conception

La méthodologie de travail utilisée pour atteindre les différents résultats est décrite comme suite :

##### III.2.1 Recherche bibliographique

La recherche bibliographique a consisté à recueillir et à analyser les informations existantes en rapport avec notre thème et notre zone d'étude à travers différents documents. Pour ce faire, nous avons entrepris une visite au centre de documentation de l'INSD afin de nous imprégner des données statistiques de la zone d'étude. Aussi, des documents comme le rapport d'étude socio-économique, le plan communal de développement, le rapport des études topographiques et les anciens mémoires ont été exploités dans le but d'acquérir plus d'informations.

### III.2.2 Reconnaissance de la zone d'étude

La reconnaissance sur le terrain a consisté à rentrer en contact avec la population concernée par cette étude. Nous avons pris connaissance des ouvrages existants dans la zone d'étude. Cette visite du terrain a permis d'avoir un aperçu sur le plan de masse de la zone d'étude regroupant ainsi un résumé global de tout ce qui existe sur le terrain.

### III.2.3 Analyse des données

Cette étape consistait à analyser les données collectées lors des diverses recherches pour sélectionner les méthodes de dimensionnement et de conception adéquates.

### III.2.4 Conception du réseau

#### ➤ Choix de la ressource en eau

Les enquêtes faites sur la zone d'étude ont permis d'identifier la source d'eau souterraine (forages) qui permettra d'alimenter les différents ouvrages.

#### ➤ Tracé du réseau

Le tracé du réseau a été élaboré en se basant principalement sur les résultats des études topographiques réalisé par l'équipe de Gopa Infra. Ces études, indispensables pour la planification et la réalisation du projet, ont permis de représenter avec exactitude la zone d'intervention. En utilisant le GPS différentiel, nous avons collecté des informations clés, telles que les altitudes, les longueurs ainsi que les coordonnées géographiques de divers endroits significatifs des ouvrages à réaliser (Borne fontaine, château etc..) permettant de générer les profils en longs du réseau.

Ces renseignements ont été déterminants dans l'élaboration du schéma du réseau. Elles ont permis de choisir un itinéraire techniquement faisable en assurant une pente hydraulique adéquate pour le transport de l'eau, tout en minimisant les travaux de terrassement. De plus, le réseau a été planifié le long des voies de communication existantes, ce qui va faciliter non seulement la pose des conduites, mais aussi leur maintenance à long terme.

Les études topographiques se sont avérées cruciales pour prendre en compte les contraintes environnementales et socioculturelles propres à cette région. En outre, une attention particulière a été accordée à l'identification et au contournement des lieux sacrés ou des endroits perçus comme sensibles par les populations locales. De plus, pour minimiser les

conflits d'usage et préserver les droits fonciers, les tracés ont été adaptés autant que possible pour contourner les propriétés privées.

### III.2.5 Bases de dimensionnement

#### ➤ Horizon du projet

Le projet a pour but de satisfaire les besoins en eau des populations en concevant un système d'adduction en eau potable simplifié en vue de satisfaire les populations à l'horizon 2040.

#### ➤ Taux de desserte

Le choix du taux de desserte s'est fait en fonction des études sociales qui ont été faites sur la zone d'étude tout en respectant les recommandations du PN-AEP [3]. Pour l'année 2025, nous aurons un taux de desserte de 56,4 %. Ce pourcentage évoluera au fil des années pour atteindre une desserte de 80 % de la population à l'horizon du projet.

#### ➤ Consommation spécifique

Les consommations spécifiques ont été choisies en respectant les recommandations du DÉCRET N°2019-0204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MS portant définition des normes, critères et indicateurs d'accès à l'eau potable [6]. Ce décret recommande pour un milieu rural une consommation spécifique de 25 l/j/hbts pour les bornes-fontaines et de 40 l/j/hbts pour les branchements particuliers.

#### ➤ Rendement du réseau

Le rendement, dans le contexte de la production et de la distribution de l'eau, est un indicateur clé permettant de mesurer les pertes en eau. Dans cette étude, nous allons considérer une perte de 5 %.

#### ➤ Les Bornes Fontaines

Les bornes-fontaines sont des dispositifs installés dans les espaces publics pour fournir de l'eau potable aux habitants et aux passants. Selon le PN-AEP, une borne-fontaine doit desservir cinq cents (500) habitants et doit couvrir un rayon maximal de 500 mètres.

#### ➤ Pression de service et pression nominale

La pression de service est la pression réelle à laquelle l'eau circule dans le réseau pendant son utilisation.

Quant à la pression nominale, elle représente la pression maximale pour laquelle un équipement a été conçu pour fonctionner en toute sécurité à une température donnée. La pression de service est d'au moins 10 mce.

#### ➤ **Vitesse d'écoulement**

La vitesse d'écoulement optimale dans les conduites d'adduction se situe généralement entre 0,6 à 1,5 m/s, afin de minimiser les coûts énergétiques.

Pour les conduites de distribution, une plage de vitesses comprise entre 0,3 et 1,5 m/s est recommandée pour le dimensionnement des réseaux, car elle permet de réduire les risques de dépôts dans les conduites tout en évitant l'érosion des matériaux.

### **III.2.6 Population à l'horizon du projet**

La population à l'horizon du projet fait référence à la population cible dans une zone donnée à un moment précis dans le futur, lorsque le projet sera achevé ou pleinement opérationnel.

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

$P_0$  = Population à l'année de référence (2025)

$P_n$  = Population à l'horizon du projet (2040)

$\alpha$  = Taux d'accroissement de la population

$n$  = Nombre d'année couverte par le projet

### **III.2.7 Besoins et demande en eau**

#### ➤ **Besoins domestiques journaliers**

Les besoins domestiques sont la somme des besoins aux bornes-fontaines et les besoins au niveau des branchements particuliers. Ils sont calculés en prenant en compte la consommation spécifique multipliée par la population concernée et du taux de raccordement.

$$B_{\text{dom}} = \frac{\text{Pop}(C_{s,\text{BF}} \times T_{x\text{BF}} + C_{s,\text{BP}} \times T_{x\text{BP}})}{1000} \quad (2)$$

Avec :

$B_{\text{dom}}$  = besoin domestique journalier ( $\text{m}^3/\text{j}$ )

Pop = population desservie par AEP

$T_{xBP}$  = taux de raccordement des branchements privés

$T_{xBF}$  = taux de raccordement des bornes – fontaines

$C_{s,BP}$  = consommation spécifique aux branchements privés (l/j/hbt)

$C_{s,BF}$  = consommation spécifique aux bornes – fontaines (l/j/hbt)

### ➤ Besoins annexes

Les besoins annexes représentent une marge de sécurité prudente pour s'assurer que le système puisse répondre efficacement à tous les besoins en eau, même au-delà de la simple consommation domestique. Les besoins annexes permettront de considérer les besoins en eau des lieux publics.

Nous avons considéré que les besoins annexes sont égaux à 10 % des besoins domestiques. La justification des 10 % de besoins annexes repose sur la nécessité de couvrir des usages non domestiques, de gérer les pertes et les imprévus, d'assurer la résilience et la fiabilité du système d'adduction en eau potable simplifié.

$$Ba = 10\% \times Bdom \quad (3)$$

Avec :

$$Ba = \text{Besoins annexes (m}^3/\text{j)}$$

$$Bdom = \text{Besoins domestiques (m}^3/\text{j)}$$

### ➤ Besoins moyens journaliers

Les besoins moyens journaliers représentent la quantité d'eau nécessaire pour satisfaire la demande d'une population donnée pendant une journée.

Le résultat des besoins moyens journaliers est obtenu en faisant la somme des besoins domestiques et des besoins annexes.

$$Bjm = Bdom + Ba \quad (4)$$

Avec :

$$Bjm = \text{Besoins moyens journaliers (m}^3/\text{j)}$$

$$Ba = \text{Besoins annexes (m}^3/\text{j)}$$

$$B_{dom} = \text{Besoins domestiques (m}^3/\text{j)}$$

### ➤ Besoins de pointe journaliers

Les besoins de pointe journaliers représentent la quantité maximale d'eau requise pendant les périodes de forte demande sur une journée donnée. Ils sont calculés avec deux coefficients appelés coefficient de pointe journalier et coefficient de pointe saisonnier.

Le coefficient de pointe journalier est défini comme le rapport entre la consommation maximale journalière enregistrée pendant une période donnée et la consommation journalière moyenne sur la même période. Il varie entre 1,05 et 1,15.

Quant au coefficient de pointe saisonnier, il désigne le rapport sur l'année de la consommation journalière de pointe sur la consommation journalière moyenne. Nous avons pris 1,25 comme coefficient de pointe saisonnier.

En ce qui concerne le coefficient de pointe journalier, nous avons pris comme valeur 1,1 qui est la moitié de la plage de valeur du coefficient de pointe journalier.

$$BPJ = (B_{jm} \times c_{ps} \times c_{pj}) \quad (5)$$

Avec :

$$B_{pj} = \text{Besoins de pointe journaliers (m}^3/\text{j)}$$

$$C_{pj} = \text{Coefficient de pointe journalier}$$

$$C_{ps} = \text{Coefficient de pointe saisonnier}$$

$$B_{jm} = \text{Besoins moyens journaliers (m}^3/\text{j)}$$

### ➤ Demande journalière de pointe

La demande journalière de pointe correspond à la quantité d'eau qui sera distribuée depuis le château d'eau pour répondre aux besoins des populations durant les périodes de pointe.

$$D_{jp} = \frac{B_{jp}}{\eta_r} \quad (6)$$

Avec :

$$D_{pj} = \text{Demande journalière de pointe (m}^3/\text{j)}$$

$\eta_r$  = Rendement du réseau

### III.2.8 Détermination des débits d'adduction et de distribution

#### ➤ Le débit d'adduction

Le débit d'adduction représente la quantité d'eau transportée par les canalisations principales (ou conduites d'adduction) depuis la source d'eau (comme une station de traitement, un réservoir, un puits, ou un barrage) jusqu'aux réservoirs de stockage ou au réseau de distribution qui alimente directement les consommateurs. Le réseau est dimensionné pour un temps de pompage de 16 heures.

Le débit d'alimentation est calculé à l'aide de la formule :

$$Q_{\text{add}} = \frac{D_{\text{jp}}}{T} \quad (7)$$

Avec :

$Q_{\text{add}}$  = Débit d'adduction ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

$T$  = Temps de pompage (h)

$D_{\text{jp}}$  = Demande journalière de pointe ( $\text{m}^3/\text{j}$ )

#### ➤ Débit de distribution

Le débit de pointe horaire représente la quantité maximale d'eau demandée par les usagers au cours de l'heure la plus chargée de la journée.

Il sert à dimensionner le réseau de distribution. Le temps de distribution pour les bornes fontaines est de 12 heures et de 24 heures pour les branchements particuliers.

La formule pour déterminer le débit de distribution est la suivante :

$$Q_{\text{ph}} = Q_{\text{ph/BP}} + Q_{\text{ph/BF}} \quad (8)$$

Avec :

$Q_{\text{ph}}$  = Débit de pointe horaire ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

$Q_{\text{ph/BP}}$  = Débit de pointe horaire BP ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

$Q_{\text{ph/BF}}$  = Débit de pointe horaire BF ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

### - Calcul du débit de pointe horaire au niveau des Bornes fontaines

Le débit de pointe horaire aux bornes fontaines est déterminé à partir du débit total des robinets sur chaque bornes fontaine et du nombre de borne fontaines. Chaque borne fontaine comportera trois robinets avec un débit de 0,25 l/s chacun. Le débit d'une borne fontaine sera de 0,75 l/s.

Le débit de pointe horaire des bornes fontaines peut être calculé à l'aide de la formule suivante :

$$Q_{ph,BF} = 0,75 \times n \times 3,6 \quad (9)$$

Avec :

$$Q_{ph,BF} = \text{Débit d'une Borne Fontaine (m}^3/\text{h)}$$

$$n = \text{Nombre de Borne Fontaine}$$

### - Calcul du débit de pointe horaire aux points de raccordement résidentiels

- **Méthode de simultanée statique**

- Détermination du coefficient de simultanée (C)

$$C = \frac{1}{\sqrt{\text{Nombre de BP} - 1}}$$

- Calcul du nombre de branchement particulier ouvert simultanément ( $Nb_{BP,S}$ )

$$Nb_{BP,S} = \text{Nombre de BP} \times C$$

$$Q_{ph,BP} = Nb_{BP,S} \times 0,25 \times 3,6 \quad (10)$$

Avec :

$$Q_{ph,BP} = \text{Débit des branchements particuliers (m}^3/\text{h)}$$

$$0,25 = \text{Débit d'un robinet (l/s)}$$

## III.2.9 Détermination du volume du réservoir, du temps de contact avec le chlore et du temps de séjour de l'eau

### ➤ Détermination du volume du réservoir

- **Méthode 1**

Nous allons déterminer la capacité utile du réservoir à travers la méthode analytique. Cette méthode repose sur l'analyse des variations journalières entre le débit d'alimentation constant et la consommation horaire, souvent représentée sous forme de tableau. Ce tableau horaire simplifié calcule, pour chaque heure, la différence entre le débit d'alimentation ( $Q_e$ ) et le débit de consommation ( $Q_d$ ), puis cumule ces différences pour obtenir le volume stocké ou utilisé dans le réservoir. La capacité utile correspond à l'amplitude maximale des variations cumulées, soit la différence entre le volume maximal et le volume minimal enregistré sur la journée. Cette approche permet de dimensionner le réservoir pour absorber les excès d'eau lors des périodes où l'alimentation dépasse la consommation et répondre aux besoins durant les périodes de forte demande. En l'absence de données détaillées, des coefficients horaires basés sur des statistiques ou normes peuvent être utilisés pour estimer la consommation. Cette méthode garantit une gestion efficace des flux d'eau tout en répondant aux besoins journaliers.

- **Méthode 2**

La capacité utile du volume du réservoir sera déterminée par la méthode forfaitaire.

Cette méthode permet d'évaluer la capacité utile du réservoir en pourcentage de la demande journalière de pointe selon les conditions d'exploitation.

Conditions d'exploitation	Capacité utile
<b>Adduction nocturne</b>	90 % Demande journalière de pointe
<b>Adduction avec pompage solaire (8 h/j)</b>	50 % Demande journalière de pointe
<b>Adduction continue 24 h / 24 h</b>	30 % Demande journalière de pointe
<b>Adduction de jour durant les périodes de consommation</b>	10 à 30 % Demande journalière de pointe

Source : Statistique de centre d'AEP-Burkina Faso

Pour ce présent mémoire, nous allons opter pour 20 % de la demande de pointe journalière.

➤ **Détermination du temps de contact de l'eau avec le chlore**

Pour mieux assurer la désinfection, le temps de contact de l'eau avec le chlore doit être supérieur ou égal à deux (2) heures. Il est calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$T_c = \frac{C_u}{Q_{ph}} \geq 2h \quad (11)$$

Avec :

$T_c(h)$  = Temps de contact de l'eau avec le chlore

$C_u(m^3)$  = Capacité utile du réservoir

$Q_{ph}(m^3/h)$  = Débit de pointe horaire

➤ **Détermination du temps de séjour de l'eau dans le réservoir**

Le temps de séjour de l'eau dans le réservoir doit être inférieur ou égal au temps de rémanence des produits de protection de l'eau contre les contaminations. Ce temps doit être limité à deux (2) jours en ce qui concerne le chlore.

Le temps de séjour est déterminé à partir de l'équation suivante :

$$T_s = \frac{C_u}{Q_{mh}} \leq 2j \quad (12)$$

Avec :

$T_s(h)$  = Temps de séjour de l'eau dans le réservoir

$C_u(m^3)$  = Capacité utile du réservoir

$Q_{mh}(m^3/h)$  = Débit moyen horaire

### III.2.10 Dimensionnement de la pompe doseuse et du volume du bac de désinfectant

La ressource en eau, du fait de sa provenance souterraine, reste souvent faible face aux contaminations. De ce fait il est primordial d'assurer un bon traitement pour avoir une eau de qualité. Pour ce faire, il est nécessaire de faire une désinfection de l'eau. Pour désinfecter et protéger l'eau de toute contamination, nous allons utiliser le chlore libre résiduel. Ceci se fera par injection de l'hypochlorite de calcium dans le réseau.

➤ **Débit de la pompe doseuse**

Pour s'assurer que l'eau reste potable tout au long de sa distribution et pour garantir une bonne qualité de l'eau, il est recommandé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) d'utiliser une concentration de chlore résiduel comprise entre 0,2 mg/l et 0,5 mg/l. Afin de respecter ces recommandations, il est donc conseillé d'appliquer un traitement de l'eau à un taux de 2 mg/l et d'ajouter une concentration de 5 g/l d'hypochlorite de calcium pour assurer la désinfection de l'eau.

Le débit de la pompe doseuse est calculé avec l'équation suivante :

$$q = T \times \frac{Q}{C} \quad (13)$$

Avec :

$q$  = Débit de la pompe doseuse (l/h)

$T$  = Taux de traitement (g/m<sup>3</sup>)

$Q$  = Débit d'eau brute (m<sup>3</sup>/h)

$C$  = Concentration de l'hypochlorite de calcium (g/l)

#### ➤ Volume du bac de désinfectant

Le récipient de désinfectant est un réservoir qui stocke la solution de désinfection à base d'hypochlorite de calcium, qui sera ensuite distribuée dans l'eau par la pompe doseuse.

Le volume du bac de désinfectant est déterminé avec l'équation suivante :

$$V = q \times T_f \quad (14)$$

Avec :

$V$  = Volume du bac de désinfectant (l)

$q$  = Débit de la pompe doseuse (l/h)

$T_f$  = Temps de fonctionnement (h)

### III.2.11 Détermination du nombre de forages pour les besoins des populations

Pour assurer la continuité du système et de couvrir la demande, il est important de connaître le nombre de forage nécessaire. Il est calculé en divisant le débit nécessaire à combler par le débit d'un forage, en considérant un débit de 8 m<sup>3</sup>/h par forage.

$$N_{\text{forage}} = \frac{Q_{\text{add}} - Q_{\text{disp}}}{8 \text{ m}^3/\text{h}} \quad (15)$$

Avec :

$N_{\text{forage}}$  = Nombre de forage

$Q_{\text{add}}$  = Débit d'adduction (m<sup>3</sup>/h)

$$Q_{\text{disp}} = \text{Débit disponible (m}^3/\text{h)}$$

### III.2.12 Dimensionnement du réseau d'adduction

Le réseau d'adduction est dimensionné en recherchant un diamètre de conduite favorable aux conditions de vitesses et plus économique.

Le diamètre de la conduite d'adduction est déterminé à l'aide des formules empiriques suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Bresse : } D_{\text{th}} = 1,5 \times \sqrt{Q} \\ \text{Bresse modifié : } D_{\text{th}} = 0,8 \times Q^{\frac{1}{3}} \\ \text{Bonin : } D_{\text{th}} = \sqrt{Q} \\ \text{Bédjaoui : } D_{\text{th}} = 1,27 \times \sqrt{Q} \end{array} \right. \quad (16)$$

Avec :

$$D_{\text{th}} = \text{Diamètre (m)}$$

$$Q = \text{Débit refoulé (m}^3/\text{s)}$$

Le diamètre choisi à l'issue du calcul est celui respectant la condition de Flamant ci-dessous et le plus économique.

❖ **Condition de Flamant :  $V(\text{m/s}) \leq 0,60 + D_{\text{th}}(\text{m})$ .**

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2} \quad (17)$$

Avec :

$$V = \text{vitesse (m/s)}$$

$$Q = \text{Débit refoulé (m}^3/\text{s)}$$

$$D_{\text{th}} = \text{Diamètre (m)}$$

### III.2.13 Dimensionnement du réseau de distribution

Le réseau de distribution d'eau regroupe l'ensemble des infrastructures et équipements destinés à acheminer l'eau de l'ouvrage de stockage jusqu'aux consommateurs, tout en assurant un débit maximal et une pression minimale au sol, adapté à la hauteur des bâtiments. L'eau est distribuée via des conduites locales à l'intérieur de la zone desservie. Pour notre réseau de type ramifié, le réseau de distribution est dimensionné comme suite :

### - Calcul du débit linéique

Le débit linéique est une mesure qui représente la quantité de fluide (l'eau dans notre cas) qui s'écoule par unité de longueur, généralement le long d'une conduite.

$$q = \frac{Q_{ph,BP}}{\sum L_t} \quad (18)$$

Avec :

$$q = \text{débit linéique (m}^3/\text{s/m)}$$

$$Q_{ph,BP} = \text{débit de pointe horaire BP (m}^3/\text{s)}$$

$$\sum L_t = \text{Longeur totale desservie}$$

### - Le débit en route

$$Q_{route,i} = q \times L_i \quad (19)$$

Avec:

$$Q_{route,i} = \text{débit prélevé sur le tronçon i (m}^3/\text{s)}$$

$$q = \text{débit linéique (m}^3/\text{s/m)}$$

$$L_i = \text{longueur du tronçon i (m)}$$

### - Le débit fictif

$$Q_{fictif} = 0,55Q_{route,i} + Q_{aval,i} \quad (20)$$

Avec :

$$Q_{fictif} = \text{débit associé au tronçon i (m}^3/\text{s)}$$

$$Q_{route,i} = \text{débit prélevé sur le tronçon i}$$

$$Q_{aval,i} = \text{Débits en aval du tronçon i (m}^3/\text{s)}$$

### - Le diamètre théorique

Les diamètres théoriques sont calculés avec l'équation suivante :

$$D_{th} = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} \quad (21)$$

Avec :

$$D_{th} = \text{diamètre théorique (m)}$$

$Q$  = débit circulant dans la conduite ( $m^3/s$ )

$V$  = vitesse d'écoulement dans la conduite ( $1 m/s$ )

Après avoir déterminé les diamètres théoriques, nous avons fait le choix des diamètres commerciaux disponibles sur le marché grâce au catalogue de diamètre des conduites.

#### - Les pertes de charge

Les pertes de charge sont calculées avec la formule de Darcy-Weisbach.

Nous retiendrons pour les pertes de charges singulières 5 % des pertes linéaires dans les conduites d'adduction et 10 % pour les conduites de distribution.

$$\Delta H_i = \frac{8 \times \lambda \times L_i \times Q^2}{\pi^2 \times g \times D^5} \quad (22)$$

Avec :

$\Delta H_i$  = pertes de charge sur le tronçon  $i$  (m)

$\lambda$  = coefficient de pertes de charges

$L_i$  = longueur du tronçon  $i$  (m)

$D$  = Diamètre (m)

$g$  = constante de pesanteur ( $9,81 m/s^2$ )

$Q$  = Débit du tronçon ( $m^3/s$ )

#### - Calcul des pressions

Il est nécessaire de vérifier que le niveau du radier du réservoir assure une pression de service minimale aux différents points du réseau de distribution. Pour garantir que la pression est suffisante en un point donné, la condition suivante doit être respectée :

$$H_r \geq Z_a + P_{ser} + \sum \Delta H \quad (23)$$

À partir de cette formule, on en déduit que la pression au point considéré est donnée par :

Le calcul des pressions aux nœuds se fait par l'équation suivante :

$$P_r = H_r - Z_a - \sum \Delta H \quad (24)$$

Avec :

$$H_r = \text{Côte du radier du réservoir (m)}$$

$$P_r = \text{Pression réelle (m)}$$

$$\sum \Delta H = \text{Somme des pertes de charge (m)}$$

### III.2.14 Simulation du réseau de distribution avec le logiciel EPANET.

Epanet est un outil informatique qui sert à modéliser un réseau d'eau potable. Ce projet a fait usage du logiciel Epanet afin de simuler le fonctionnement du réseau de distribution. L'objectif est de comparer les résultats obtenus par une analyse en ingénierie à ceux du logiciel. Pour cela, il est nécessaire d'implémenter dans le logiciel les différentes altitudes des nœuds, les demandes aux nœuds ainsi que les diamètres des conduites.

### III.2.15 Dimensionnement de la pompe

#### ➤ La Hauteur Manométrique Totale (HMT)

Pour choisir la pompe la mieux adaptée à notre réseau de refoulement, il est essentiel de déterminer la hauteur manométrique totale. Celle-ci est calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$HMT = H_{\text{géo}} + \Delta H \quad (25)$$

$$H_{\text{géo}} = Z_{\text{TN,R}} + H_{\text{château}} - Z_{\text{TN,f}} + ND \quad (26)$$

Avec :

$$HMT = \text{hauteur manométrique totale (m)}$$

$$H_{\text{géo}} = \text{hauteur géométrique (m)}$$

$$\Delta H = \text{Pertes de charge (m)}$$

$$Z_{\text{TN,R}} = \text{Côte du radier du réservoir (m)}$$

$$Z_{\text{TN,f}} = \text{Côte TN du forage (m)}$$

$$H_r = \text{Hauteur du réservoir (m)}$$

$$ND = \text{Niveau Dynamique (m)}$$

#### ➤ Choix de pompe

Le choix de la pompe s'est fait parmi les modèles immergés de la marque GRUNDFOS, en prenant en compte deux paramètres essentiels : le débit de pompage et la hauteur manométrique

totale (HMT). Le point de fonctionnement de la pompe est déterminé à partir des courbes caractéristiques, à la fois de la pompe et de la conduite. La courbe de la pompe, fournie par le fabricant, établit la relation entre le débit et la HMT, tandis que celle de la conduite montre l'évolution du débit en fonction des pertes de charge dans les canalisations. L'intersection de ces deux courbes définit le point de fonctionnement de la pompe.

### III.2.16 Source d'alimentation énergétique

Les villages de Namponkore et Namponsiga ne disposant pas de réseau SONABEL verront leur réseau d'eau alimenté par l'énergie solaire, tandis qu'un groupe électrogène prendra le relais pour compenser tout déficit énergétique.

#### ➤ Champ solaire

L'énergie solaire alimentera la pompe pour une durée de huit (7) heures selon l'ensoleillement dans la région de l'Est.

Ainsi, le champ soleil est dimensionné à partir des relations suivantes :

#### - Puissance Crête

$$P_c = \frac{\rho g \times Q_j \times HMT}{3600 \times K_p \times H_i \times \eta_{ond} \times \eta_{mp}} \quad (27)$$

Avec :

$P_c$  = Puissance Crête (W)

$Q_j$  = débit journalier pompé ( $m^3/j$ )

$\eta_{ond}$  = rendement onduleur (90%)

$\eta_{mp}$  = rendement moteur pompe

$K_p$  = rendement générateur

$H_i$  = ensoleillement journalier ( $kWh/m^2/j$ )

#### - Nombre de panneaux

$$N_p = \frac{P_c}{P_m} \quad (28)$$

Avec :

$N_p$  = nombre de module photovoltaïque

$P_c$  = Puissance crête (W)

$P_m$  = Puissance d'un module photovoltaïque (W)

### ➤ Disposition des panneaux

Le nombre maximal de panneaux pouvant être connectés en série dépend du ratio entre la tension d'entrée maximale de l'onduleur et la tension nominale d'un panneau solaire.

$$N_s \leq \frac{U_{\text{ond}}}{U_{\text{pm,PV}}} \quad (29)$$

$N_s$  = nombre de module en série

$U_{\text{ond}}$  = tension de l'onduleur

$U_{\text{pm,PV}}$  = tension à puissance max d'un module PV

Le nombre maximum de panneaux pouvant être disposés en parallèle dépend de l'intensité de l'onduleur et de celle des modules photovoltaïques.

$$N_p = \frac{I_{\text{ond}}}{I_{\text{mPV}}} \quad (30)$$

$N_p$  = nombre de branche en parallèle

$I_{\text{ond}}$  = Intensité de l'onduleur (A)

$I_{\text{mPV}}$  = Intensité du module PV (A)

### ➤ Onduleur

L'onduleur est un dispositif qui permet de convertir le courant continu produit par le champ photovoltaïque en courant alternatif pour alimenter la pompe. La puissance de l'onduleur est déterminée par l'équation suivante :

$$P_{\text{ond}} = \frac{P_p \times 1,05}{\eta_{\text{mp}} \times \cos\Phi} \quad (31)$$

Avec :

$P_{\text{ond}}$  = puissance de l'onduleur (kVA)

$P_p$  = puissance de la pompe

$\eta_{\text{mp}}$  = rendement moteur – pompe

$\cos\Phi$  = Facteur de puissance

### ➤ Groupe électrogène

La formule pour connaître la puissance apparente du groupe électrogène est donnée par l'équation suivante :

$$P_{app} = \max \left( \frac{2 \times g \times \rho \times HMT \times Q}{\eta_m \times \eta_p \times \cos\Phi}; 2 \times 1,25 \times \frac{\sqrt{3} \times I_n \times U \times \cos\Phi}{1000} \right) \quad (32)$$

Avec :

$P_{app}$  = puissance apparente du groupe électrogène

$g$  = constante de pesanteur (9,81 m/s<sup>2</sup>)

$\rho$  = masse volumique de l'eau

HMT = Hauteur manométrique totale (m)

$Q$  = débit pompé (m<sup>3</sup>/h)

$\eta_m$  = rendement moteur

$\eta_p$  = rendement pompe

$I_n$  = Intensité nominale (A)

$U$  = tension (V)

## III.2.17 Vérification du phénomène de coup de bélier

Le coup de bélier, aussi appelé « choc hydraulique », est un phénomène de variation de pression caractérisé par des alternances de dépressions et de surpressions qui se propagent dans une canalisation. Ce phénomène est causé par un changement rapide du débit, généralement dû à l'arrêt soudain d'une pompe ou à l'ouverture et à la fermeture rapides d'une vanne. Pour éviter tout dommage aux systèmes de canalisation et assurer un bon fonctionnement des installations hydrauliques, il est nécessaire de vérifier le coup de bélier. Cela permet également d'éviter des réparations coûteuses et des interruptions de service.

La vérification du coup de bélier s'effectue de la manière suivante :

### ➤ Calcul de la célérité de l'onde

$$C = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\rho}} \times \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\varepsilon}{E} \times \frac{D}{e}\right)}} \quad (33)$$

Avec :

$$\begin{aligned}
 C &= \text{célérité de l'onde (m/s)} \\
 \varepsilon &= \text{module d'élasticité de l'eau (N/m}^2\text{)} \\
 \rho &= \text{masse volumique de l'eau (kg/m}^3\text{)} \\
 E &= \text{module d'élasticité de Young (Pa)} \\
 D &= \text{diamètre intérieur de la conduite (m)} \\
 e &= \text{épaisseur de la conduite (m)}
 \end{aligned}$$

➤ **Calcul de la variation des pressions**

$$\Delta P = \frac{C \times V_0}{g} \quad (34)$$

Avec :

$$\begin{aligned}
 \Delta P &= \text{variation de pression (m)} \\
 C &= \text{célérité de l'onde (m/s)} \\
 V_0 &= \text{vitesse moyenne de l'écoulement (m/s)} \\
 g &= \text{constante de pesanteur (9,81 m/s}^2\text{)}
 \end{aligned}$$

Après le calcul de la variation des pressions, il convient de vérifier ces équations :

$$\begin{cases}
 \text{Si HMT} - \Delta P - \text{ND}_{\max} \leq 10,33 \text{ m,} & \text{il y a dépression} & (35) \\
 \text{Si HMT} + \Delta P - \text{ND}_{\max} \geq \text{PMA} = 1,2 \times \text{PN,} & \text{il y a surpression} & (36)
 \end{cases}$$

Avec :

$$\begin{aligned}
 \text{HMT} &= \text{Hauteur manométrique totale (m)} \\
 \Delta P &= \text{variation de pression (m)} \\
 \text{ND}_{\max} &= \text{niveau dynamique maximal (m)} \\
 \text{PMA} &= \text{pression maximale admissible par les conduites (mCE)} \\
 \text{PN} &= \text{pression nominale (mCE)}
 \end{aligned}$$

### III.2.18 Pose des conduites

Les conduites doivent être enterrées à une profondeur adéquate pour éviter le gel et les dommages causés par les activités humaines telles que le trafic ou les travaux. De plus, la largeur de la tranchée doit permettre une installation et un compactage appropriés.

$$\begin{cases} H_{\min} \geq D_{\text{ext}} + 0,8 & (37) \\ L_{\min} \geq D_{\text{ext}} + 0,4 & (38) \end{cases}$$

Avec :

$H_{\min}$  = profondeur minimale de la fouille (m)

$L_{\min}$  = largeur minimale de la fouille (m)

$D_{\text{ext}}$  = diamètre extérieur de la conduite (m)

### III.2.19 Estimation du coût du projet

L'estimation du coût d'un projet est une étape cruciale pour déterminer le budget requis et calculer le coût de l'eau. Pour estimer ce coût, il est important de se concentrer sur les diverses tâches à accomplir pendant les travaux, ainsi que sur l'inventaire des matériaux, équipements, tuyaux et pièces hydrauliques nécessaires à la réalisation du projet.

Le coût de revient de l'eau sera estimé à l'aide de la formule suivante :

$$Cr = \frac{Ce + Da}{\text{Volume d'eau produit}} \quad (39)$$

Avec :

$Cr$  = Coût de revient de l'eau

$Ce$  = Charges d'exploitations

$Da$  = Dotation aux amortissements

## IV RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

### IV.1 Évaluation de la population

Le tableau 3 ci-dessous présente une prévision détaillée de la population attendue dans notre zone d'étude pour l'année cible du projet.

Tableau 3 : Estimation de la population

Désignation	Année				
	Unité	2025	2030	2035	2040
Population	hbts	8 512	10 149	12 101	14 428
Taux de desserte en eau pour AEP	%	56,4	70	80	80
Population à desservir	hbts	4 801	7 104	9 681	11 542
Taux de desserte pour les Branchements particuliers	%	16,4	30	45	56
Population desservie aux Branchements particuliers	hbts	1 396	3 045	5 446	8 080
Taux de desserte pour les Bornes-fontaines	%	40	40	35	24
Population desservie aux Bornes-fontaines	hbts	3 405	4 060	4 236	3 463

Ce tableau montre une croissance marquée de la population dans notre zone d'étude, qui passe de 8 512 habitants en 2025 à 14 428 en 2040. Le taux de desserte en eau pour les services d'alimentation en eau potable progresse pour atteindre 80 % dès 2030. Le nombre de personnes desservies par des branchements particuliers augmente considérablement, de 1 396 habitants en 2025 à 8 080 en 2040, indiquant une amélioration de l'accès individuel à l'eau. Toutefois, la baisse de la desserte au niveau des bornes-fontaines permet une diminution de la dépendance envers ces infrastructures au profit des raccordements individuels.

## IV.2 Détermination des besoins, de la demande en eau, des débits d'adduction et de distribution

### IV.2.1 Évaluations des besoins moyens journaliers

Les résultats du calcul des besoins journaliers sont présentés dans le tableau 5 :

Tableau 4 : Évaluation des besoins journaliers

Désignation	Unité	Année			
		2025	2030	2035	2040
Nombre de personnes par BF	hbts	500			
Population desservie par BF	hbts	3 405	4 060	4 236	3 463
Nombre de bornes-fontaines	n	7	9	9	7
Nombre de bornes-fontaines	n	14	14	14	14
Consommation spécifique aux BF	l/j/hbts	25	25	25	25
Besoins aux Bornes-fontaines	l/j	85 125	101 500	105 900	86 575
Besoins aux Bornes-fontaines	m <sup>3</sup> /j	85,125	101,5	105,9	86,575
Population desservie par BP	hbts	1 396	3 045	5 446	8 080
Nombre de personnes par BP	hbts	10	10	10	10
Nombre de BP	hbts	140	305	545	808

Désignation	Année				
	Unité	2025	2030	2035	2040
Consommation spécifique aux BP	l/j/hbts	40	40	40	40
Besoins aux Branchements privés	l/j	55 840	121 800	217 840	323 200
Besoins aux Branchements privés	m <sup>3</sup> /j	55,84	121,8	217,84	323,2
Besoins domestiques	m <sup>3</sup> /j	140,97	223,3	323,74	409,78
Besoins annexes	m <sup>3</sup> /j	14,1	22,33	32,37	40,98
Besoins moyens journaliers	m <sup>3</sup> /j	155,06	245,63	356,11	450,75

Ce tableau résume les besoins en eau de la population pour les bornes-fontaines et les branchements privés en fonction de la croissance démographique. Les besoins quotidiens augmentent à mesure que plus de personnes sont desservies par des branchements privés, qui nécessitent une consommation spécifique plus élevée par habitant. Parallèlement, les besoins aux bornes-fontaines publiques restent relativement constants, mais ont tendance à baisser légèrement. Les besoins domestiques et annexes s'accroissent également, illustrant une demande globale en eau toujours plus importante pour répondre aux besoins de base et annexes de la population en expansion.

On estime les besoins quotidiens en eau potable à 450,75 m<sup>3</sup> à l'horizon du projet.

## IV.2.2 Évaluation des besoins de pointe et de la demande en eau

Les résultats de l'évaluation des besoins de pointe et de la demande en eau sont présentés dans le tableau 5 :

Tableau 5 : Évaluation des besoins de pointe et de la demande en eau

Désignation	Unité	Année			
		2025	2030	2035	2040
Coefficient de pointe journalier		1,1	1,1	1,1	1,1
Coefficient de pointe saisonnier		1,3	1,3	1,3	1,3
Besoins domestiques	m <sup>3</sup> /j	140,97	223,3	323,74	409,78
Besoins annexes	m <sup>3</sup> /j	14,1	22,33	32,37	40,98
Besoins moyens journaliers	m <sup>3</sup> /j	155,06	245,63	356,11	450,75
Besoins de pointe journaliers	m <sup>3</sup> /j	213,21	337,74	489,66	619,78
Rendement du réseau	%	95	95	95	95
Demande journalière de pointe	m <sup>3</sup> /j	224,43	355,52	515,43	652,4

À l'horizon du projet, les besoins du jour de pointe sont estimés à 619,78 m<sup>3</sup>/j et la demande en eau à 652,40 m<sup>3</sup>/j.

### IV.2.3 Débits de distribution et d'adduction

Les résultats de ce point sont présentés dans le tableau 6 :

Tableau 6 : Débits d'adduction et de distribution

Désignation	Année				
	Unité	2025	2030	2035	2040
Temps de refoulement mixte	h	16	16	16	16
Débit d'adduction mixte	m <sup>3</sup> /h	14,03	22,22	32,21	40,78
Nombre de BF	n	14	14	14	14
Nombre de robinets par BF	n	3	3	3	3
Débit d'un robinet	l/s	0,25	0,25	0,25	0,25
Débit retenu par BF	l/s	0,75	0,75	0,75	0,75
Débit total BF	l/s	10,5	10,5	10,5	10,5
Nombre de BP	hbts	140	305	545	808
Coefficient de simultanéité		0,17	0,11	0,09	0,07
Débit de robinet par BP	l/s	0,25	0,25	0,25	0,25
Nombres de BP ouverts simultanément		24	35	47	57
Débit total des BP	l/s	6	8,75	11,75	14,25
Débit de pointe horaire	l/s	16,5	19,25	22,25	24,75
Débit de pointe horaire	m <sup>3</sup> /h	59,4	69,3	80,1	89,1

Ce tableau met en évidence l'augmentation progressive du débit d'adduction et des débits de pointe horaire pour répondre aux besoins croissants en eau. Le débit d'adduction augmente considérablement, ce qui indique une demande plus importante, exigeant un système de pompage permanent pour assurer un approvisionnement ininterrompu. Les débits de pointe pour les bornes-fontaines et les branchements privés montrent également une montée

progressive, nécessitant des ajustements de distribution pour garantir une disponibilité suffisante aux heures de forte demande. Cette progression reflète l'importance d'adapter les infrastructures pour répondre efficacement à la consommation croissante de la population.

### IV.3 Détermination du volume du château, de la durée de séjour et de celle du contact avec le chlore

#### IV.3.1 Volume du réservoir

Le volume de stockage du réservoir a été obtenu par l'utilisation de la méthode analytique et forfaitaire. L'utilisation des deux méthodes nous conduit aux résultats cités dans le tableau 7

Tableau 7 : Caractéristiques du réservoir

Désignation	Valeur
Côte TN	275,73 m
Hauteur sous radier	7 m
Hauteur de la cuve	4 m
Diamètre de la cuve	6,68 m
Flèche	1,29 mm
Capacité utile	140 m <sup>3</sup>

#### IV.3.2 Évaluation du temps de contact et du temps de séjour

Le tableau 8 présente les résultats du calcul du temps de contact et du temps de séjour.

Tableau 8 : Temps de contact et temps de séjour

Désignation	Valeurs calculées	Conditions à vérifier
Temps de contact	2 heures	$\geq 2$ heures
Temps de séjour	7,45 heures	$\leq 48$ heures

Les conditions à vérifier en ce qui concerne le temps de contact et le temps de séjour sont vérifiées.

### IV.3.3 Pompe doseuse et volume du bac de désinfectant

Avec un débit d'adduction de 40,78 m<sup>3</sup>/h prévu à l'horizon du projet, le débit nécessaire pour la pompe doseuse est de 8 l/h. Afin de garantir une capacité de fonctionnement continue en cas de panne, il est recommandé d'installer deux pompes doseuses de 10 l/h.

De plus, en prenant en compte un temps de fonctionnement de 16 heures, le volume calculé du bac de désinfectant est de 160 litres. Un bac de désinfectant secondaire est aussi prévu.

### IV.4 Nombre de forage

Le tableau 9 présente les résultats de calcul concernant le nombre de forages à réaliser.

Tableau 9 : Évaluation du nombre de forages à réaliser jusqu'à l'horizon du projet

Données des forages	Unité	Année			
		2025	2030	2035	2040
Forage 1	m <sup>3</sup> /h	8	8	8	8
Forage 2	m <sup>3</sup> /h	12	12	12	12
Débit disponible	m <sup>3</sup> /h	20	20	20	20
Débit à compenser	m <sup>3</sup> /h	-	2,22	12,21	20,78
Nombre de forage de 8 m <sup>3</sup> /h à réaliser		-	1	2	3

Ce tableau montre l'évolution des débits disponibles et des besoins en forages additionnels afin de combler la différence entre le débit requis et celui disponible aux diverses phases du projet. À l'origine, en 2025, un débit de 20 m<sup>3</sup>/h est suffisant pour satisfaire les besoins sans qu'il soit nécessaire d'effectuer des forages additionnels. Cependant, à partir de 2030, un écart apparaît entre le débit requis et celui disponible, atteignant 2,22 m<sup>3</sup>/h. Cela exige la réalisation de nouveaux forages. À mesure que le projet avance, l'écart se creuse, et en 2040, il devient nécessaire de réaliser trois forages supplémentaires pour compenser un déficit de 20,78 m<sup>3</sup>/h. Ce tableau met en évidence l'urgence d'accroître la capacité de forage pour faire face à la demande croissante en eau.

## IV.5 Dimensionnement du réseau

### IV.5.1 Tracé du réseau d'adduction et de distribution d'eau

Le réseau d'adduction comprend deux forages, chacun relié à un château. Les forages, ayant des débits différents, refoulent dans des conduites distinctes jusqu'au nœud I, puis convergent dans une même conduite de refoulement vers le réservoir. Le réseau d'adduction est représenté dans la figure ci-dessous.

Le réseau de distribution est constitué de quatorze (14) bornes-fontaines. Le tracé du réseau de distribution est représenté dans la figure ci-dessous.

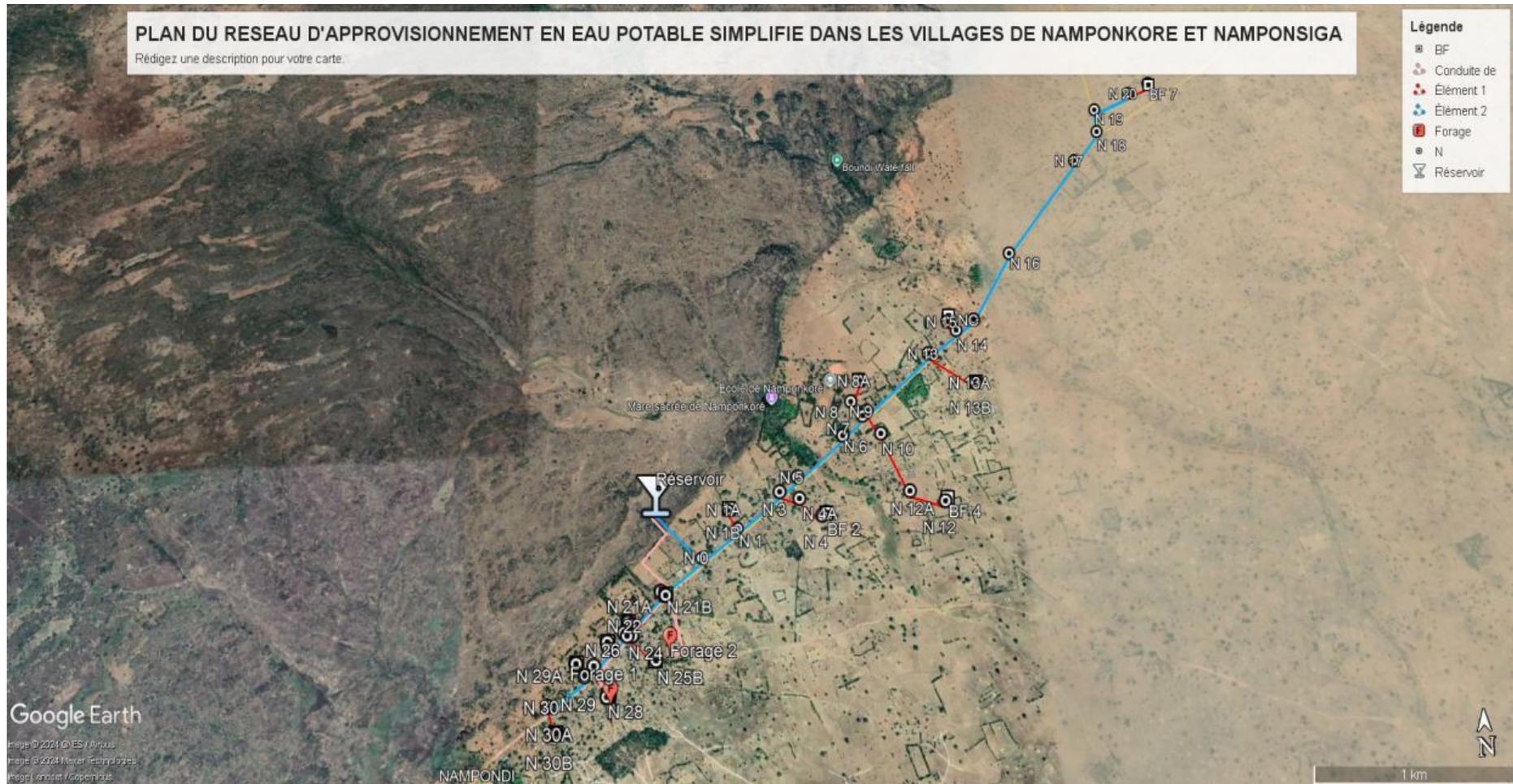


Figure 2 : Plan du réseau d'AEP

## IV.5.2 Dimensionnement du réseau d'adduction

Les conduites utilisées pour le réseau d'adduction d'eau sont en PEHD PN16. Les résultats du dimensionnement du réseau d'adduction sont présentés dans les tableaux 10,11 et 12.

Tableau 10 : Dimensionnement conduite d'adduction tronçons : Forage 1- Nœud I

Formules	Q (m <sup>3</sup> /s)	Dth (mm)	Dint (mm)	Dint(m)	DN (mm)	U (m/s)	Vérification de la condition de la vitesse	Condition de flamant	Vérification de la condition de flamant
Bresse	0,0022222	70,71	73,6	0,0736	90	0,52	Oui	0,6736	Oui
Bresse modifié	0,0022222	104,40	114,6	0,1146	140	0,22	Non	0,71	Oui
Bonnin	0,0022222	47,14	51,4	0,0514	63	1,07	Oui	0,65	Non
A.Bedjaoui	0,0022222	59,87	61,4	0,0614	75	0,75	Oui	0,66	Non

Contrairement aux autres formules, seule la formule de Bresse respecte à la fois les conditions de vitesse et de Flamant. C'est pourquoi nous avons choisi cette formule, qui nous donne un diamètre de 90 mm avec une vitesse de 0,52 m/s.

Tableau 11 : Dimensionnement conduite d'adduction tronçons : Forage 2- Nœud I

Formules	Q (m <sup>3</sup> /s)	Dth (mm)	Dint (mm)	Dint(m)	DN (mm)	U (m/s)	Vérification de la condition de la vitesse	Condition de flamant	Vérification de la condition de flamant
Bresse	0,0033333	86,60	90	0,09	110	0,52	Oui	0,69	Oui
Bresse modifié	0,0033333	119,50	130,8	0,1308	140	0,25	Non	0,73	Oui
Bonnin	0,0033333	57,74	61,4	0,0614	75	1,13	Oui	0,66	Non
A.Bedjaoui	0,0033333	73,32	73,6	0,0736	90	0,78	Oui	0,67	Non

Contrairement aux autres formules, seule la formule de Bresse respecte à la fois les conditions de vitesse et de Flamant. C'est pourquoi nous avons choisi cette formule, qui nous donne un diamètre de 110 mm avec une vitesse de 0,52 m/s.

Tableau 12 : Dimensionnement conduite d'adduction tronçons : Nœud I – Réservoir

Formules	Q (m <sup>3</sup> /s)	Dth (mm)	Dint (mm)	Dint (m)	DN (mm)	U (m/s)	Vérification de la condition de la vitesse	Condition de flamant	Vérification de la condition de flamant
Bresse	0,0055556	111,80	114,6	0,1146	140	0,54	Oui	0,71	Oui
Bresse modifié	0,0055556	141,69	147,2	0,1472	180	0,33	Oui	0,75	Oui
Bonnin	0,0055556	74,54	90	0,09	110	0,87	Oui	0,69	Non
A.Bedjaoui	0,0055556	94,66	102,2	0,1022	125	0,68	Oui	0,70	Oui

Contrairement aux autres formules, seule celle de A. Bedjaoui respecte pleinement les conditions de vitesse et de Flamant. En conséquence, nous avons choisi cette formule, qui donne un diamètre de 125 mm et une vitesse de 0,68 m/s, assurant ainsi le respect des critères de performance requis pour le réseau.

### IV.5.3 Dimensionnement du réseau de distribution

Le réseau de distribution d'eau a été dimensionné en tenant compte du débit de pointe horaire. Il mesure 7 878,56 m. Il a été conçu pour fonctionner à des vitesses et à des pressions raisonnables. Les canalisations sont en PEHD PN10, avec un diamètre allant de DN63 à DN200. Les résultats du dimensionnement du réseau de distribution sont compilés dans les annexes 2 et 3 ci-dessous.

Pour avoir une idée précise de la côte minimale d'installation du réservoir, nous avons choisi le point le plus défavorable (la plus grande des cotes minimales admissibles). Il s'agit du point où sera installée la borne-fontaine 13, soit à une altitude de 279,44 m. Par conséquent, en tenant compte de la hauteur minimale imposée et de la hauteur du réservoir naturel, qui est de 275,73 m, nous obtenons une hauteur sous radier de 3,72 m. Toutefois, nous avons choisi une hauteur sous radier de 7 m pour le reste du processus de dimensionnement, tout en tenant compte des contraintes de pression.

Les résultats de notre dimensionnement du réseau révèlent les diamètres et les vitesses de débit dans chaque conduite ainsi que les pressions à chaque nœud du réseau. Par conséquent, nous pouvons en déduire les informations suivantes :

- Les vitesses d'écoulement varient entre 0,05 m/s et 1,02 m/s.
- Les pressions se situent entre 1,4 bar et 2,53 bars.

Les faibles vitesses observées sur le réseau s'expliquent par le déséquilibre entre les faibles débits transitant dans ces tronçons et les diamètres importants des conduites sélectionnées. En effet, pour la conception du réseau, des conduites de grand diamètre ont été choisies pour l'axe principal. Cette décision vise à préparer une éventuelle extension du réseau vers les villages voisins de la zone d'étude. Cela permettra de faciliter les projets futurs, en plus d'éviter des travaux de réaménagement coûteux et complexes. De plus, des interventions régulières de curage du réseau seront nécessaires pour empêcher le dépôt de matières.

Le tableau 13 résume la longueur des conduites à installer pour le réseau des villages de Namponkore et Namponsiga.

Tableau 13 : Longueur des conduites du réseau de distribution

Diamètre extérieur (mm)	Diamètre intérieur (mm)	Longueur (m)
DN63	55,4	2 714,03
DN160	141	2 105,51
DN200	176,2	3 061,02

#### IV.6 Simulation du réseau de distribution sur le logiciel EPANET

Le réseau a été simulé sur le logiciel Epanet dans le but d'avoir une appréciation sur l'approche logiciel. Nous allons donc comparer des données, puisque certaines ont été calculées et simulées sur Epanet. Cette démarche permettra d'évaluer les différences entre l'approche logicielle et l'approche manuelle.

Les figures 3,4,5 et 6 illustrent la comparaison des résultats obtenus pour les vitesses et les pressions entre les deux approches.

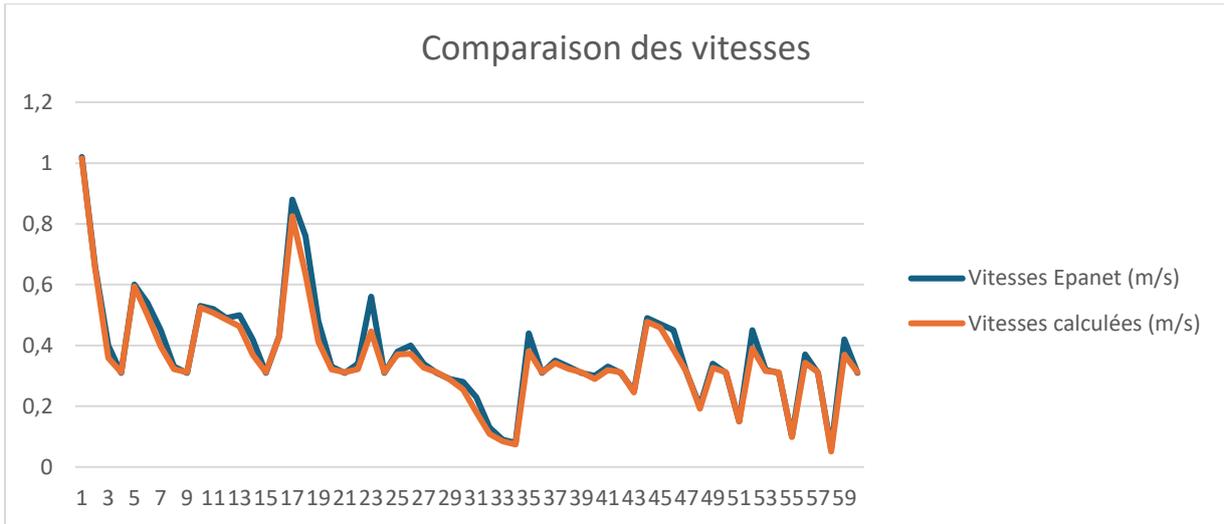


Figure 3 : Comparaison entre les vitesses issues de la simulation et celles calculées.

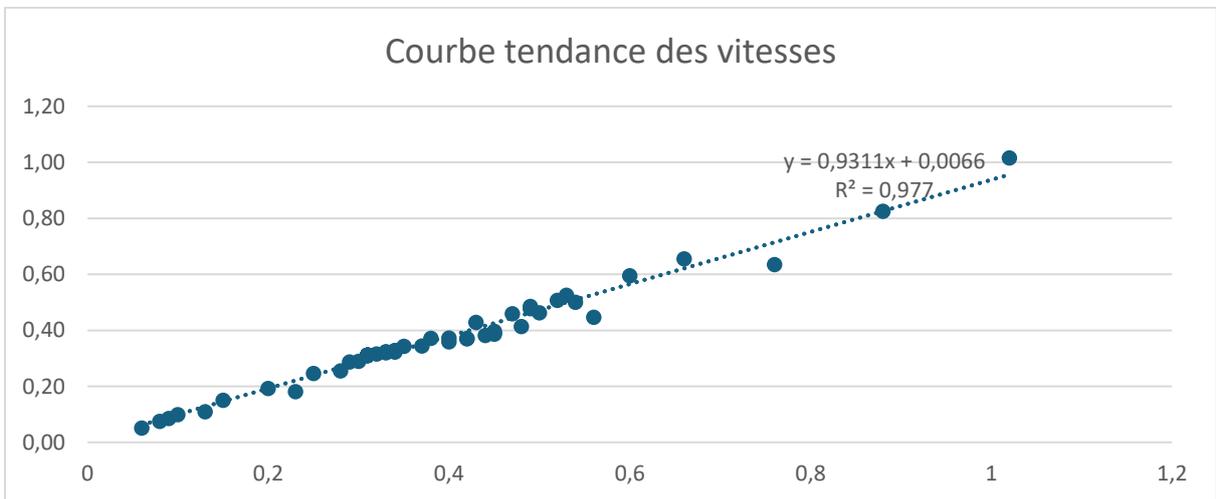


Figure 4 : Coefficient de détermination des vitesses issues de la simulation et celles calculées

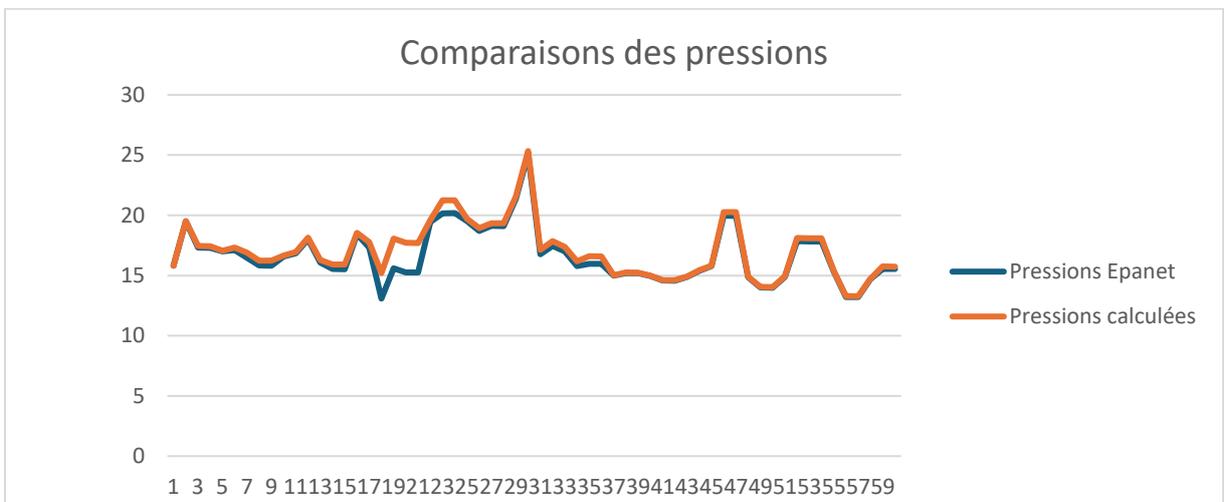


Figure 5 : Comparaison entre les pressions issues de la simulation et celles calculées.

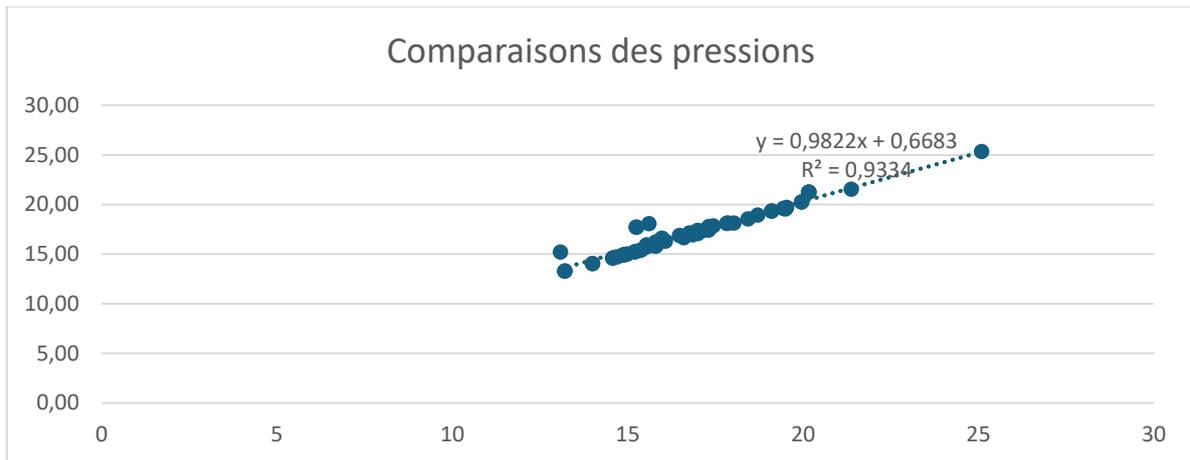


Figure 6 : Coefficient de détermination des pressions issues de la simulation et celles calculées.

À l'aide de ces graphiques, nous pouvons conclure que les résultats obtenus par calculs et ceux obtenus après simulation sur le logiciel Epanet sont relativement proches. Pour les figures 6 et 8, l'indicateur de qualité d'ajustement ( $R^2$ ) se rapproche de 1, ce qui indique que l'approche logicielle se rapproche des résultats de l'approche ingénierie.

## IV.7 Système de pompage et protection du réseau d'adduction

### IV.7.1 Choix de la pompe

Le choix de la pompe se fait en prenant en considération la HMT de la pompe et le débit.

Tableau 14 : Détermination de la HMT

Paramètres	Unité	Forage 1	Forage 2
Côte du terrain naturel ( $Z_{TN}$ SE)	m	260,91	259,46
Débit d'exploitation ( $Q_{expl}$ )	m <sup>3</sup> /h	8	12
Niveau statique (NS)	m	10,63	10,7
Niveau dynamique au débit d'exploitation (ND)	m	23,29	25
Hauteur géométrique	m	49,11	52,27
HMT Forage	m	51,00	54,00

Les caractéristiques des pompes choisies sont consignées dans le tableau 15.

Tableau 15 : Caractéristiques des pompes choisies

Pompes	Forage 1	Forage 2	Unité
Marque	Grundfos		
Nom	SP9-10	SP14-13	
QN	9	14	m <sup>3</sup> /h
HN	52,2	56,2	m
N	2850-2870	2900	tr/min
Type moteur	MS402	MS4000	
$\eta_p$	69,20	69,60	%
$\eta_m$	76,30	75,50	%
$\eta_{mp}$	52,80	52,50	%
Cos phi	0,75	0,81	
IN	5,5	7,9	A
Ir	4,6	7	A
U	380	380	V
P	2,411	3,905	kW

#### IV.7.2 Point de fonctionnement

Le point de fonctionnement de la pompe est donné par le point d'intersection de la caractéristique hydraulique de la pompe et celle du réseau.

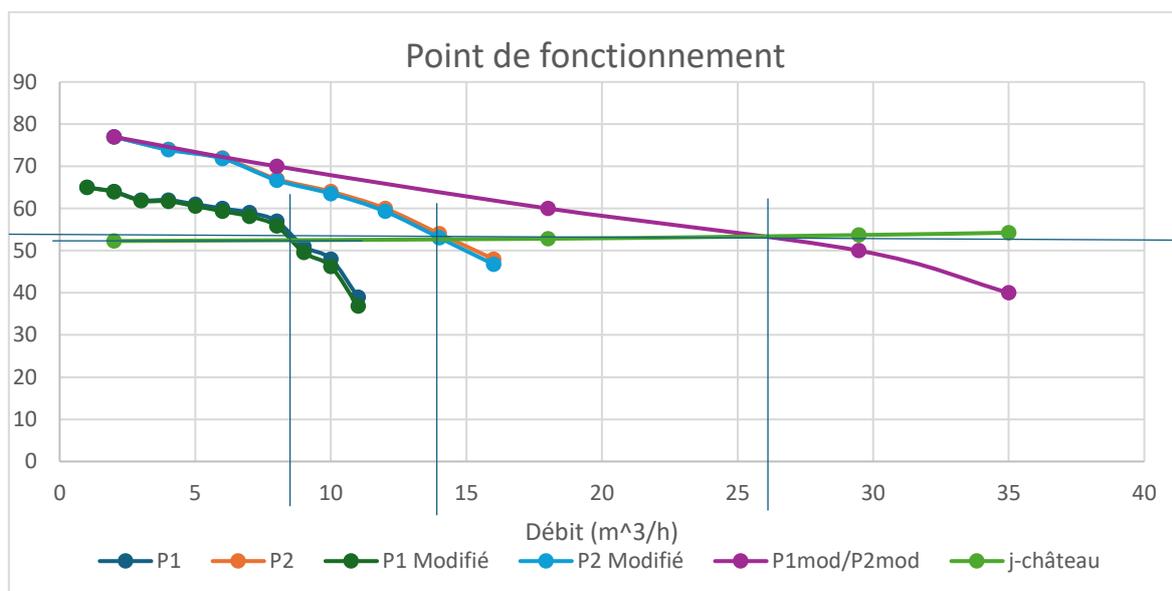


Figure 7 : Détermination du point caractéristique des pompes

Le point caractéristique de la pompe SP9-10 présente un débit de  $9 \text{ m}^3/\text{h}$  à  $52,82 \text{ m}$  de hauteur manométrique. Quant au point caractéristique de la pompe SP14-13, il indique un débit de  $14 \text{ m}^3/\text{h}$  pour une hauteur manométrique de  $53,05 \text{ m}$ .

Il est important de noter que le choix de la pompe a été déterminé en partie grâce au catalogue SP, où nous avons trouvé les valeurs de la hauteur en fonction du débit. De plus, nous avons dimensionné les pompes sur la page de dimensionnement Grundfos [7],[8].

Les valeurs retenues pour chaque point de fonctionnement sont celles indiquées sur la page de dimensionnement Grundfos. Les caractéristiques des pompes sont présentées dans les annexes 5 et 6.

### IV.7.3 Vérification du risque de coup de bélier

Les résultats de calcul concernant la vérification du risque de coup de bélier sont consignés dans le tableau 16.

Tableau 16 : Vérification du risque de coup de bélier

Désignation	Forage 1	Forage 2
Dext (m)	0,09	0,11
Dint (m)	0,0736	0,09
e (m)	0,0082	0,01
$\varepsilon$ (N/m <sup>2</sup> )	2000000000	2000000000
$\sigma$ (kg/m <sup>3</sup> )	1000	1000
E (pa)	9,30E+08	9,30E+08
c (m/s)	313,86	313,46
V (m/s)	0,52	0,52
$\Delta P$ (m)	16,71	16,74
HMT (m)	51	54
ND	23,29	25
Surpression		
HMT+ $\Delta P$ -ND	44,42	45,74
PMA	192	192
Dépression		
HMT- $\Delta P$ -ND	11	12,26
Patm	10,33	10,33

Les résultats présentés dans le tableau montrent que la surpression générée est nettement inférieure à la limite maximale du système. De plus, la dépression observée est toujours supérieure à la pression atmosphérique. Ces faits nous permettent de conclure que le coup de bélier n'est pas préjudiciable.

## IV.8 Dimensionnement de la source d'alimentation énergétique

### IV.8.1 Champ solaire

Les résultats du dimensionnement du champ solaire sont présentés dans le tableau 17.

Tableau 17 : Caractéristiques du champ solaire

Champ Photovoltaïque	Forage 1	Forage 2	
Désignation	Valeurs		Unité
Q	9	14	m <sup>3</sup> /h
HMT	52,20	56,20	m
Temps d'ensoleillement	7	7	h
Q	63	98	m <sup>3</sup> /j
$\eta_{\text{ond}}$	90	90	%
$\eta_{\text{mp}}$	52,80	52,50	%
Hi	5,5	5,5	kWh/m <sup>2</sup>
Kp	0,75	0,75	
Pc	11,429	19,251	Wc
Puissance d'un panneau solaire photovoltaïque	400		Wc
Nombre de panneaux solaires de 400 Wc	11,389	18,457	
Nombre de panneaux solaires de 400 Wc retenus	12	20	
Puissance totale	4800	8000	Wc

Nous avons choisi des panneaux solaires monocristallins de 400 Watts-crête, produits par Faso Energy. Les spécifications détaillées se trouvent dans l'annexe 7.

Pour convertir le courant continu généré par le champ photovoltaïque en courant alternatif, nous utiliserons deux onduleurs de la marque Grundfos. L'un sera un modèle RSI d'une capacité de 7,5 kW (3x380-440 V) pour le premier forage, tandis que l'autre sera également un

modèle RSI, mais avec une puissance de 11 kW (3x380-440 V) pour le deuxième forage. Les panneaux seront fixés sur des supports métalliques.

La disposition des panneaux, organisés en séries et en parallèle, est illustrée dans le tableau 18.

Tableau 18 : Disposition des panneaux en séries et en parallèles

Disposition des panneaux	Forage 1	Forage 2
Nombre de panneaux en série retenu	6	10
Nombre de panneaux en parallèle retenu	2	2

### IV.8.2 Groupe électrogène

En tant que source d'énergie de secours, deux groupes électrogènes seront installés pour garantir l'alimentation de chaque forage. Le forage 1 sera équipé d'un groupe électrogène de 8,5 kVA, tandis que le forage 2 disposera d'un groupe électrogène de 12,5 kVA.

### IV.9 Pose des conduites

Les dimensions des fouilles sont présentées dans le tableau 19.

Tableau 19 : Pose des conduites

DN (mm)	Valeurs calculées		Dimensions retenues	
	Hauteur (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Largeur (m)
63	0,8554	0,4554	0,9	0,5
90	0,89	0,49	0,9	0,5
160	0,96	0,56	1	0,6
200	1	0,6	1	0,6

### IV.10 Équipements annexes

Pour assurer la sécurité, l'efficacité et la durabilité du réseau, une gamme d'équipements indispensables est installée. Ces dispositifs ont pour but d'assurer le bon fonctionnement du système, de prévenir les interruptions de service, de protéger les infrastructures et de faciliter les opérations de maintenance. Voici une synthèse des éléments clés et leur rôle spécifique :

#### ➤ Tête de forage et équipements associés

Un local de protection est construit autour de chaque forage pour sécuriser les installations. Il abrite les équipements nécessaires au bon fonctionnement et au contrôle, notamment :

- Une crépine pour filtrer les impuretés.
- Un pressostat pour réguler la pression.
- Une vanne d'arrêt pour interrompre le flux en cas de besoin.
- Un clapet anti-retour pour prévenir tout reflux d'eau.
- Un manomètre pour surveiller la pression.
- Un compteur pour mesurer les volumes prélevés.

#### ➤ **Vannes de sectionnement**

Ces vannes, fabriquées en fonte et dimensionnées selon le diamètre des conduites, permettent de sectoriser le réseau. Elles facilitent les interventions en isolant les tronçons nécessitant des réparations ou des travaux de maintenance, limitant ainsi l'impact sur le reste du réseau.

#### ➤ **Ventouses**

Les ventouses assurent la gestion des flux d'air dans les conduites, particulièrement durant la mise en service et l'exploitation. Elles évacuent l'air emprisonné et préviennent les dépressions susceptibles d'endommager les canalisations. Ces dispositifs sont installés aux points stratégiques du réseau, tels que les changements de pente, les segments longs, les points hauts et à proximité des forages.

#### ➤ **Vidanges**

Implantées aux points bas et aux extrémités du réseau, les vidanges servent à évacuer l'eau lors des opérations de nettoyage ou de maintenance. Elles sont essentielles pour le curage des canalisations, notamment dans les zones où la vitesse de l'eau est faible et où des dépôts ont tendance à s'accumuler.

#### ➤ **Clapets anti-retours**

Ces équipements garantissent un écoulement unidirectionnel de l'eau, empêchant tout retour vers les pompes ou d'autres sections sensibles du réseau. Ils sont indispensables pour éviter les contaminations et les dysfonctionnements hydrauliques.

### ➤ Infrastructures de génie civil

Les bâtiments d'exploitation jouent un rôle central dans la gestion et la maintenance des installations. Ces infrastructures comprennent :

- Un local de gestion pour le suivi administratif et technique.
- Un local technique pour le stockage et l'entretien des équipements.
- Un local pour le groupe électrogène ou les supports de modules photovoltaïques, garantissant une alimentation énergétique autonome.

Ces équipements et infrastructures, adaptés aux conditions spécifiques du réseau, contribueront à son efficacité, à sa durabilité et à sa résilience face aux aléas d'exploitation.

## IV.11 ÉTUDE DE FAISABILITÉ FINANCIÈRE DU PROJET ET MODE DE GESTION

### IV.11.1 Estimation du coût du projet

L'estimation du coût du projet est présentée dans le tableau 20 ci-dessous.

Tableau 20 : Estimation du coût du projet

N°	Désignation	Montant (FCFA)
I	FORFAITS GENEREAUX	23 050 000,00
II	FOURNITURE ET POSE DES EQUIPEMENTS DE PRODUCTION	21 114 583,00
III	CONSTRUCTION ET EQUIPEMENT DE CHÂTEAU D'EAU	62 052 690,00
IV	FOURNITURE ET POSE DE LA CONDUITE DE DISTRIBUTION/GRILLAGE AVERTISSEUR/DEPOSE ET POSE DE CONDUITE	98 170 635,00
V	FOURNITURE ET POSE DE TOUTES LES PIECES SPECIALES ET ACCESSOIRES POUR LE RESEAU DE DISTRIBUTION ET REFOULEMENT	9 104 299,00
VI	ACCESSOIRES SUR RESEAU: ROBINETS VANNES, VENTOUSES ET VIDANGES	3 901 318,00
VII	BORNES FONTAINES, BRANCHEMENTS , AUTRES OUVRAGES	35 750 500,00
VIII	BORNES DE SIGNALISATION	350 000,00
IX	TRAITEMENTS DE L'EAU	1 050 000,00
X	SYSTÈME D'ENERGIE ET DE PRODUCTION	66 281 063,04
<b>Montant total HD/HT</b>		<b>320 825 088,04</b>
<b>Montant droits de porte</b>		<b>32 082 508,00</b>
<b>Total hors TVA</b>		<b>352 907 596,04</b>
<b>TVA (18%)</b>		<b>63 523 367,00</b>
<b>Montant TTC</b>		<b>416 430 963</b>

Le coût total du projet, taxes comprises, est évalué à **416 430 963**. Les détails concernant l'estimations financière du projet sont consignés en annexe 22.

### IV.11.2 Mode de gestion

Conformément au décret N°2000-514/PRES/PM/MEE adopté le 3 novembre 2000 et portant adoption d'un document cadre de la réforme du système de gestion des infrastructures hydrauliques d'approvisionnement en eau potable en milieu rural et semi-urbain, le mode de gestion des infrastructures hydrauliques sera par affermage [9].

La méthode de gestion par affermage consiste à confier la gestion du réseau d'adduction en eau des villages de Namponkore et Namponsiga à un opérateur privé, appelé fermier, qui assurera le fonctionnement, la maintenance et le renouvellement de certains équipements du réseau en échange d'une rémunération périodique des bénéficiaires par le biais d'un contrat d'affermage. Le choix d'un fermier se justifie par le fait qu'il dispose des ressources humaines et techniques indispensables pour la gestion du système et peut être disponible à tout moment.

### IV.11.3 Estimation des charges d'exploitation

Les dépenses d'exploitation incluent plusieurs postes importants : les frais de maintenance, les coûts des réactifs de traitement, les dépenses de personnel, la location d'un local pour bureau, les frais énergétiques.

Aux charges d'exploitation s'ajoutent le paiement de redevances. Nous avons la redevance pour la maîtrise d'ouvrage communale (20 FCFA/m<sup>3</sup>), la redevance pour le suivi technique et financier STEFI (10 FCFA/m<sup>3</sup>), la redevance pour le renforcement de capacité (7,5 FCFA/m<sup>3</sup>) et la contribution financière en matière d'eau CFE (1 FCFA/m<sup>3</sup>) [10].

Le budget annuel alloué aux coûts d'entretien est évalué à 1 388 103 francs CFA avec une augmentation de 5% au fil des années. Les charges de personnel incluent les salaires du responsable du centre, des gardiens, du comptable et du technicien de maintenance. En complément, les fontainiers perçoivent des frais de service équivalents à 10 % du prix du m<sup>3</sup> d'eau vendu. Les charges de personnel et de fontainiers s'élèvent au total à 11 822 982 FCFA en 2025 à 11 291 591 FCFA en 2040.

Les coûts associés aux produits chimiques (réactifs), tels que l'hypochlorite de calcium, qui se vend au prix unitaire de 1 200 FCFA par kilogramme, varient d'une année à l'autre, passant de 302 464 FCFA en 2025 à 923 530 FCFA en 2040 en fonction de l'utilisation et des quantités nécessaires en considérant une augmentation de 5% sur le prix du kilogramme.

Quant aux dépenses énergétiques, elles connaissent également des fluctuations importantes, passant de 6 552 609 FCFA en 2025 à 27 525 015 FCFA en 2040, en fonction des prix du gasoil et de l'huile, avec une augmentation annuelle moyenne estimée à 5 %.

Les données récapitulatives des charges d'exploitation sont présentées dans l'annexe 24.

Enfin, la provision pour amortissement est fixée à 2 084 842 FCFA par an. Les détails concernant cette provision figurent en annexe 23.

#### **IV.11.4 Estimation du coût de revient de l'eau**

Selon les prévisions, on attend une quantité d'eau de 2 386 147,78 m<sup>3</sup> au terme du projet. En tenant compte des frais d'exploitation, des provisions pour amortissement et du volume d'eau produit, le prix unitaire par mètre cube d'eau s'élève à 400 francs CFA. Cependant, conformément au décret N°2019-1145/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MCIA portant réduction des tarifs de l'eau potable en milieu rural au Burkina Faso [11], les tarifs réglementés sont les suivants :

- 300 francs CFA par mètre cube pour l'eau vendue aux bornes-fontaines ;
- Pour les abonnés domestiques :
  - 400 francs CFA/m<sup>3</sup> pour les neuf premières années ;
  - 350 francs CFA/m<sup>3</sup> à partir de la dixième année.

Ainsi, dans le cas des bornes-fontaines, le coût de revient de l'eau (400 francs CFA/m<sup>3</sup>) est plus élevé que le tarif réglementé (300 francs CFA/m<sup>3</sup>), ce qui entraîne un manque à gagner pour l'exploitant. Pour les abonnés domestiques, le tarif réglementé équivaut au coût de revient au départ, mais devient déficitaire à partir de la dixième année (350 francs CFA/m<sup>3</sup> contre 400 francs CFA/m<sup>3</sup>).

Cette situation démontre que le projet, pris isolément, ne sera pas rentable pour l'exploitant. Pour rentabiliser l'investissement, il est crucial de partager les ressources et de développer plusieurs AEPS dans un modèle d'exploitation globalisé. Ce modèle permettra d'équilibrer les coûts et d'assurer une viabilité économique durable.

## V SYNTHÈSE DE LA NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

Ce projet vise principalement à garantir un accès durable et fiable à de l'eau potable de qualité pour les habitants de Namponkore et Namponsiga. Il vise à réduire les risques de maladies hydriques tout en allégeant les charges liées aux corvées d'eau, un fardeau particulièrement lourd pour les femmes et les jeunes. Le projet intègre également des mesures visant à minimiser son impact environnemental. Ce projet aura un impact sur l'environnement et la société, avec des conséquences tant positives que négatives, tout au long de son développement. Suivant le décret N°2001-342/PRES/PM/MEE du 17 juillet 2001, ce projet s'inscrit dans la catégorie B et requiert une notice d'impact environnemental [12].

Cette notice d'impact environnemental vise à identifier et évaluer les effets environnementaux, sociaux et économiques associés à l'installation d'un réseau d'eau potable destiné aux populations locales. Ce projet s'inscrit ainsi dans une perspective de développement durable, cherchant à améliorer les conditions de vie tout en se conformant aux directives nationales en matière de protection de l'environnement, selon les principes des meilleures pratiques.

### V.1 Aperçu des phases de travaux

La réalisation du projet nécessite les étapes suivantes :

- La construction d'un château d'eau métallique équipé,
- La fourniture et l'installation de pompes immergées,
- La mise en place des groupes électrogènes
- La pose de panneaux solaires pour l'alimentation électrique,
- La construction de bornes-fontaines, de canalisations et de raccords,
- La réalisation de clôtures de protection.

### V.2 Évaluation des potentiels impacts

#### V.2.1 Impacts positifs

Les impacts positifs attendus se déclinent de la manière suivante :

- **Amélioration de l'accès à l'eau potable** : La mise en place de ce réseau assurera un approvisionnement régulier en eau potable pour les deux villages, permettant aux populations locales d'accéder facilement à une eau de qualité.

- **Réduction des corvées d'eau et amélioration des conditions de vie** : La réduction des longues distances parcourues pour obtenir de l'eau soulagera les femmes et les enfants, permettant ainsi de libérer du temps pour d'autres activités génératrices de revenus ou pour la scolarité.
- **Création d'emplois et développement économique local** : La phase de construction du réseau générera des emplois locaux, particulièrement pour les jeunes, et stimulera les commerces locaux (restaurants, boutiques, hébergements).
- **Renforcement des compétences locales** : Dans le cadre du projet, des formations sur la gestion et la conservation de l'eau seront dispensées aux populations, renforçant ainsi les capacités locales et la participation communautaire.

## V.2.2 Impacts négatifs

Les impacts négatifs potentiels du projet se divisent en deux catégories : les impacts durant la phase de construction et ceux liés à la phase d'exploitation.

### Phase de Construction

- **Pollution de l'air** : Émissions de gaz d'échappement des engins et dispersion de poussières pouvant affecter la qualité de l'air.
- **Pollution sonore** : Bruits engendrés par les travaux, particulièrement gênants pour les riverains proches du site.
- **Dégradation des sols** : Les travaux de terrassement peuvent affecter la structure du sol, causant érosion et compactage.
- **Pollution des sols** : Risques liés à l'utilisation de carburant, peinture et huiles pour les engins et machines.
- **Déforestation partielle et perte de biodiversité** : La suppression de certaines plantes herbacées et d'arbres affectera temporairement l'écosystème local.

### Phase d'Exploitation

- **Pollution des ressources en eau** : Risques de pollution des eaux souterraines en cas de déversements accidentels de substances polluantes.
- **Conflits sociaux** : Les riverains peuvent entrer en conflit avec les travailleurs, notamment en cas de dégradations ou de nuisances prolongées.

- **Augmentation des IST et VIH/SIDA** : Bien que non directement causée par le projet, une augmentation des emplois temporaires peut occasionner des comportements à risque au sein de la population active.

### **Risques spécifiques**

- **Risque d'accidents de travail** : Les travailleurs sont exposés à des risques d'accident en raison de la manipulation de matériels lourds et électriques.
- **Risque de feu, d'explosion et d'électrocution** : La présence de panneaux solaires et de générateurs présente des risques potentiels.
- **Risque de pollution accidentelle** : Les déchets solides et liquides peuvent polluer les sols et l'eau si mal gérés.

## **V.3 Programme de gestion environnemental**

### **V.3.1 Stratégies d'atténuation des impacts**

Afin de réduire les impacts négatifs identifiés, les mesures suivantes seront mises en œuvre :

#### **Mesures environnementales**

- **Contrôle de la qualité de l'air** : Arrosage des zones de travail et des routes d'accès pour minimiser la poussière. Limitation de la vitesse des engins sur site pour réduire la dispersion des particules.
- **Réduction du bruit** : Les travaux bruyants seront restreints aux heures de la journée pour limiter la nuisance sonore. Les engins bruyants ne seront utilisés que durant des plages horaires précises.
- **Protection du sol et de la végétation** : Les sites affectés seront restaurés par la replantation de végétation locale après les travaux. Des techniques de compactage adaptées seront utilisées pour minimiser l'érosion.

#### **Mesures sociales**

- **Sensibilisation aux IST et VIH/SIDA** : Organisation de séances de sensibilisation et distribution de préservatifs pour prévenir la propagation des IST et du VIH/SIDA.

- **Prévention des conflits** : Avant le début des travaux, des consultations seront menées avec les populations locales pour les informer du projet et recueillir leurs préoccupations, favorisant ainsi l'acceptabilité sociale.
- **Formation en santé et sécurité** : Des formations seront offertes aux travailleurs concernant les normes de sécurité, incluant la prévention des risques d'électrocution, d'incendie et de pollution.

### V.3.2 Programme de suivi et de surveillance

Un programme de suivi sera mis en place pour vérifier la conformité aux mesures d'atténuation et assurer que les impacts négatifs sont contrôlés. Ce programme inclura :

- **Suivi de la qualité de l'air** : Contrôle périodique de la poussière et des émissions de gaz.
- **Surveillance des déchets** : Gestion et élimination contrôlées des déchets solides et liquides produits.
- **Évaluation des impacts sociaux** : Des sondages et enquêtes seront menés pour évaluer les impacts sociaux du projet sur la population, notamment sur les conflits potentiels et l'acceptabilité générale du projet.

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

### CONCLUSION

La disponibilité de l'eau potable revêt une importance cruciale pour le bien-être des populations et constitue un levier majeur du développement économique et social d'un pays. Cette étude d'avant-projet détaillé a permis d'évaluer les conditions d'accès à l'eau dans la commune de Logobou, tout en identifiant les besoins spécifiques des villages de Namponkore et Namponsiga. L'analyse a révélé une demande quotidienne en eau potable de 652,40 m<sup>3</sup> à l'horizon 2040 pour ces communautés. Pour y répondre, nous avons conçu un réseau d'adduction en eau potable simplifié et durable, composé d'un réseau d'adduction de 1 569 mètres, d'un réseau de distribution, d'une longueur totale de 7 882 mètres comprenant quatorze (14) bornes-fontaines et un réservoir d'une capacité de 140 m<sup>3</sup>. Une combinaison de panneaux solaires et de groupes électrogènes alimentera le système, garantissant une alimentation énergétique fiable et respectueuse de l'environnement. Le coût total du projet à **416 430 963 FCFA TTC**, avec un prix unitaire de l'eau fixé à 400 FCFA/m<sup>3</sup>. La gestion du réseau sera confiée à un fermier. Par ailleurs, nous avons intégré des mesures spécifiques pour minimiser l'impact environnemental et assurer la durabilité du système mis en place.

La réalisation de ce projet contribuera significativement à l'amélioration des conditions de vie des résidents de Namponkore et Namponsiga, tout en favorisant le développement local et national. Il s'inscrit pleinement dans les objectifs du développement durable, notamment ceux relatifs à l'accès universel à l'eau potable et à la préservation des ressources naturelles.

## RECOMMANDATIONS

En guise de suggestions, nous proposons :

- ✓ De réaliser de nouveaux forages pour répondre à la demande croissante en eau potable des populations d'ici à la fin du projet ;
- ✓ Prévoir de nouveaux générateurs et des panneaux solaires afin d'assurer l'alimentation en énergie au terme du projet. ;
- ✓ D'intégrer activement les populations locales à toutes les étapes du projet, de la planification à la mise en œuvre, afin qu'elles s'approprient le système et qu'elles y adhèrent ;
- ✓ Mettre en place un programme de nettoyage régulier des canalisations pour éviter l'accumulation de dépôts, en particulier dans les zones à faible débit ;
- ✓ Créer un comité de gestion et de surveillance du système d'adduction en eau, en impliquant les parties prenantes locales pour assurer un fonctionnement durable et efficace ;
- ✓ Organiser des séances de formation et de sensibilisation pour la population locale sur l'utilisation rationnelle et la préservation de l'eau potable ;
- ✓ Mener des campagnes fréquentes pour mettre en évidence les avantages de l'eau potable, ce qui encouragera les collectivités à abandonner progressivement les sources d'eau non potable ;
- ✓ Effectuer des évaluations périodiques afin d'évaluer l'influence du projet sur les conditions de vie des communautés, en apportant les ajustements requis ;
- ✓ S'assurer que les individus touchés par le chantier, qu'il s'agisse de leurs terrains ou de leurs moyens de subsistance, reçoivent une compensation juste et prompte.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] U. Nations, « Répondre au défi : fournir l'accès à l'eau potable et salubre dans le monde | Nations Unies », United Nations. Consulté le: 24 septembre 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.un.org/fr/chronicle/article/repondre-au-defi-fournir-laces-leau-potable-et-salubre-dans-le-monde>
- [2] « Eau et assainissement - Burkina Faso Open Data », Knoema. Consulté le: 24 septembre 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://burkinafaso.opendataforafrica.org/dxagdw/eau-et-assainissement>
- [3] « mea\_PN\_AEP\_2016\_2030.pdf ». Consulté le: 24 septembre 2024. [En ligne]. Disponible sur: [https://www.pseau.org/outils/ouvrages/mea\\_PN\\_AEP\\_2016\\_2030.pdf](https://www.pseau.org/outils/ouvrages/mea_PN_AEP_2016_2030.pdf)
- [4] « Plaquette resultats definitifs RGPH 2019.pdf ». Consulté le: 25 septembre 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.insd.bf/sites/default/files/2022-07/Plaquette%20resultats%20definitifs%20RGPH%202019.pdf>
- [5] « Annuaire statistique 2022 de la région du Centre-Est.pdf ». Consulté le: 16 août 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.insd.bf/sites/default/files/2024-02/Annuaire%20statistique%202022%20de%20la%20r%C3%A9gion%20du%20Centre-Est.pdf>
- [6] « bkf213260.pdf ». Consulté le: 20 septembre 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/bkf213260.pdf>
- [7] « SP 9-10 », Grundfos France. Consulté le: 29 novembre 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://product-selection.grundfos.com/fr/products/sp-sp-g/sp/sp-9-10-98828504>
- [8] « SP 14-13 », Grundfos France. Consulté le: 29 novembre 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://product-selection.grundfos.com/fr/products/sp-sp-g/sp/sp-14-13-98826896>
- [9] K. Pascal, « MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'EAU ».
- [10] « CADRE-REGLEMENTAIRE-GESTION-SPE.pdf ». Consulté le: 18 décembre 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.actea.org/wp-content/uploads/2022/06/CADRE-REGLEMENTAIRE-GESTION-SPE.pdf>
- [11] « decret\_reduction\_tarif\_de\_leau\_2019.pdf ». Consulté le: 8 janvier 2025. [En ligne]. Disponible sur: [https://www.pseau.org/sites/default/files/decret\\_reduction\\_tarif\\_de\\_leau\\_2019.pdf](https://www.pseau.org/sites/default/files/decret_reduction_tarif_de_leau_2019.pdf)
- [12] « Décret n°2001-342/PRES/PM/MEE du 17 juillet 2001 (JON°31 2001) ».

## Webographie

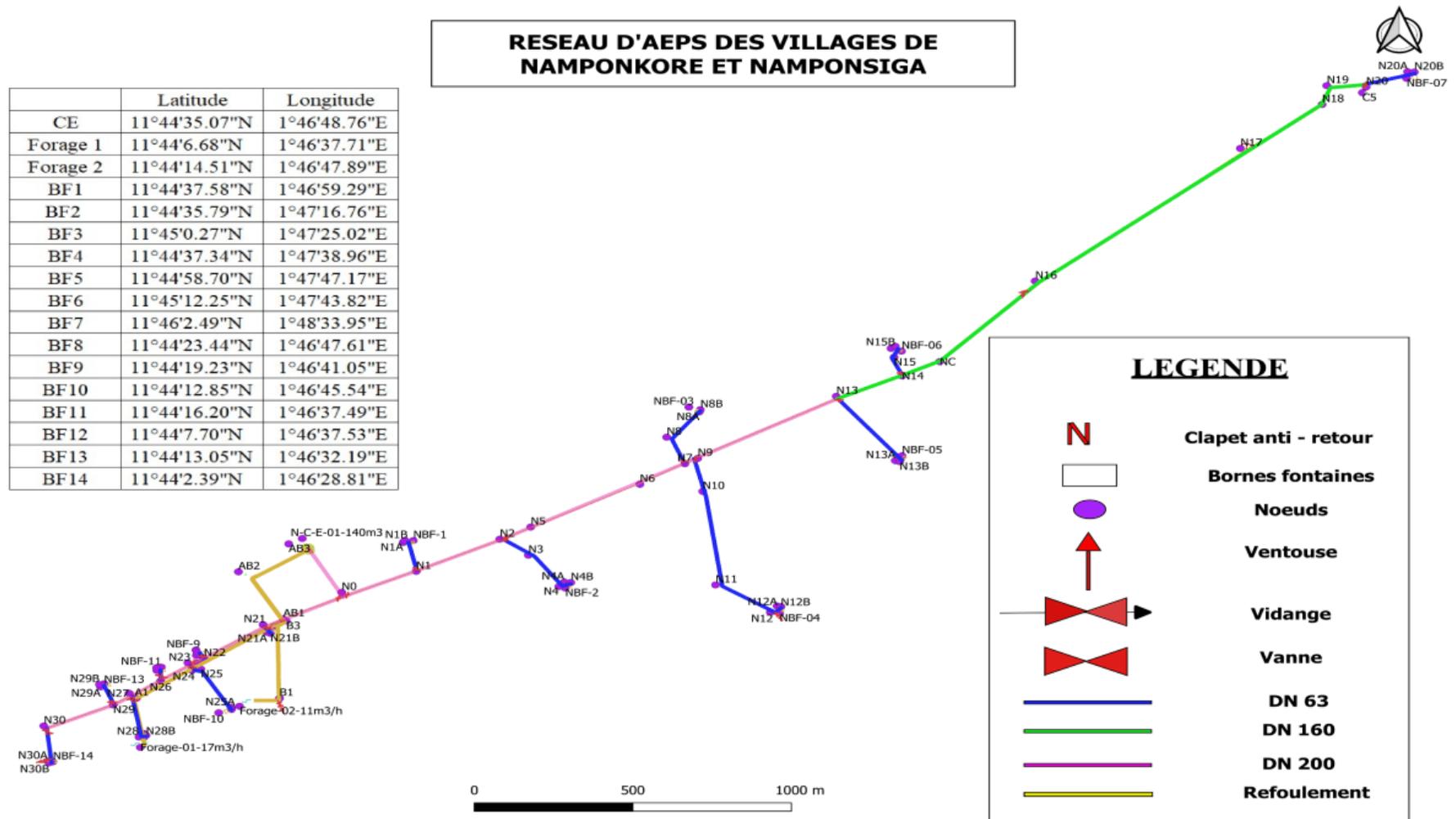
[Grundfos Product Center | Dimensionnement et sélection des pompes et solutions de pompage](#)

[| Grundfos](#)

## ANNEXES

Annexe 1 : Carte du réseau .....	XV
Annexe 2 : Calcul des débits .....	XVI
Annexe 3 : Dimensionnement du réseau de distribution .....	XIX
Annexe 4 : Simulation Epanet .....	XXVI
Annexe 5 : Fiche technique de la pompe SP9-10.....	XXVII
Annexe 6 : Fiche technique de la pompe SP14-13.....	XXVIII
Annexe 7 : Fiche technique panneau solaire .....	XXIX
Annexe 8 : Schéma des noeuds .....	XXX
Annexe 9 : fiche de développement forage 1 .....	XXXIV
Annexe 10 : Essai par palier forage 1 .....	XXXV
Annexe 11 : Essai longue durée forage 1 .....	XXXVI
Annexe 12 : Fiche de développement forage 2 .....	XXXVIII
Annexe 13 : Essai par palier forage 2 .....	XXXIX
Annexe 14 : Essai longue durée forage 2 .....	XL
Annexe 15 : Tête de forage 1.....	XLII
Annexe 16 : Ouvrage de vidange .....	XLIII
Annexe 17 : Borne fontaine .....	XLIV
Annexe 18 : Schéma du réservoir métallique .....	XLV
Annexe 19 : Panneaux solaires.....	XLVI
Annexe 20 : Local technique .....	XLVII
Annexe 21 : Profil en long .....	XLVIII
Annexe 22 : Estimation financière .....	LIX
Annexe 23 : Amortissements des équipements .....	LXVIII
Annexe 24 : Evaluation des charges d'exploitation.....	LXIX

Annexe 1 : Carte du réseau



## Annexe 2 : Calcul des débits

Tronçon	Longueurs (m)	Débits en route (l/s)	$0,55Q_r$	Qaval	Débits fictifs (l/s)	Débits fictifs (m <sup>3</sup> /s)
R-N0	246,06	0,00	0,00	24,75	24,75	0,025
N0-N1	253,5	0,48	0,26	15,70	15,96	0,016
N1-N1A	110,3378	0,21	0,11	0,75	0,86	0,001
N1A-BF1	4,514	0,00	0,00	0,75	0,75	0,001
N1-N2	298,7	0,56	0,31	14,18	14,49	0,014
N2-N3	113,6	0,21	0,12	1,09	1,20	0,001
N3-N4	153,9	0,29	0,16	0,80	0,96	0,001
N4-N4A	24,7503	0,05	0,03	0,75	0,78	0,001
N4A-BF2	2,5	0,00	0,00	0,75	0,75	0,001
N2-N5	108,4	0,20	0,11	12,68	12,79	0,013
N5-N6	372,4	0,70	0,39	11,98	12,36	0,012
N6-N7	164,4	0,31	0,17	11,67	11,84	0,012
N7-N8	104	0,20	0,11	1,01	1,11	0,001
N8-N8A	136,6752	0,26	0,14	0,75	0,89	0,001
N8A-BF3	3,369	0,00	0,00	0,75	0,75	0,001
N7-N9	37,23	0,07	0,04	10,39	10,43	0,010
N9-N10	150,4	0,28	0,16	1,83	1,99	0,002
N10-N11	356,9	0,67	0,37	1,16	1,53	0,002
N11-N12	196,2	0,37	0,20	0,79	0,99	0,001
N12-N12A	22,1368	0,04	0,02	0,75	0,77	0,001

N12A-BF4	2,743	0,00	0,00	0,75	0,75	0,001
N9-N13	510,1	0,96	0,53	7,32	7,84	0,008
N13-N13A	313,7681	0,59	0,32	0,75	1,07	0,001
N13A-BF5	2,416	0,00	0,00	0,75	0,75	0,001
N13-N14	224,2	0,42	0,23	5,55	5,79	0,006
N14-N15	74,34	0,14	0,08	0,82	0,90	0,001
N15-N15A	37,8956	0,07	0,04	0,75	0,79	0,001
N15A-BF6	2,878	0,00	0,00	0,75	0,75	0,001
N14-NC	130,1089	0,24	0,13	4,35	4,48	0,004
NC-N16	439,6099	0,83	0,46	3,52	3,98	0,004
N16-N17	832,8015	1,57	0,86	1,95	2,81	0,003
N17-N18	298,4465	0,56	0,31	1,39	1,70	0,002
N18-N19	73,394	0,14	0,08	1,25	1,33	0,001
N19-N20	104,945	0,20	0,11	1,06	1,16	0,001
N20-N20A	162,1955	0,31	0,17	0,75	0,92	0,001
N20A-BF7	3,3206	0,00	0,00	0,75	0,75	0,001
N0-N21	274,7	0,52	0,28	8,06	8,34	0,008
N21-N21A	28,2262	0,05	0,03	0,75	0,78	0,001
N21A-BF8	4,46	0,00	0,00	0,75	0,75	0,001
N21-N22	229	0,43	0,24	6,82	7,06	0,007
N22-N22A	19,2558	0,04	0,02	0,75	0,77	0,001
N22A-BF9	3,551	0,00	0,00	0,75	0,75	0,001
N22-N23	50,1	0,09	0,05	5,94	5,99	0,006

N23-N24	23,7	0,04	0,02	1,13	1,15	0,001
N24-N25	25,34	0,05	0,03	1,08	1,10	0,001
N25-N25A	174,4565	0,33	0,18	0,75	0,93	0,001
N25A-BF10	1,699	0,00	0,00	0,75	0,75	0,001
N23-N26	110,5	0,21	0,11	4,56	4,68	0,005
N26-N26A	36,3912	0,07	0,04	0,75	0,79	0,001
N26A-BF11	3,663	0,00	0,00	0,75	0,75	0,001
N26-N27	109,7	0,21	0,11	3,54	3,65	0,004
N27-N28	166,4	0,31	0,17	0,77	0,94	0,001
N28-N28A	10,5962	0,02	0,01	0,75	0,76	0,001
N28A-BF12	2,34	0,00	0,00	0,75	0,75	0,001
N27-N29	66,13	0,12	0,07	2,33	2,40	0,002
N29-N29A	75,1084	0,14	0,08	0,75	0,83	0,001
N29A-BF13	4,349	0,00	0,00	0,75	0,75	0,001
N29-N30	230,1	0,43	0,24	1,01	1,24	0,001
N30-N30A	135,5	0,26	0,14	0,75	0,89	0,001
N30A-BF14	1,956	0,00	0,00	0,75	0,75	0,001

## Annexe 3 : Dimensionnement du réseau de distribution

Tronçon	Longueurs (m)	Débits fictifs (m <sup>3</sup> /s)	Dth (m)	Dint (mm)	Dint (m)	DN(mm)	V réelle (m/s)	K/D	Reynolds	Lambda	DeltaH (m)	DeltaHc(m)	Zaval (m)	Hi,imp (m)	Pr,ser (m)
R-N0	246,06	0,025	0,18	176,2	0,176	200	1,02	6E-04	1,79E+05	0,019	1,56	1,56	265,36	276,92	15,81
N0-N1	253,5	0,016	0,14	176,2	0,176	200	0,65	6E-04	1,15E+05	0,020	0,70	2,26	260,94	273,20	19,53
N1-N1A	110,3378	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,36	2E-03	1,99E+04	0,029	0,42	2,68	262,6	275,28	17,45
N1A- BF1	4,514	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,31	2E-03	1,72E+04	0,030	0,01	2,70	262,6	275,30	17,44
N1-N2	298,7	0,014	0,14	176,2	0,176	200	0,59	6E-04	1,05E+05	0,020	0,69	2,95	262,72	275,67	17,07
N2-N3	113,6	0,001	0,04	55,4	0,055	63	0,50	2E-03	2,77E+04	0,028	0,80	3,75	261,67	275,42	17,31
N3-N4	153,9	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,40	2E-03	2,20E+04	0,029	0,71	4,46	261,39	275,85	16,88
N4-N4A	24,7503	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,32	2E-03	1,78E+04	0,030	0,08	4,54	261,95	276,49	16,25

N4A-BF2	2,5	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,31	2E-03	1,72E+04	0,030	0,01	4,55	261,95	276,50	16,24
N2-N5	108,4	0,013	0,13	176,2	0,176	200	0,52	6E-04	9,24E+04	0,021	0,20	3,14	262,93	276,07	16,66
N5-N6	372,4	0,012	0,13	176,2	0,176	200	0,51	6E-04	8,93E+04	0,021	0,64	3,78	262	275,78	16,95
N6-N7	164,4	0,012	0,12	176,2	0,176	200	0,49	6E-04	8,55E+04	0,021	0,26	4,04	260,56	274,60	18,13
N7-N8	104	0,001	0,04	55,4	0,055	63	0,46	2E-03	2,56E+04	0,028	0,64	4,68	261,76	276,44	16,30
N8-N8A	136,6752	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,37	2E-03	2,05E+04	0,029	0,55	5,23	261,58	276,81	15,92
N8A-BF3	3,369	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,31	2E-03	1,72E+04	0,030	0,01	5,24	261,58	276,82	15,91
N7-N9	37,23	0,010	0,12	176,2	0,176	200	0,43	6E-04	7,54E+04	0,021	0,05	4,09	260,1	274,19	18,55
N9-N10	150,4	0,002	0,05	55,4	0,055	63	0,82	2E-03	4,57E+04	0,026	2,72	6,81	258,14	274,95	17,78
N10-N11	356,9	0,002	0,04	55,4	0,055	63	0,63	2E-03	3,52E+04	0,027	3,95	10,76	256,78	277,54	15,20

N11-N12	196,2	0,001	0,04	55,4	0,055	63	0,41	2E-03	2,29E+04	0,029	0,97	11,73	252,94	274,67	18,06
N12-N12A	22,1368	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,32	2E-03	1,78E+04	0,030	0,07	11,80	253,22	275,02	17,71
N12A-BF4	2,743	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,31	2E-03	1,72E+04	0,030	0,01	11,81	253,22	275,03	17,70
N9-N13	510,1	0,008	0,10	176,2	0,176	200	0,32	6E-04	5,67E+04	0,022	0,37	4,46	258,67	273,13	19,60
N13-N13A	313,7681	0,001	0,04	55,4	0,055	63	0,45	2E-03	2,47E+04	0,028	1,80	6,26	255,22	271,48	21,25
N13A-BF5	2,416	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,31	2E-03	1,72E+04	0,030	0,01	6,27	255,22	271,49	21,25
N13-N14	224,2	0,006	0,09	141	0,141	160	0,37	7E-04	5,22E+04	0,023	0,28	4,74	258,28	273,02	19,71
N14-N15	74,34	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,37	2E-03	2,06E+04	0,029	0,31	5,05	258,76	273,81	18,92
N15-N15A	37,8956	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,33	2E-03	1,81E+04	0,030	0,12	5,17	258,22	273,39	19,34
N15A-BF6	2,878	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,31	2E-03	1,72E+04	0,030	0,01	5,18	258,22	273,40	19,33

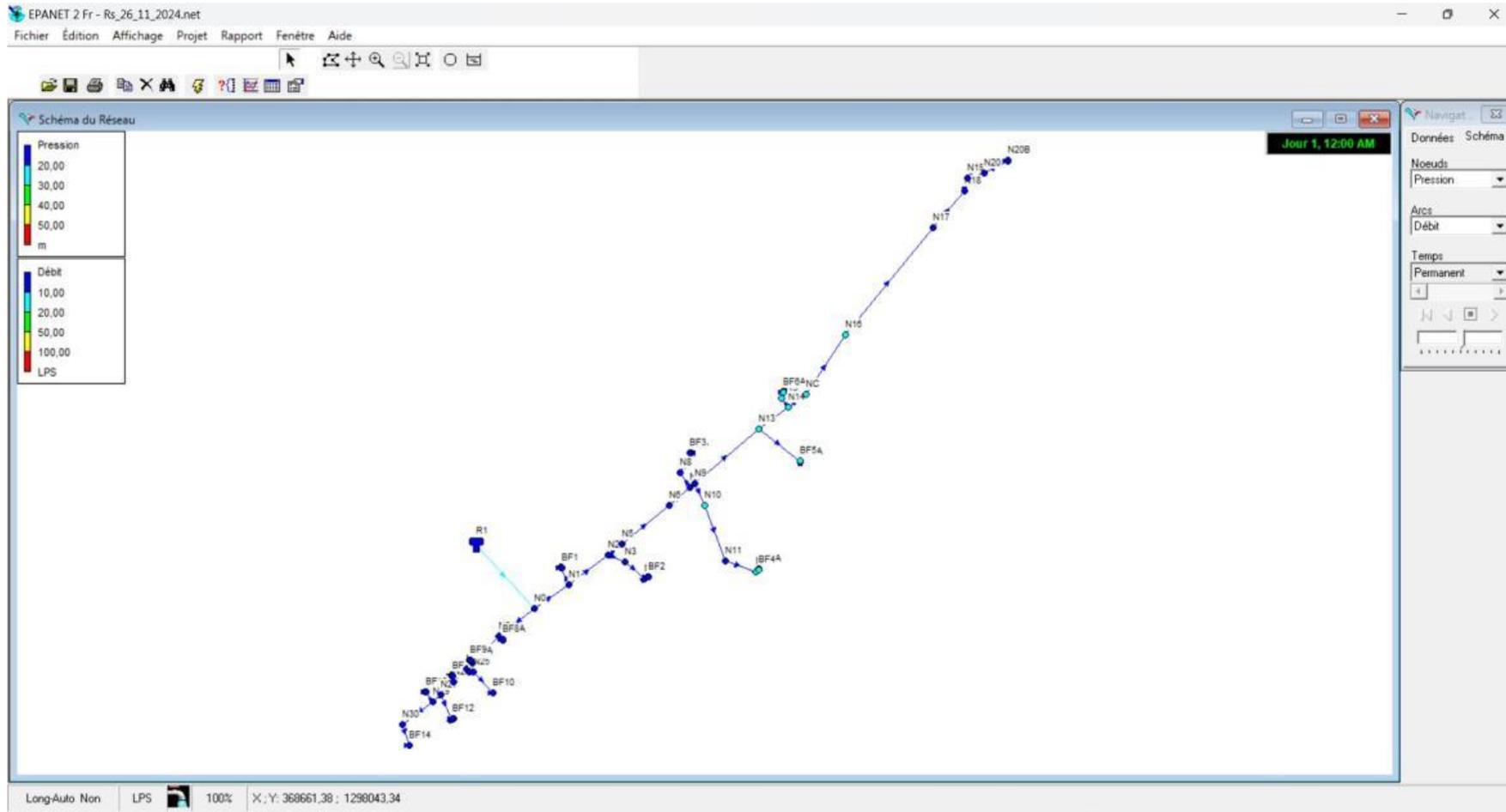
N14-NC	130,1089	0,004	0,08	141	0,141	160	0,29	7E-04	4,05E+04	0,024	0,10	4,84	256,33	271,17	21,56
NC-N16	439,6099	0,004	0,07	141	0,141	160	0,25	7E-04	3,59E+04	0,024	0,28	5,12	252,28	267,40	25,33
N16-N17	832,8015	0,003	0,06	141	0,141	160	0,18	7E-04	2,54E+04	0,026	0,28	5,40	260,19	275,59	17,14
N17-N18	298,4465	0,002	0,05	141	0,141	160	0,11	7E-04	1,54E+04	0,029	0,04	5,44	259,45	274,89	17,84
N18-N19	73,394	0,001	0,04	141	0,141	160	0,09	7E-04	1,20E+04	0,031	0,01	5,45	259,9	275,35	17,38
N19-N20	104,945	0,001	0,04	141	0,141	160	0,07	7E-04	1,05E+04	0,032	0,01	5,46	261,1	276,56	16,18
N20-N20A	162,1955	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,38	2E-03	2,11E+04	0,029	0,69	6,15	259,98	276,13	16,60
N20A-BF7	3,3206	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,31	2E-03	1,72E+04	0,030	0,01	6,16	259,98	276,14	16,59
N0-N21	274,7	0,008	0,10	176,2	0,176	200	0,34	6E-04	6,03E+04	0,022	0,23	1,79	265,93	277,72	15,02
N21-N21A	28,2262	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,32	2E-03	1,79E+04	0,030	0,09	1,88	265,61	277,49	15,25

N21A-BF8	4,46	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,31	2E-03	1,72E+04	0,030	0,01	1,89	265,61	277,50	15,23
N21-N22	229	0,007	0,09	176,2	0,176	200	0,29	6E-04	5,10E+04	0,023	0,14	1,92	265,82	277,74	14,99
N22-N22A	19,2558	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,32	2E-03	1,77E+04	0,030	0,06	1,98	266,13	278,11	14,62
N22A-BF9	3,551	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,31	2E-03	1,72E+04	0,030	0,01	1,99	266,13	278,12	14,61
N22-N23	50,1	0,006	0,09	176,2	0,176	200	0,25	6E-04	4,33E+04	0,023	0,02	1,95	265,88	277,83	14,91
N23-N24	23,7	0,001	0,04	55,4	0,055	63	0,48	2E-03	2,64E+04	0,028	0,15	2,10	265,2	277,30	15,43
N24-N25	25,34	0,001	0,04	55,4	0,055	63	0,46	2E-03	2,54E+04	0,028	0,15	2,25	264,66	276,91	15,82
N25-N25A	174,4565	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,39	2E-03	2,14E+04	0,029	0,77	3,02	259,45	272,47	20,26
N25A-BF10	1,699	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,31	2E-03	1,72E+04	0,030	0,01	3,02	259,45	272,47	20,26
N23-N26	110,5	0,005	0,08	176,2	0,176	200	0,19	6E-04	3,38E+04	0,024	0,03	1,98	265,86	277,84	14,89

N26- N26A	36,3912	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,33	2E-03	1,81E+04	0,030	0,12	2,10	266,59	278,69	14,05
N26A- BF11	3,663	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,31	2E-03	1,72E+04	0,030	0,01	2,11	266,59	278,70	14,04
N26- N27	109,7	0,004	0,07	176,2	0,176	200	0,15	6E-04	2,64E+04	0,026	0,02	2,00	265,8	277,80	14,93
N27- N28	166,4	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,39	2E-03	2,17E+04	0,029	0,75	2,75	261,86	274,61	18,13
N28- N28A	10,5962	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,32	2E-03	1,75E+04	0,030	0,03	2,78	261,86	274,64	18,09
N28A- BF12	2,34	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,31	2E-03	1,72E+04	0,030	0,01	2,79	261,86	274,65	18,09
N27- N29	66,13	0,002	0,06	176,2	0,176	63	0,10	6E-04	1,73E+04	0,028	0,01	2,00	265,35	277,35	15,38
N29- N29A	75,1084	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,34	2E-03	1,90E+04	0,030	0,27	2,27	267,17	279,44	13,29
N29A- BF13	4,349	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,31	2E-03	1,72E+04	0,030	0,01	2,28	267,17	279,45	13,28
N29- N30	230,1	0,001	0,04	176,2	0,176	63	0,05	6E-04	8,98E+03	0,033	0,01	2,01	265,99	278,00	14,73

N30-N30A	135,5	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,37	2E-03	2,05E+04	0,029	0,55	2,56	264,43	276,99	15,74
N30A-BF14	1,956	0,001	0,03	55,4	0,055	63	0,31	2E-03	1,72E+04	0,030	0,01	2,56	264,43	276,99	15,74

Annexe 4 : Simulation Epanet



Annexe 5 : Fiche technique de la pompe SP9-10

**Nom Société:**  
**Créé par:**  
**Téléphone:**

**Date:** 12/12/2024

Description	Valeur
<b>Information générale:</b>	
Nom produit:	SP 9-10
Code article:	98828504
Numéro EAN::	5712601987400
Prix:	EUR 2789
<b>Technique:</b>	
Vitesse de la pompe sur laquelle sont basées les données de la pompe:	2900 mn-1
Débit calculé réel:	9.179 m <sup>3</sup> /h
Débit nominal:	9 m <sup>3</sup> /h
Point de fonctionnement réel de la pompe:	51 m
Hauteur nominale:	52.2 m
Etages:	10
Nombre de roues à diamètre réduit:	NONE
Garniture mécanique pour moteur:	LIPSEAL
Certifications:	CE,EAC,UKCA,SEPRO,MOR,OCCE
Certifications pour l'eau potable:	ACS,DM174
Tolérance courbe:	ISO9906:2012 3B
Modèle:	A
Version moteur:	T40
Clapet anti-retour:	OUI
<b>Matériaux:</b>	
Pompe:	Stainless steel
Pompe:	EN 1.4301
Pompe:	AISI 304
Roue:	Acier inox.
Roue:	EN 1.4301
Roue:	AISI 304
Moteur:	Acier inoxydable
Moteur:	DIN W.-Nr. 1.4301
Moteur:	AISI 304
<b>Installation:</b>	
Pression ambiante maximum:	15 bar
Pression maximale de service:	15 bar
Pression de sortie maximale autorisée:	6.6 bar
Type raccordement:	Rp
Taille du raccordement:	2 inch
Motor diameter:	4 inch
Diamètre de forage minimum:	105 mm
<b>Liquide:</b>	
Liquide pompé:	Eau
Plage température liquide:	-15 .. 40 °C
<b>Donnée électrique:</b>	
Type moteur:	MS402
Conception de la bride moteur:	NEMA
Puissance nominale - P2:	2.2 kW
Puissance (P2) requise par pompe:	2.2 kW
Fréquence d'alimentation:	50 Hz
Tension nominale:	3 x 380-400-415 V
Courant nominal:	5.50-5.50-5.70 A
Tension requise:	400 V
Intensité nominale à cette tension:	5.5 A
Intensité démarrage:	440-460-470 %
Cos phi - facteur de puissance:	0.85-0.82-0.77
Vitesse nominale:	2850-2860-2870 mn-1

Q = 9.179 m<sup>3</sup>/h  
Es = 0.2627 kWh/m<sup>3</sup>  
Eta pompe = 69.2 %  
Masse volumique = 998.2 kg/m<sup>3</sup>

H = 51 m  
Liquide pompé = Eau  
Eta pompe+moteur = 52.8 %

P1 = 2.411 kW  
P2 = 1.84 kW

Annexe 6 : Fiche technique de la pompe SP14-13

**Nom Société:**  
**Créé par:**  
**Téléphone:**

**Date:** 12/12/2024

Description	Valeur
<b>Information générale:</b>	
Nom produit:	SP 14-13
Code article:	98826915
Numéro EAN::	57 12601959674
Prix:	EUR 4108
<b>Technique:</b>	
Vitesse de la pompe sur laquelle sont basées les données de la pompe:	2900 mn-1
Débit calculé réel:	13.66 m <sup>3</sup> /h
Débit nominal:	14 m <sup>3</sup> /h
Point de fonctionnement réel de la pompe:	54 m
Hauteur nominale:	56.2 m
Etages:	13
Nombre de roues à diamètre réduit:	NONE
Certifications:	CE, EAC, UKCA, SEPRO, MOROC CO
Certifications pour moteur:	CE, EAC, C UL US NSF372MOR OCCO, UKCA, SEPRO, RCM
Certifications pour l'eau potable:	ACS, DM174
Tolérance courbe:	ISO9906:2012 3B
Modèle:	B
Motor version:	T40
Clapet anti-retour:	OUI
<b>Matériaux:</b>	
Pompe:	Stainless steel
Pompe:	EN 1.4301
Pompe:	AISI 304
Roue:	Acier inox.
Roue:	EN 1.4301
Roue:	AISI 304
Moteur:	Acier inoxydable
Moteur:	EN 1.4301
Garniture mécanique:	HM/Céramique
<b>Installation:</b>	
Maximum ambient pression:	60 bar
Pression maximale de service:	60 bar
Pression de sortie maximale autorisée:	7.9 bar
Type raccordement:	Rp
Taille du raccordement:	2 inch
Motor diameter:	4 inch
Diamètre de forage minimum:	105 mm
<b>Liquide:</b>	
Liquide pompé:	Eau
Plage température liquide:	-15 .. 40 °C
Température liquide sélectionnée:	20 °C
Densité:	998.2 kg/m <sup>3</sup>
<b>Donnée électrique:</b>	
Motor type:	MS4000
Conception de la bride moteur:	NEMA
Puissance nominale - P2:	3 kW
Puissance (P2) requise par pompe:	3 kW
Fréquence d'alimentation:	50 Hz
Tension nominale:	3 x 380-400-415 V
Intensité nominale:	7.7-7.9-8.1 A

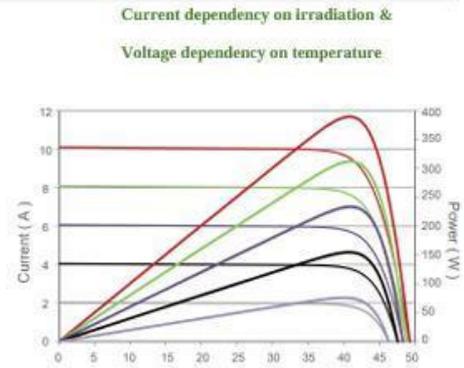
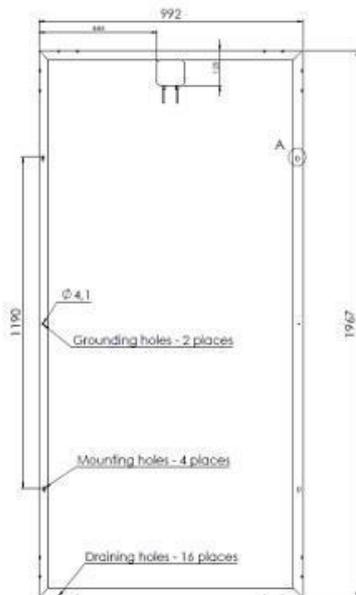
SP 14-13, 3\*380 V, 50Hz

Q = 13.66 m<sup>3</sup>/h      H = 54 m  
 Es = 0.2808 kWh/m<sup>3</sup>      n = 2840 mn-1  
 Liquide pompé = Eau      Eta pompe = 69.5 %  
 Eta pompe+moteur = 52.3 %  
 T° liquide pendant le fonctionnement = 20 °C  
 Masse volumique = 998.2 kg/m<sup>3</sup>

P1 = 3.836 kW  
P2 = 2.885 kW

Annexe 7 : Fiche technique panneau solaire

SPECIFICATIONS MÉCANIQUES		Dimension du module	1967x992X38mm	Back-sheet	Stable aux UV et résistant à l'hydrolyse à deux couches			
		Nombre de cellules	72	Cadre	Aluminium			
		Poids	23kg	Boîte de jonction	IP67. 3 diodes			
		Type de cellule	Polycrystallin, M2 cells. 156.7*156.7mm	Câbles	4mm <sup>2</sup> (1500V)			
		Feuille de couverture	3.2 mm verre trempé	Connecteur	MC4 (1000V)			
SPÉCIFICATIONS ÉLECTRIQUES		Nom		FASO-MONO-72				
		STC (Spectre AM1.5 ; Irradiation 1000W/m <sup>2</sup> : température de la cellule 25°C)	Puissance nominale maximale (Pmax) (0~+3%)	W	385	390	395	400
			Tension de puissance maximale (Vmp) (±10%)	V	385	41.1	41.40	41.70
			Tension en circuit ouvert (Voc) (±10%)	V	49.10	49.3	49.50	49.80
			Courant de puissance maximal (Imp) (±10%)	A	9.44	9.49	9.55	9.60
			Courant de court-circuit (Isc) (±10%)	A	9.92	10.12	10.23	10.36
			Efficacité du module	%	19.42	19.67	19.92	20.17
		NOTC (Spectre AM1.5 ; Irradiation 800W/m <sup>2</sup> ; température de la cellule 20°C)	Puissance nominale maximale (Pmax) (0~+3%)	W	290	294	298	302
			Tension de puissance maximale (Vmp) (±10%)	V	38.80	39.10	39.30	39.60
			Tension en circuit ouvert (Voc) (±10%)	V	47.70	48.00	48.20	48.50
			Courant de puissance maximal (Imp) (±10%)	A	7.48	7.54	7.60	7.66
			Courant de court-circuit (Isc) (±10%)	A	7.95	8.02	8.09	8.16
		MAXIMUM RATINGS	Température de fonctionnement	-40 to +85°C	SPECIFICATIONS DE TEMPÉRATURE	Coefficient de température de Pmax	-0.37%/°C	
			Tension maximale du système	1500V		Coefficient de température de Voc	-0.28%/°C	
Courant nominal maximal	20A		Coefficient de température de Isc	0.048%/°C				



© 2023 Faso Energy SA. All rights reserved. Confidential.

Annexe 8 : Schéma des noeuds

NUMERO DE NOEUD	SCHEMA	DESIGNATIONS et Nature	Qua.
N 0		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte 3 Brides DN 200</li> <li>② Robinet vanne DN 200</li> <li>③ Adaptateur à bride DN 200</li> <li>④ Butée</li> </ul>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>
N 1		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte réduit 3 Brides DN 200/60</li> <li>② Robinet vanne DN 63</li> <li>③ Adaptateur à bride DN200</li> <li>④ Butée</li> <li>⑤ Adaptateur à bride DN63</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p>
N 1A- N 13A- N 21A- N 22A- N 29A		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte 3 Brides DN60</li> <li>② Adaptateur à bride DN63</li> <li>③ Butée</li> </ul>	<p>1</p> <p>3</p>
N 2		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte réduit 3 Brides DN 200/60</li> <li>② Robinet vanne DN 200</li> <li>③ Adaptateur à bride DN200</li> <li>④ Adaptateur à bride DN63</li> <li>⑤ Robinet vanne DN 63</li> <li>⑥ Butée</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p>

NUMERO DE NOEUD	SCHEMA	DESIGNATIONS et Nature	Qua.
N 3 - N 10		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Coude fonte 30° DN 60</li> <li>② Butée</li> </ul>	1
N 4 - N 28		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Coude fonte 90° DN 60</li> <li>② Adaptateur à bride DN63</li> <li>③ Butée</li> </ul>	1 2
N 4A - N 12A - N 20A		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte 3 Brides DN60</li> <li>② Adaptateur à bride DN63</li> <li>③ Butée</li> </ul>	1 3
N 7 - N 22 - N 28		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte réduit 3 Brides DN 200/60</li> <li>② Adaptateur à bride DN200</li> <li>③ Adaptateur à bride DN63</li> <li>④ Robinet vanne DN 63</li> <li>⑤ Butée</li> </ul>	1 2 1 1
N 8 - N 15		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Coude fonte 45° DN 60</li> <li>② Butée</li> </ul>	1

NUMERO DE NOEUD	SCHEMA	DESIGNATIONS et Nature	Qua.
N 8A		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte 3 Brides DN60</li> <li>② Adaptateur à bride DN63</li> <li>③ Butée</li> </ul>	<p>1</p> <p>3</p>
N 9		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte 3 Brides DN 200</li> <li>② Robinet vanne DN 200</li> <li>③ Adaptateur à bride DN200</li> <li>④ Cône fonte 2B DN200/060</li> <li>⑤ Robinet vanne DN 63</li> <li>⑥ Butée</li> <li>⑦ Adaptateur à bride DN63</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
N 11		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Coude fonte 22°30 DN 60</li> <li>② Butée</li> </ul>	<p>1</p>
N 12		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte DN 60</li> <li>② Adaptateur à bride DN63</li> <li>③ Butée</li> <li>④ Vidange</li> </ul>	<p>1</p> <p>2</p> <p>1</p>
N 13		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte réduit 3 Brides DN 200/60</li> <li>② Adaptateur à bride DN200</li> <li>③ Cône fonte 2B DN200/150</li> <li>④ Robinet vanne DN 63</li> <li>⑤ Butée</li> <li>⑥ Adaptateur à bride DN63</li> <li>⑦ Adaptateur à bride DN160</li> <li>⑧ Robinet vanne DN 160</li> </ul>	<p>1</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

NUMERO DE NOEUD	SCHEMA	DESIGNATIONS et Nature	Qua.
N 26		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte réduit 3 Brides DN 200/60</li> <li>② Robinet vanne DN 63</li> <li>③ Adaptateur à bride DN200</li> <li>④ Butée</li> <li>⑤ Adaptateur à bride DN63</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1</li> <li>1</li> <li>2</li> <li>1</li> <li>1</li> </ul>
N 29		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte réduit 3 Brides DN 200/60</li> <li>② Robinet vanne DN 63</li> <li>③ Adaptateur à bride DN200</li> <li>④ Butée</li> <li>⑤ Adaptateur à bride DN63</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1</li> <li>1</li> <li>2</li> <li>1</li> <li>1</li> </ul>
N 27 - N 30		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte 3 Brides DN 200</li> <li>② Robinet vanne DN 63</li> <li>③ Adaptateur à bride DN200</li> <li>④ Butée</li> <li>⑤ Adaptateur à bride DN63</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1</li> <li>1</li> <li>2</li> <li>1</li> <li>1</li> </ul>
NB1		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte 90° DN 100</li> <li>② Adaptateur à bride DN 110</li> <li>③ Vidange</li> <li>④ Butée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1</li> <li>1</li> <li>2</li> <li>1</li> </ul>
N AB1		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Té fonte 3 Brides DN 125</li> <li>② Adaptateur à bride DN 125</li> <li>③ Butée</li> <li>④ Clapet anti retour</li> <li>⑤ Cône fonte 2B DN125/80</li> <li>⑥ Cône fonte 2B DN125/100</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1</li> <li>3</li> <li>1</li> <li>2</li> <li>1</li> <li>1</li> </ul>

Annexe 9 : fiche de développement forage 1

FICHE DE DEVELOPPEMENT						
Projet : PDDO-Mesures d'urgence		Région : EST		Forege N° :		
Financement : Agence Française de Développement (AFD)		Prov/Dpt : TAPOA / LOGOROU		Long X : 01,7715°		
Maitre d'Ouvrage : Direction Regionale de l'Eau et de l'Assainissement de l'Est (DREA-EST)		Vill/Vilge/Qtr : Namponsiga		Lat y : 11,7357°		
Maitre d'Oeuvre : Gauff Ingénieurs		Pompe India (Nu avant)		Alt Z : 0,86		
Entreprise : Saira International						
Rèpre hors sol (m) : 0,86		Date/heure de début : 21.01.2019 à 13h40		Date/heure de fin : 21.01.2019 à		
<b>Caractéristiques du forage</b> Profondeur du forage : 45,50 Profondeur équipée : Diamètre d'équipement : 12/125 Sommet des crépines : Position des crépines : de ..... m à ..... m de ..... m à ..... m Niveau statique (NS) : 8,73		<b>Phases du développement</b> Production sommet des crépines (m³/h) : Production en face des crépines (m³/h) : Production fond de trou (m³/h) : 17,00 Durée /air-lift : 17,00 Niveau dynamique (ND) : 20,60  <b>Caractéristiques de l'eau</b> Conductivité : 92,4 P.H : 7,83 Température : 30,82 Teneur en sable (tâche) : 2,1cm Pression de soufflage : 3bars Profondeur du forage : Avant développement : 65,20 ..... Après développement : 45,50				
Heures h/mn	Temps (mn)	ND	Rabat S.(m)	Débit m³/h	Prof. (m) Emulseur	Observations
13h48'	0	8,73			FT	
	15				11	eau peu claire
	30			17,00	11	11 11 11
	45				11	eau claire
14h48'	60	20,60	11,87	17,00	FT	eau claire
	75					<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">           NB - Dépos. et Montage de la pompe India.         </div>
	90					
	105					
	120					
	135					
	150					
	165					
	180					
	195					
	210					
	225					
	240					
	255					
	270					
	285					
	300					
	315					
	330					
	345					
	360					

Annexe 10 : Essai par palier forage 1

FICHE D'ESSAI DE POMPAGES PAR PALIERS										
Projet : Financement : Agence Française de Développement (AFD) Maître d'Ouvrage : Direction Régionale de l'Eau et de l'Assainissement de l'Est (DREA-EST) Maître d'Oeuvre : Gauff Ingénierie					Forage N° : Long X : 01 777 15° Lat y : 11 735 17° Alt. Z : PVC hors sol : 0,85 N.S avant test de pompage : 990 Débit développement : 17,060 Profondeur forage équipée : 65,70 Côte pompe immergée : 30 Côte sommet crépines :					Disposition Crépines :
Entreprise : Saira International Région : EST Proje/Dpt : TAFOA/ZOGORAI Ville/Quart : Namponsiga (Foye)					Débit palier 1 / Q <sub>1</sub> : 5,078 m <sup>3</sup> /h Débit palier 2 / Q <sub>2</sub> : 10,420 m <sup>3</sup> /h Débit palier 3 / Q <sub>3</sub> : 12,950 m <sup>3</sup> /h Débit palier 4 / Q <sub>4</sub> : 16,216 m <sup>3</sup> /h Date/heure de début des travaux : 21-01-2019 à 15h16					Date/heure de fin des travaux : 21-01-2019 à 23h16
DESCENTES					REMONTEES					OBSERVATIONS
Temps cumulé (h)	Temps Descente (mn)	Niveau dynamique (m)	Rabatt. S (m)	Débit (m <sup>3</sup> /h)	Temps cumulé (h)	Temps remontée (mn)	Niveau dynamique (m)	Rabatt. S (m)	vr	
PREMIER PALIER										
15h16	0	9,90		5,078	16h16	0	10,05	0,15		eau claire
	1	10,80	0,90			1	9,94	0,09		
	2	10,83	0,93			2	9,96	0,06		
	3	10,84	0,94			3	9,93	0,03		
	4	10,86	0,96			4	9,86			
	5	10,88	0,98			5	9,83			
	6	10,90	1,00			6	9,83			
	8	10,93	1,03			8	9,83			
	10	10,96	1,06			10	9,85			
	15	11,01	1,11			15	9,69			
	20	11,07	1,17			20	9,63			
	25	11,15	1,25			25	9,60			
	30	11,25	1,35			30	9,60			
	45	11,35	1,45			45	9,60			
16h16	60	11,37	1,47	5,078	17h16	60	9,60			
DEUXIEME PALIER										
17h16	0	9,60		10,420	18h16	0	10,60	1,00		eau claire
	1	11,13	1,53			1	10,60	0,00		
	2	11,51	1,91			2	10,60	0,00		
	3	11,53	1,93			3	10,60	0,00		
	4	11,67	2,07			4	10,60	0,00		
	5	11,71	2,11			5	10,60	0,00		
	6	11,81	2,21			6	10,60	0,00		
	8	11,88	2,28			8	10,60	0,00		
	10	11,95	2,35			10	10,60	0,00		
	15	12,11	2,51			15	10,60	0,00		
	20	12,22	2,62			20	10,60	0,00		
	25	12,31	2,71			25	10,60	0,00		
	30	12,41	2,81			30	10,60	0,00		
	45	12,61	3,01			45	10,60	0,00		
18h16	60	12,70	3,10	10,420	19h16	60	10,60	0,00		
TROISIEME PALIER										
19h16	0	9,150		12,950	20h16	0	11,90	1,30		eau claire
	1	11,65	2,50			1	11,90	1,30		
	2	11,73	2,58			2	11,90	1,30		
	3	11,86	2,71			3	11,90	1,30		
	4	12,00	2,85			4	11,90	1,30		
	5	12,07	2,92			5	11,90	1,30		
	6	12,12	2,97			6	11,90	1,30		
	8	12,24	3,09			8	11,90	1,30		
	10	12,35	3,20			10	11,90	1,30		
	15	12,53	3,38			15	11,90	1,30		
	20	12,65	3,50			20	11,90	1,30		
	25	12,75	3,60			25	11,90	1,30		
	30	12,87	3,72			30	11,90	1,30		
	45	13,08	3,93			45	11,90	1,30		
20h16	60	13,21	4,06	12,950	21h16	60	11,90	1,30		
QUATRIEME PALIER										
21h16	0	9,63		16,216	22h16	0	11,16	1,44		eau claire
	1	12,00	2,37			1	11,16	1,44		
	2	12,26	2,63			2	11,16	1,44		
	3	12,56	2,93			3	11,16	1,44		
	4	12,62	2,99			4	11,16	1,44		
	5	12,75	3,12			5	11,16	1,44		
	6	12,80	3,17			6	11,16	1,44		
	8	12,94	3,31			8	11,16	1,44		
	10	13,04	3,41			10	11,16	1,44		
	15	13,23	3,60			15	11,16	1,44		
	20	13,34	3,71			20	11,16	1,44		
	25	13,46	3,83			25	11,16	1,44		
	30	13,56	3,93			30	11,16	1,44		
	45	13,75	4,12			45	11,16	1,44		
22h16	60	13,91	4,31	16,216	23h16	60	11,16	1,44		

Annexe 11 : Essai longue durée forage 1

FICHE D'ESSAI DE POMPAGE LONGUE DUREE											
Projet : Direction Regionale de l'Eau et de l'Assainissement de l'Est (DREA-EST) Maître d'Ouvrage : Gauff Ingénieurs Entrepise: Sains International Région : EST Pvc/Dpt : TAPOA/LOGOBOU Vill/Vilge/Qtr : NAMPONSIGA/Namponsiga Centre : Centre			Forage N° : Long X : 001°46'37.7" Lat. y : 11°44'06.6" Alt. Z : Profondeur forage : 45,50 Côte supérieur 1ère Crepine : PMH. Reah. Côte supérieur 2ème Crepine :			N.S avant test de pompage (m) : 10,63 Repère au sol (m) : 0,86 Diamètre forage (mm) : 121/126 Type de pompe : Girafon Profondeur d'installation (m) : 27 Date/heure de début des travaux : 18-5-2019 à 11h Date/heure de fin des travaux : 18-5-2019 à 18h					
DESCENTE (m³/h)				REMONTEE							
Temps cumulé (h)	Temps Descente (mn)	Niveau dynamique (m)	Rabatt. S (m)	Débit (m³/h)	Temps cumulé (h)	Temps cumulé (mn)	Temps remontée (mn)	VT	Niveau dynamique (m)	Rabatt. S (m)	Observations
	0	10,63		20,571		4 320	0				
	1	12,02	1,39			4 321	1		11,50	3,87	
	2	13,35	2,72			4 322	2		13,28	2,85	
	3	13,80	3,17			4 323	3		12,83	2,20	
	4	14,09	3,46			4 324	4		12,37	1,74	
	5	14,40	3,57			4 325	5		11,88	1,25	
	6	14,40	3,77			4 326	6		11,50	0,87	
	8	14,46	3,83			4 328	8		11,21	0,58	
	10	14,52	3,89			4 330	10		10,92	0,29	
	15	14,64	4,01			4 335	15		10,73	0,10	
	20	14,75	4,12			4 340	20		10,63	0,00	
	25	14,85	4,22			4 345	25		10,63	0,00	
	30	14,91	4,28			4 350	30		11	11	
	45	15,26	5,23			4 365	45		11	11	
1	60	15,96	5,33		1	4 380	60		11	11	
	75	16,18	5,55			4 395	75		11	11	
	90	16,36	5,73			4 410	90		11	11	
	105	16,56	5,93			4 425	105		11	11	
2	120	16,70	6,07		2	4 440	120		10,63	0,00	
	150	16,89	6,26			4 470	150				
3	180	17,15	6,52		3	4 500	180				
	210	17,30	6,67			4 530	210				
4	240	17,44	6,81	20,571	4	4 560	240				
	270	17,56	6,93			4 590	270				
5	300	17,68	7,05		5	4 620	300				
	360	17,84	7,21		6	4 680	360				
	420	17,98	7,35		7	4 740	420				
	480	18,12	7,49		8	4 800	480				
	540	18,25	7,62		9	4 860	540				
	600	18,38	7,75		10	4 920	600				
	660	18,50	7,87		11	4 980	660				
	720	18,62	7,99	20,571	12	5 040	720				
	780				13	5 100	780				
	840				14	5 160	840				
	900				15	5 220	900				
	960				16	5 280	960				
	1 020				17	5 340	1 020				
	1 080				18	5 400	1 080				
	1 140				19	5 460	1 140				
	1 200				20	5 520	1 200				
	1 260				21	5 580	1 260				
	1 320				22	5 640	1 320				
	1 380				23	5 700	1 380				
	1 440				24	5 760	1 440				
	1 500										
	1 560										
	1 620										

FICHE D'ESSAI DE POMPAGE LONGUE DUREE									
<b>Projet</b> Direction Regionale de l'Eau et de l'Assainissement de l'Est (DREA-EST)			<b>Forage N° :</b> 001°46'37.7"			<b>N.S avant test de pompage (m) :</b> 10,63			
<b>Maître d'Oeuvre:</b> Gauff Ingenieure			<b>Long X :</b> 12°44'06.6"			<b>Repère au sol (m) :</b> 0,86			
<b>Entreprise:</b> Saira International			<b>Lat. y :</b>			<b>Diamètre forage (mm):</b> 112/126			
<b>Région :</b> EST			<b>Alt. Z :</b>			<b>Type de pompe :</b> Grunfos			
<b>Pvce/Dpt :</b> TAPOA/LOGOBBU			<b>Profondeur forage :</b> 65,50			<b>Profondeur d'installation (m):</b> 27			
<b>Vil/Vilge/Qtr :</b> Namponkore/Namponsiga			<b>Côte supérieur 1ère Crepine</b> P.M.H. Reah			<b>Date/heure de début des travaux:</b> 17-05-2024 14h			
<b>Côte supérieur 2ème Crepine</b>						<b>Date/heure de fin des travaux:</b> 17-05-2024 18h			
DESCENTE				REMONTÉE					
Temps cumulé (h)	Temps Descente (min)	Niveau dynamique (m)	Rabatt. S (m)	Débit (m³/h)	Temps cumulé (h)	Temps remontée (min)	Niveau dynamique (m)	Rabatt. S (m)	Observations
<b>PARAMETRES IN SITU</b>									
					Tps (mn)	Conduct (us/cm)	Température (°C)	PH	Turbidité (NTU)
28	1 680				60	70,0	30,4	7,20	claire
29	1 740				120	85,4	30,6	7,04	"
30	1 800				180	85,6	31,2	6,90	"
31	1 860				600	70,4	31,6	7,18	claire
32	1 920				1440				
33	1 980								
34	2 040								
35	2 100								
36	2 160								
37	2 220								
38	2 280								
39	2 340								
40	2 400								
41	2 460								
42	2 520								
43	2 580								
44	2 640								
45	2 700								
46	2 760								
47	2 820								
48	2 880								
49	2 940								
50	3 000								
51	3 060								
52	3 120								
53	3 180								
54	3 240								
55	3 300								
56	3 360								
57	3 420								
58	3 480								
59	3 540								
60	3 600								
61	3 660								
62	3 720								
63	3 780								
64	3 840								
65	3 900								
66	3 960								
67	4 020								
68	4 080								
69	4 140								
70	4 200								
71	4 260								
72	4 320								

Pour GAUFF INGENIEURE

Le Contrôleur

*Soukoko COULIBALY*

Pour l'entreprise

L'Opérateur

*FASOBA K...*

Annexe 12 : Fiche de développement forage 2

**FICHE DE DEVELOPPEMENT**

Projet : PDDO-Mesures d'urgence		Région : <u>EST</u>	Forage N° :
Financement : Agence Française de Développement (AFD)		Prov/Dpt : <u>TAPCA/LOGOBAW</u>	Long X : <u>01, 77 999°</u>
Maitre d'Ouvrage : Direction Regionale de l'Eau et de l'Assainissement de l'Est (DREA-EST)		Vill/Village/Qt : <u>Namponsiga</u>	Lat. y : <u>11, 73736°</u>
Maitre d'Ouvrage : Gauff Ingénieurs		<u>Percé à béton</u>	Alt Z : <u>0,20</u>
Entreprise : Saira International		<u>Pompe Indisa</u>	PVC hors sol : <u>0,20</u>

Réfère hors sol (m) : <u>0,20</u>		Date/heure de début : <u>22-01-2013 à 14h38</u>	Date/heure de fin : <u>22-01-2013 à 16h48</u>
-----------------------------------	--	---	---

<p><b>Caractéristiques du forage</b></p> Profondeur du forage : <u>45,40</u> Profondeur équipée : ..... Diamètre d'équipement : <u>113/125</u> Sommet des crépines : ..... Position des crépines : ..... de ..... m à ..... m de ..... m à ..... m Niveau statique (NS) : <u>8,23</u>	<p><b>Phases du développement</b></p> Production sommet des crépines (m³/h) : ..... Production en face des crépines (m³/h) : ..... Production fond de trou (m³/h) : <u>11,000</u> Durée /air-lift : <u>2,100</u> Niveau dynamique (ND) : <u>24,30</u>  <p><b>Caractéristiques de l'eau</b></p> Conductivité : <u>93,6</u> P.H : <u>7,6</u> Température : <u>30,3</u> Teneur en sable (tâche) : <u>2,1cm</u> Pression de soufflage : <u>8bar</u> Profondeur du forage : Avant développement : <u>45,35</u> ... Après développement : <u>45,40</u>
--	---

Heures h/mn	Temps (mn)	ND	Rabat S.(m)	Débit m³/h	Prof. (m) Emulseur	Observations
<u>14h38</u>	0	<u>8,23</u>			FT	
	15				11	eau trouble
	30			<u>11,000</u>	11	" "
	45				11	peu peu trouble
	60			<u>11,000</u>	F.T	eau peu claire
	75				11	" " "
	90				FT	eau claire
	105				11	" "
<u>16h48</u>	120	<u>24,35</u>	<u>16,12</u>	<u>11,000</u>	F.T	eau claire
	135					
	150					
	165					
	180					
	195					
	210	<u>NA = Depos de montage d'une pompe Indisa -</u>				
	225					
	240					
	255					
	270					
	285					
	300					
	315					
	330					
	345					
	360					

Annexe 13 : Essai par palier forage 2

FICHE D'ESSAI DE POMPAGES PAR PALIERS										
Projet : Financement : Agence Française de Développement (AFD) Maître d'Ouvrage : Direction Régionale de l'Eau et de l'Assainissement de l'Est (DREA-EST) Maître d'Oeuvre : Gauff Ingénierie			Forage N° : Long X : 01779990 Lat Y : 1173736 Alt Z : PVC hors sol : 0,70 N.S avant test de pompage : 1 Débit développement : 11,000 Profondeur forage équipée : 45,40				Disposition Crépines : Débit palier 1 / Q <sub>1</sub> : 3,098 m <sup>3</sup> /h Débit palier 2 / Q <sub>2</sub> : 6,180 m <sup>3</sup> /h Débit palier 3 / Q <sub>3</sub> : 12,180 m <sup>3</sup> /h Débit palier 4 / Q <sub>4</sub> : 13,981 m <sup>3</sup> /h Date/heure de début des travaux : 22-01-2013 à 17h17 Date/heure de fin des travaux : 23-01-2013 à 17h17			
Entreprise : Saira International Région : EST Pvc/Dpt : TAPIT / LOGOGOU Village/Qu : Namponsiga (Pompe Indiv. avec 2 bétail)			Côte pompe immergée : 30 Côte sommet crépines :							
DESCENTES					REMONTÉES					OBSERVATIONS
Temps cumulé (h)	Temps Descente (mn)	Niveau dynamique (m)	Rabatt. S (m)	Débit (m <sup>3</sup> /h)	Temps cumulé (h)	Temps remontée (mn)	Niveau dynamique (m)	Rabatt. S (m)	M'	
PREMIER PALIER										
17 <sup>h</sup> 17	0	3,80		3,098	17 <sup>h</sup> 17	0				
	1	9,30	0,50			1	9,25	0,45		
	2	10,39	0,29			2	10,10	0,30		
	3	11,25	1,42			3	10,02	0,22		
	4	11,55	1,60			4	10,04	0,17		
	5	11,60	1,65			5	10,04	0,14		
	6	11,65	1,71			6	10,04	0,11		
	7	11,71	1,75			7	10,04	0,08		
	8	11,74	1,78			8	10,04	0,06		
	10	11,77	1,81			10	10,04	0,04		
	15	11,80	1,84			15	10,04	0,02		
	20	11,83	1,87			20	10,04	0,00		
	25	11,86	1,90			25	10,04	0,00		
	30	11,89	1,93			30	10,04	0,00		
	45	11,96	2,06			45	10,04	0,00		
	60	12,04	2,21	3,098	18 <sup>h</sup> 17	60	9,30	0,80		eau claire
DEUXIEME PALIER										
18 <sup>h</sup> 17	0	3,80		6,180	18 <sup>h</sup> 17	0				
	1	13,00	3,20			1	12,54	0,24		
	2	13,00	3,20			2	12,54	0,20		
	3	13,00	3,20			3	12,54	0,17		
	4	13,00	3,20			4	12,54	0,14		
	5	13,00	3,20			5	12,54	0,11		
	6	13,00	3,20			6	12,54	0,08		
	7	13,00	3,20			7	12,54	0,06		
	8	13,00	3,20			8	12,54	0,04		
	10	13,00	3,20			10	12,54	0,02		
	15	13,00	3,20			15	12,54	0,00		
	20	13,00	3,20			20	12,54	0,00		
	25	13,00	3,20			25	12,54	0,00		
	30	13,00	3,20			30	12,54	0,00		
	45	13,00	3,20			45	12,54	0,00		
	60	13,00	3,20	6,180	19 <sup>h</sup> 17	60	12,54	0,00		eau claire
TROISIEME PALIER										
19 <sup>h</sup> 17	0	3,80		12,180	19 <sup>h</sup> 17	0				
	1	13,30	5,40			1	12,22	2,02		
	2	13,30	5,40			2	12,22	1,80		
	3	13,30	5,40			3	12,22	1,55		
	4	13,30	5,40			4	12,22	1,30		
	5	13,30	5,40			5	12,22	1,05		
	6	13,30	5,40			6	12,22	0,80		
	7	13,30	5,40			7	12,22	0,55		
	8	13,30	5,40			8	12,22	0,30		
	10	13,30	5,40			10	12,22	0,05		
	15	13,30	5,40			15	12,22	0,00		
	20	13,30	5,40			20	12,22	0,00		
	25	13,30	5,40			25	12,22	0,00		
	30	13,30	5,40			30	12,22	0,00		
	45	13,30	5,40			45	12,22	0,00		
	60	13,30	5,40	12,180	20 <sup>h</sup> 17	60	12,22	0,00		eau claire
QUATRIEME PALIER										
20 <sup>h</sup> 17	0	3,80		13,981	20 <sup>h</sup> 17	0				
	1	13,50	6,62			1	11,50	2,51		
	2	13,50	6,62			2	11,50	2,21		
	3	13,50	6,62			3	11,50	1,91		
	4	13,50	6,62			4	11,50	1,61		
	5	13,50	6,62			5	11,50	1,31		
	6	13,50	6,62			6	11,50	1,01		
	7	13,50	6,62			7	11,50	0,71		
	8	13,50	6,62			8	11,50	0,41		
	10	13,50	6,62			10	11,50	0,11		
	15	13,50	6,62			15	11,50	0,00		
	20	13,50	6,62			20	11,50	0,00		
	25	13,50	6,62			25	11,50	0,00		
	30	13,50	6,62			30	11,50	0,00		
	45	13,50	6,62			45	11,50	0,00		
	60	13,50	6,62	13,981	21 <sup>h</sup> 17	60	11,50	0,00		eau claire

Annexe 14 : Essai longue durée forage 2

FICHE D'ESSAI DE POMPAGE LONGUE DUREE											
Projet : Direction Regionale de l'Eau et de l'Assainissement de l'Est (DREA-EST) Maître d'Ouvrage : Gauff Ingénieurs Entreprise : Saira International Région : EST Pvc/Dpt : TAPDA/LOGOBOU Vill/Vilge/Qtr : Namponsiga/Parc à betail			Forage N° : Long X : 001°46'48.0" Lat y : 11°44'14.4" Alt Z : Profondeur forage : 45,60 Côte supérieur 1ère Crepine : P.M.H. Reak. Côte supérieur 2ème Crepine :			N.S avant test de pompage (m) : 9,68 Repère au sol (m) : 0,80 Diamètre forage (mm) : 121,125 Type de pompe : Grunfos Profondeur d'installation (m) : 130 Date/heure de début des travaux : 17-5-2019 à 11h Date/heure de fin des travaux : 17-5-2019 à 17h					
DESCENTE 15 mpc Dn 114				REMONTÉE							
Temps cumulé (h)	Temps Descente (mn)	Niveau dynamique (m)	Rabatt. S (m)	Débit (m³/m)	Temps cumulé (h)	Temps cumulé (mn)	Temps remontée (mn)	lit	Niveau dynamique (m)	Rabatt. S (m)	Observations
	0	9,68		11,077		4 320	0				
	1	15,12	5,44			4 321	1		13,65	3,77	
	2	15,74	6,06			4 322	2		13,15	3,47	
	3	16,03	6,35			4 323	3		13,95	3,27	
	4	16,38	6,70			4 324	4		13,79	3,11	
	5	16,70	7,02			4 325	5		13,68	2,94	
	6	16,92	7,24			4 326	6		13,54	2,86	
	8	17,10	7,42			4 328	8		13,09	2,41	
	10	17,29	7,61			4 330	10		11,58	1,90	
	15	17,52	7,84			4 335	15		10,92	1,24	
	20	17,75	8,07			4 340	20		10,54	0,86	
	25	17,90	8,22			4 345	25		10,04	0,36	
	30	18,05	8,37			4 350	30		9,74	0,06	
	45	18,31	8,63			4 365	45		9,68	0,00	
1	60	18,50	8,82		1	4 380	60		9,68	0,00	
	75	18,67	8,99			4 395	75				
	90	18,79	9,11			4 410	90				
	105	18,95	9,27			4 425	105				
2	120	19,11	9,43		2	4 440	120		9,68	0,00	
	150	19,31	9,63			4 470	150				
3	180	19,55	9,87	11,077	3	4 500	180				
	210	19,78	10,10			4 530	210				
4	240	19,91	10,23		4	4 560	240				
	270	20,05	10,37			4 590	270				
5	300	20,18	10,50		5	4 620	300				
6	360	20,39	10,71		6	4 680	360				
7	420	20,75	11,07		7	4 740	420				
8	480	20,80	11,12		8	4 800	480				
9	540	21,01	11,33		9	4 860	540				
10	600	21,22	11,54		10	4 920	600				
11	660	21,44	11,76		11	4 980	660				
12	720	21,67	11,99	11,077	12	5 040	720				
13	780				13	5 100	780				
14	840				14	5 160	840				
15	900				15	5 220	900				
16	960				16	5 280	960				
17	1 020				17	5 340	1 020				
18	1 080				18	5 400	1 080				
19	1 140				19	5 460	1 140				
20	1 200				20	5 520	1 200				
21	1 260				21	5 580	1 260				
22	1 320				22	5 640	1 320				
23	1 380				23	5 700	1 380				
24	1 440				24	5 760	1 440				
25	1 500										
26	1 560										
27	1 620										

FICHE D'ESSAI DE POMPAGE LONGUE DUREE											
<b>Projet</b> Direction Regionale de l'Eau et de l'Assainissement de l'Est (DREA-EST)				<b>Forage N°</b> : Long X : 001°46'48.0"			N.S avant test de pompage (m) : 9,68				
<b>Maître d'Ouvrage</b> Gauff Ingenieure				Lat. y : 11°46'14.6"			Repère au sol (m) : 0,80				
<b>Entreprise</b> Saira International				Alt. Z :			Diamètre forage (mm) : 113/125				
Région : <u>EST</u>				Profondeur forage : 45,40			Type de pompe : <u>Gruafoli</u>				
Pvc/Dpt : <u>TAPDA/LOGOBOW</u>				Côte supérieur 1ère Crepine : <u>PMH-Rech</u>			Profondeur d'installation (m) : <u>30</u>				
Vill/Vilge/Qtr : <u>Namponsiga / Parc à bétail</u>				Côte supérieur 2ème Crepine :			Date/heure de début des travaux : <u>17-5-2019 14h</u>				
Date/heure de fin des travaux : <u>17-5-2019 18h</u>											
DESCENTE					REMONTÉE						
Temps cumulé (h)	Temps Descente (mn)	Niveau dynamique (m)	Rabatt S (m)	Débit (m³/h)	Temps cumulé (h)	Temps cumulé (mn)	Temps remontée (mn)	tt'	Niveau dynamique (m)	Rabatt S (m)	Observations
PARAMETRES IN SITU											
					Tps (mn)	Conduct (us/cm)	Température (°C)	PH	Turbidité (NTU)		
28	1 680				60	68,5	30,4	6,93	Clair		
29	1 740				120	79,5	30,8	7,15	"		
30	1 800				180	80,3	31,1	7,10	"		
31	1 860				600	74,2	31,4	7,22	Clair		
32	1 920				1440						
33	1 980										
34	2 040										
35	2 100										
36	2 160										
37	2 220										
38	2 280										
39	2 340										
40	2 400										
41	2 460										
42	2 520										
43	2 580										
44	2 640										
45	2 700										
46	2 760										
47	2 820										
48	2 880										
49	2 940										
50	3 000										
51	3 060										
52	3 120										
53	3 180										
54	3 240										
55	3 300										
56	3 360										
57	3 420										
58	3 480										
59	3 540										
60	3 600										
61	3 660										
62	3 720										
63	3 780										
64	3 840										
65	3 900										
66	3 960										
67	4 020										
68	4 080										
69	4 140										
70	4 200										
71	4 260										
72	4 320										

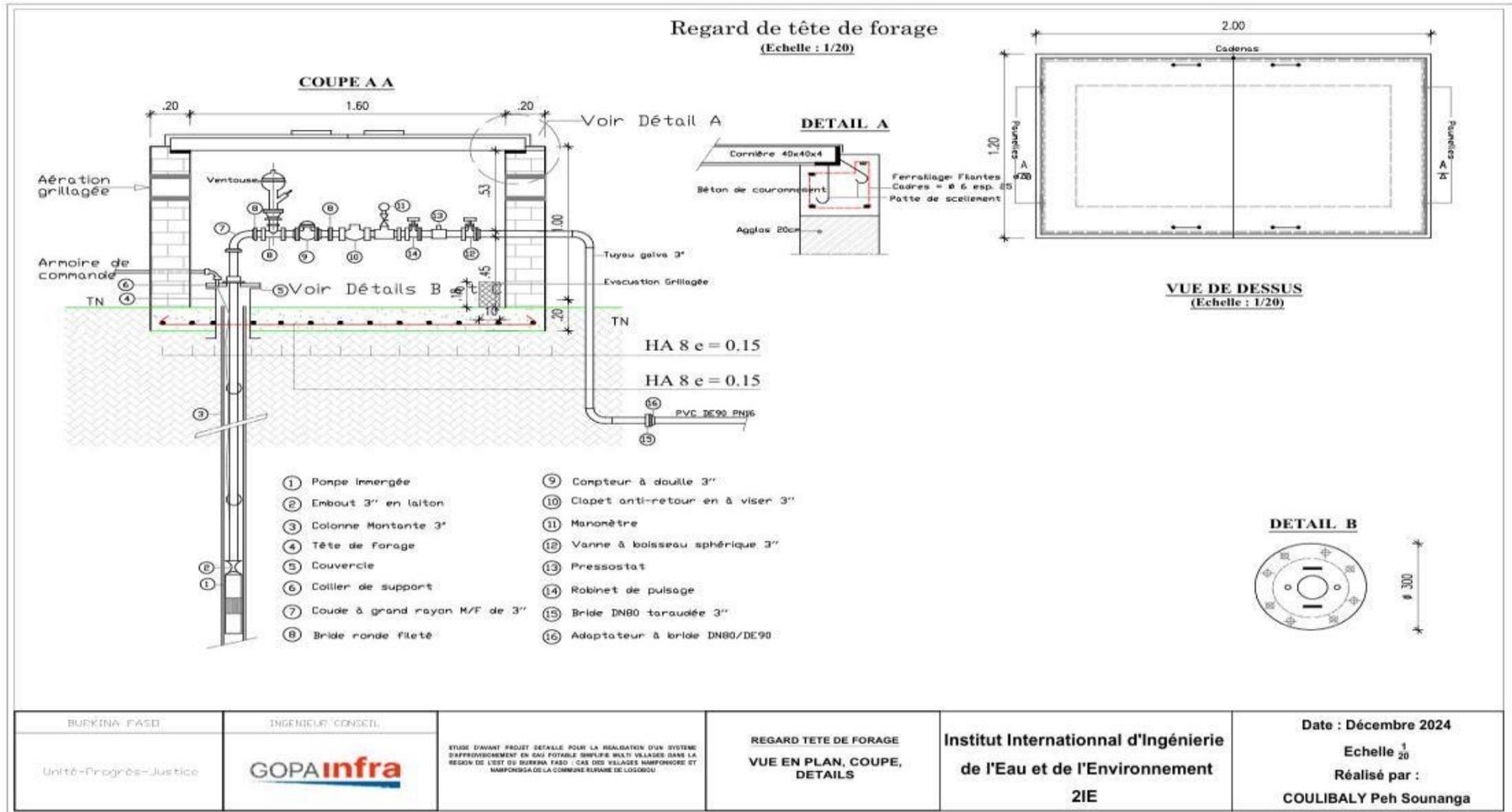
Pour GAUFF INGENIEURE

Le Contrôleur  
Soukoko COULIBALY

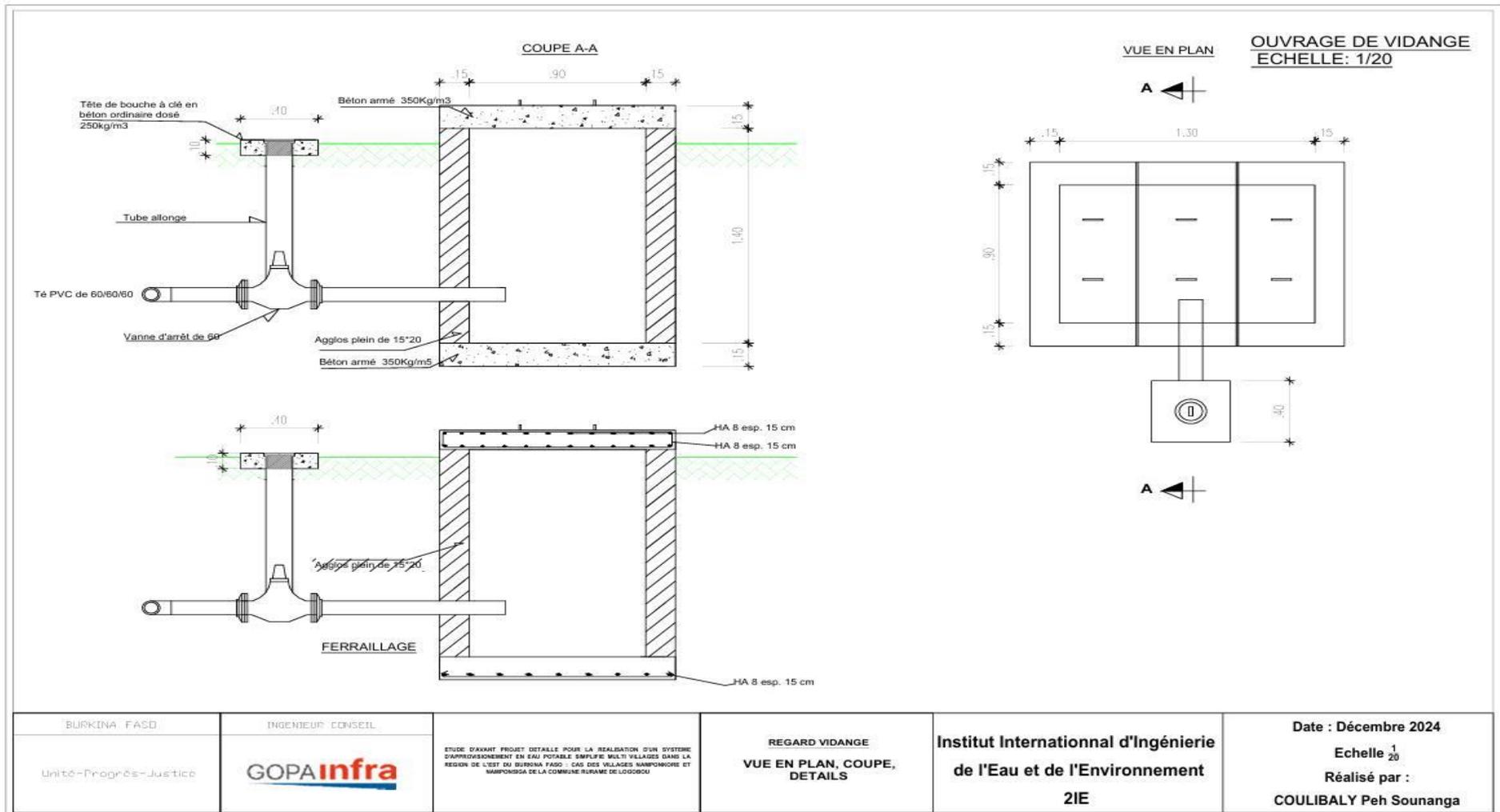
Pour l'entreprise

L'Opérateur  
TAFSARA K. K. K.

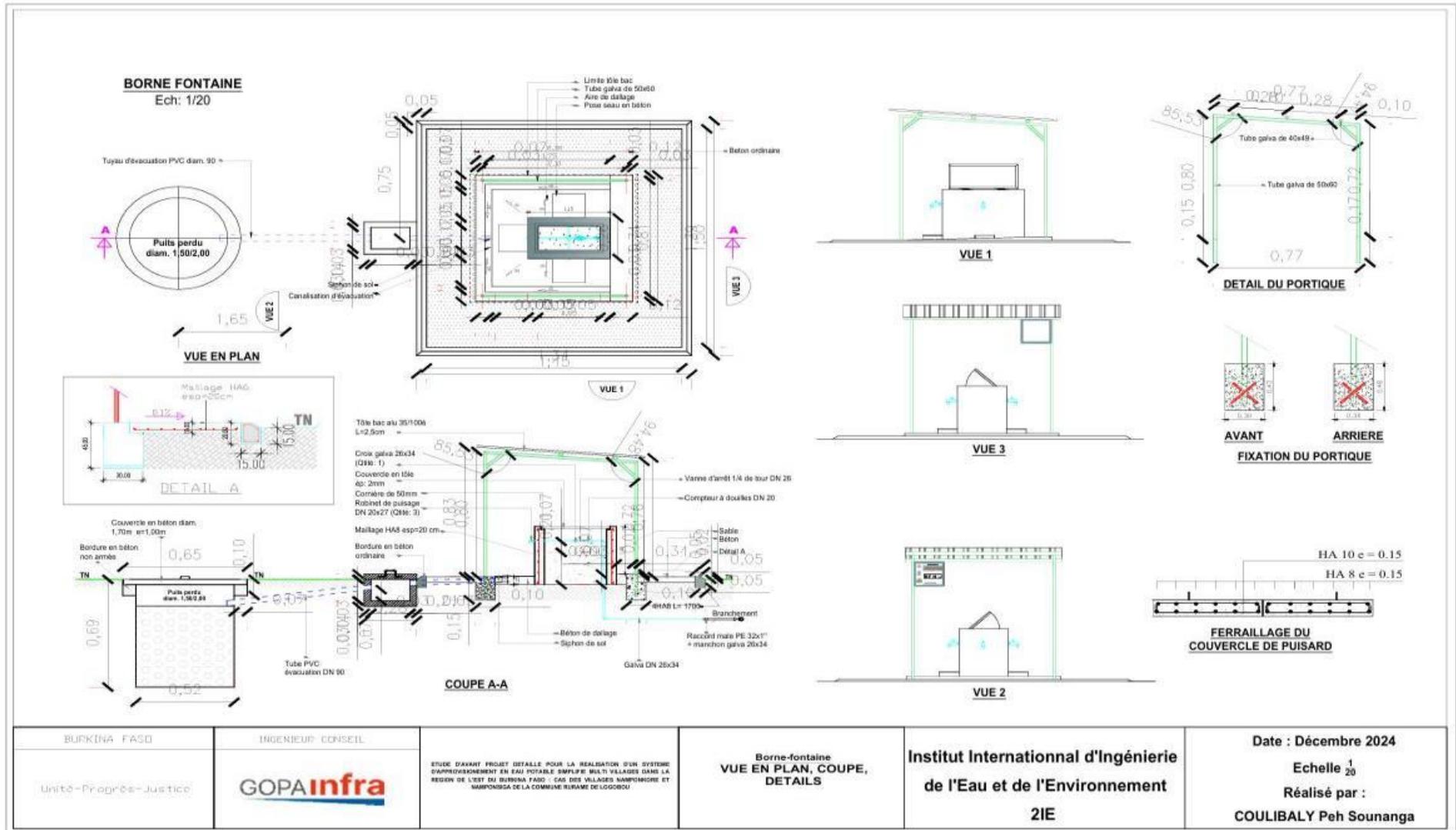
Annexe 15 : Tête de forage 1



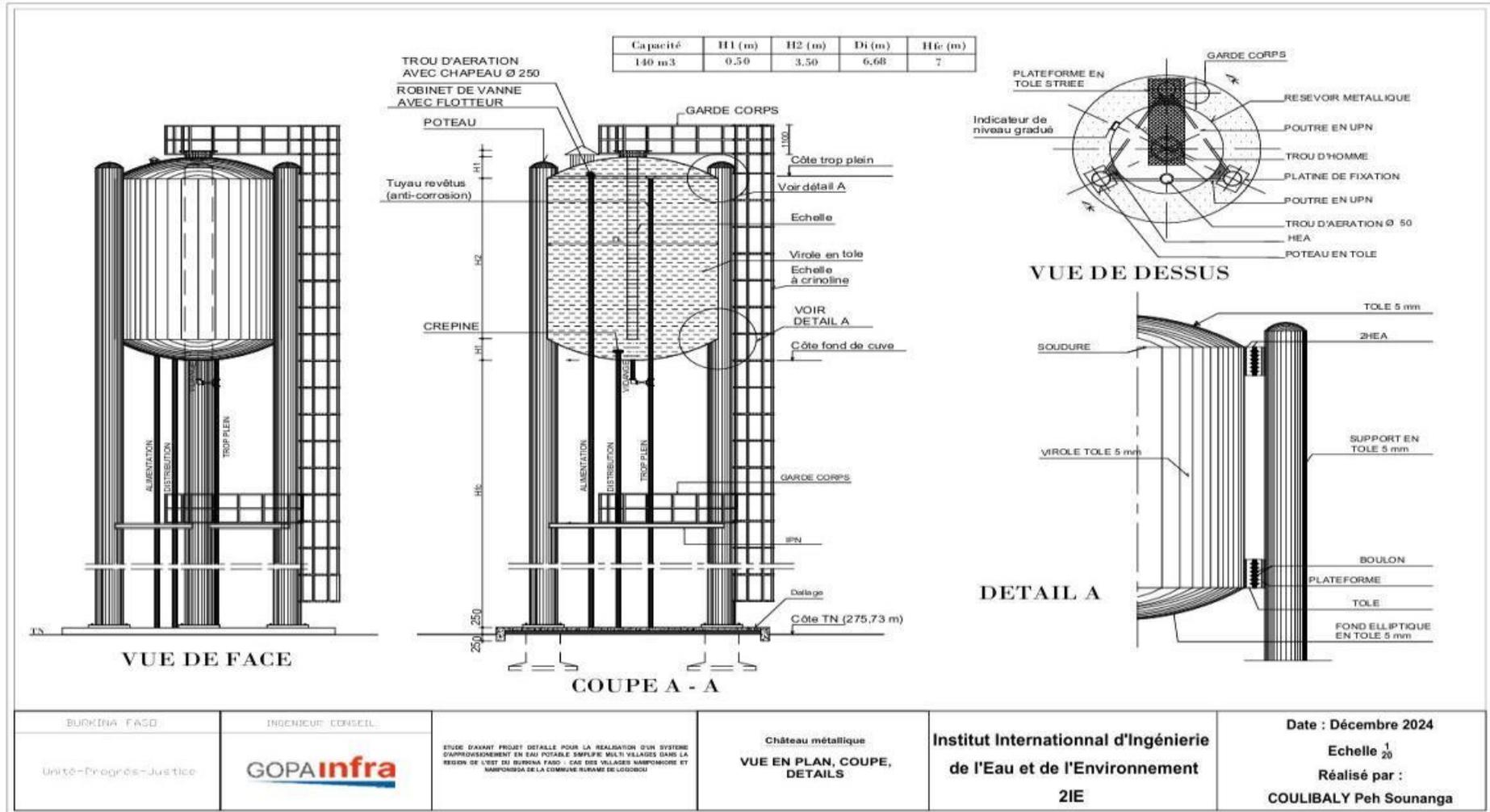
Annexe 16 : Ouvrage de vidange



Annexe 17 : Borne fontaine

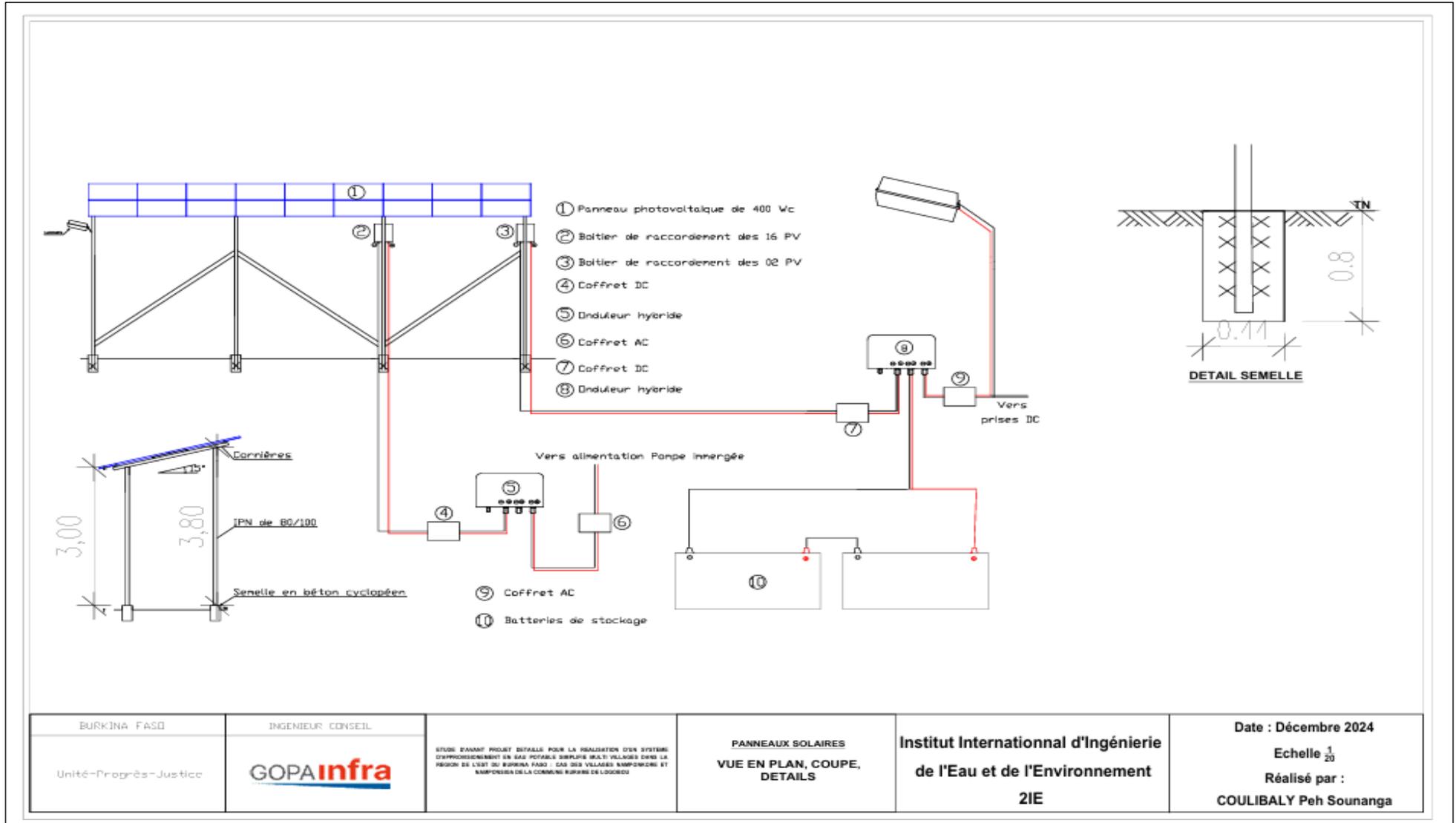


Annexe 18 : Schéma du réservoir métallique

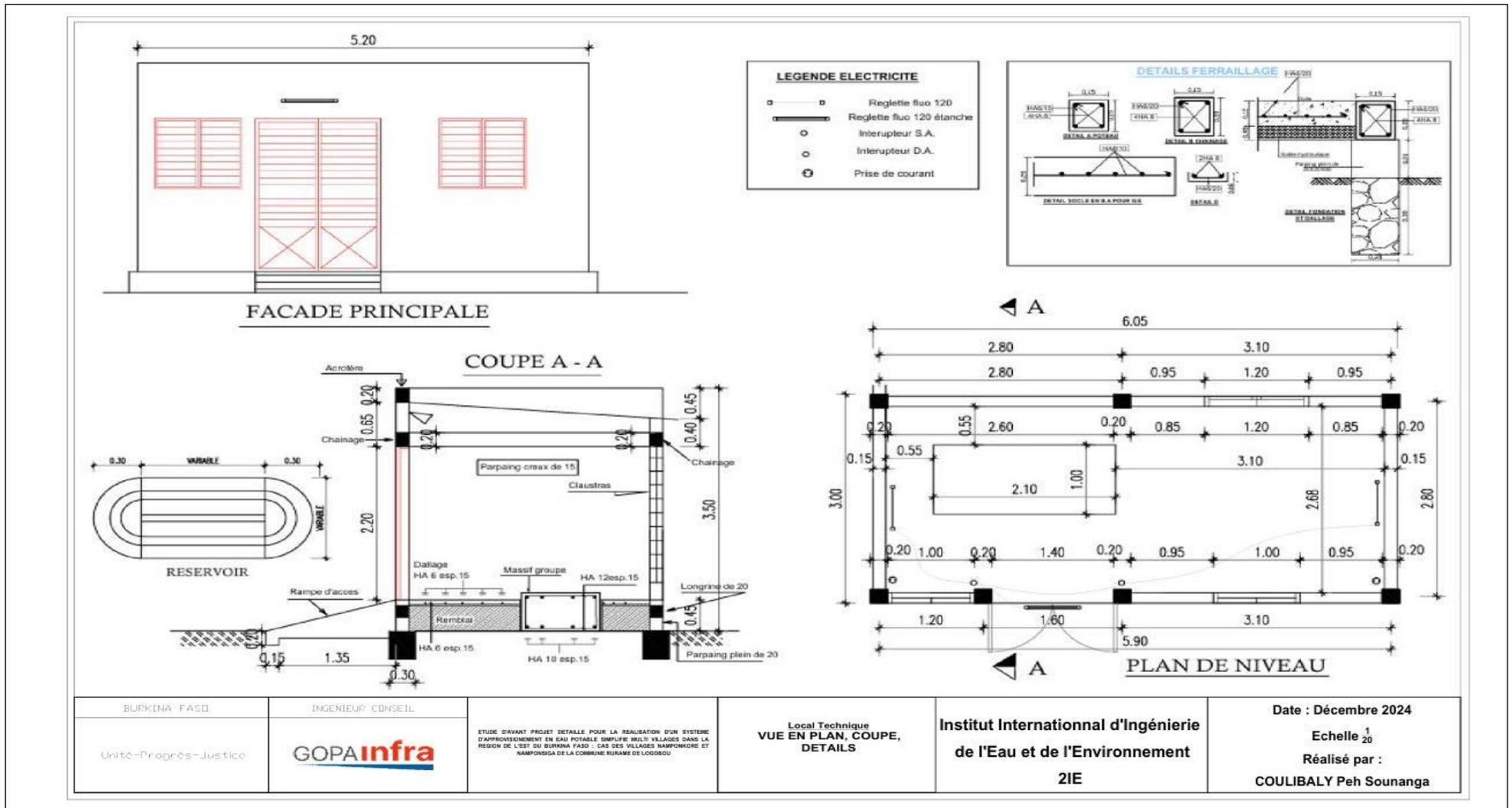


<p>BURKINA FASO</p> <p>Unité-Progress-Justice</p>	<p>INGENIEUR CONSEIL</p>	<p>ETUDE D'AVANT PROJET DETAILLE POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE SIMPLE MULTI VILLAGES DANS LA REGION DE L'EST DU BURKINA FASO - CAS DES VILLAGES NAMPONKORE ET NAMPONSIGA DE LA COMMUNE RURALE DE SOUDOU</p>	<p>Château métallique</p> <p>VUE EN PLAN, COUPE, DETAILS</p>	<p>Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement</p> <p>2iE</p>	<p>Date : Décembre 2024</p> <p>Echelle 1/20</p> <p>Réalisé par :</p> <p>COULIBALY Peh Sounanga</p>
---	--------------------------	---	--	--	--

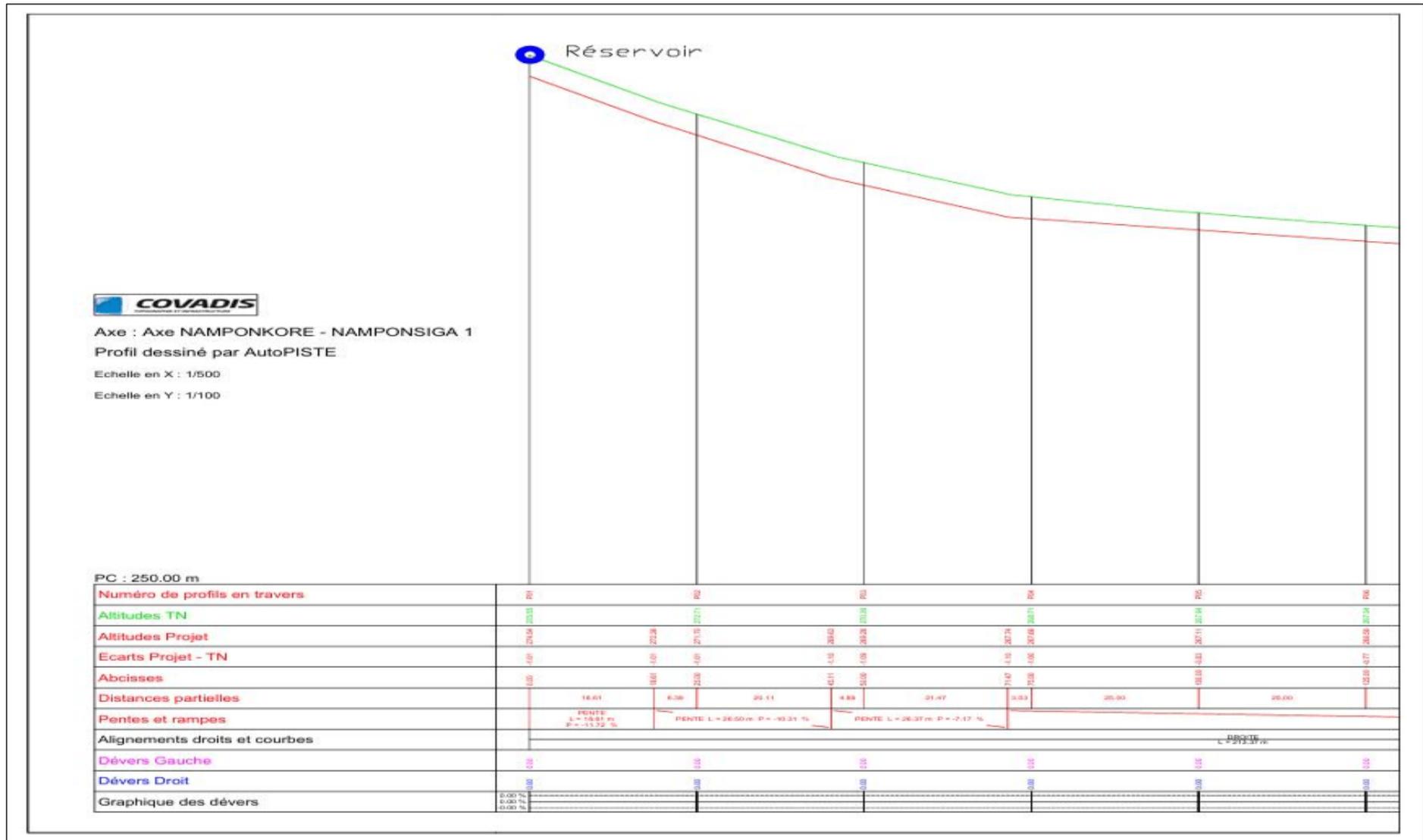
Annexe 19 : Panneaux solaires

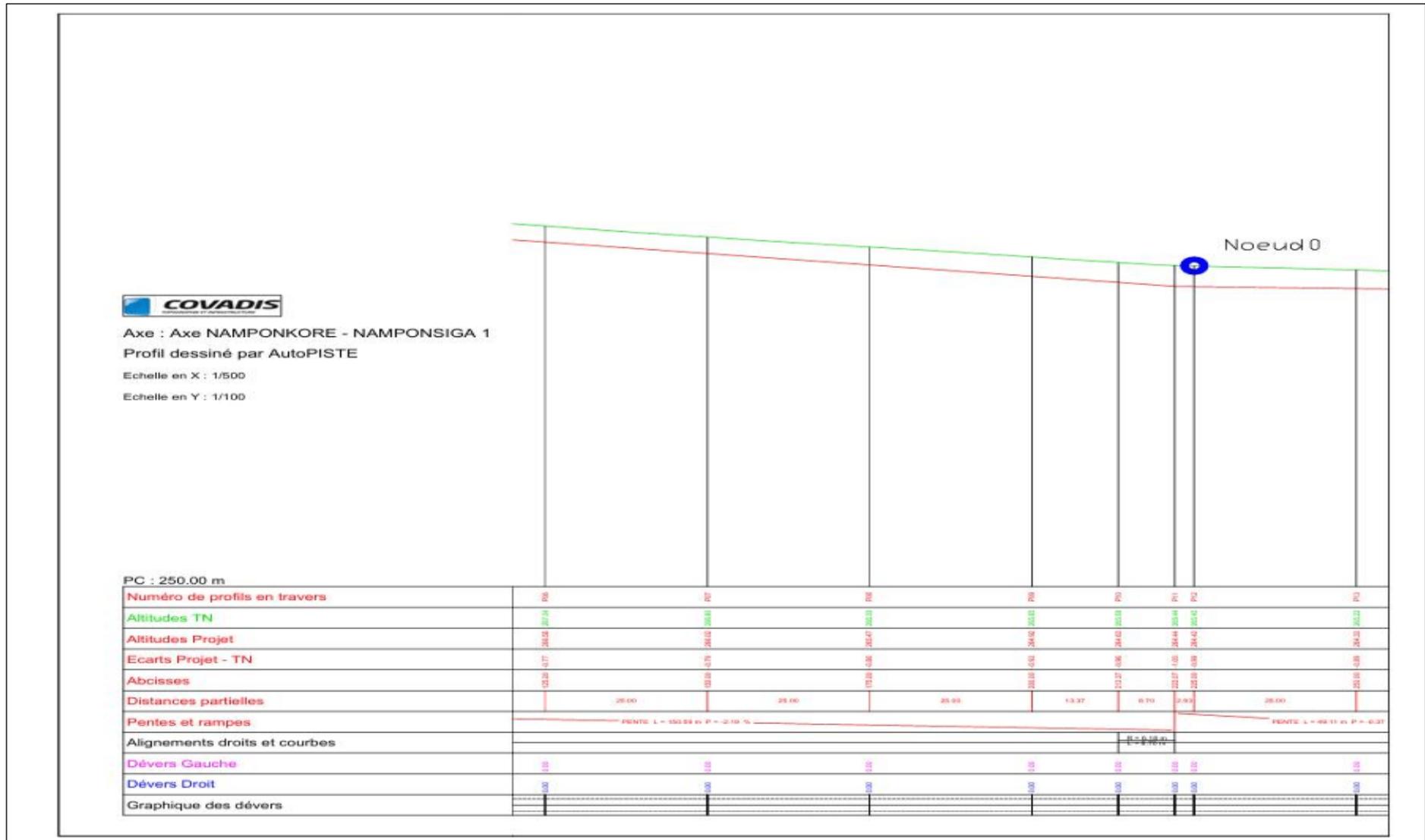


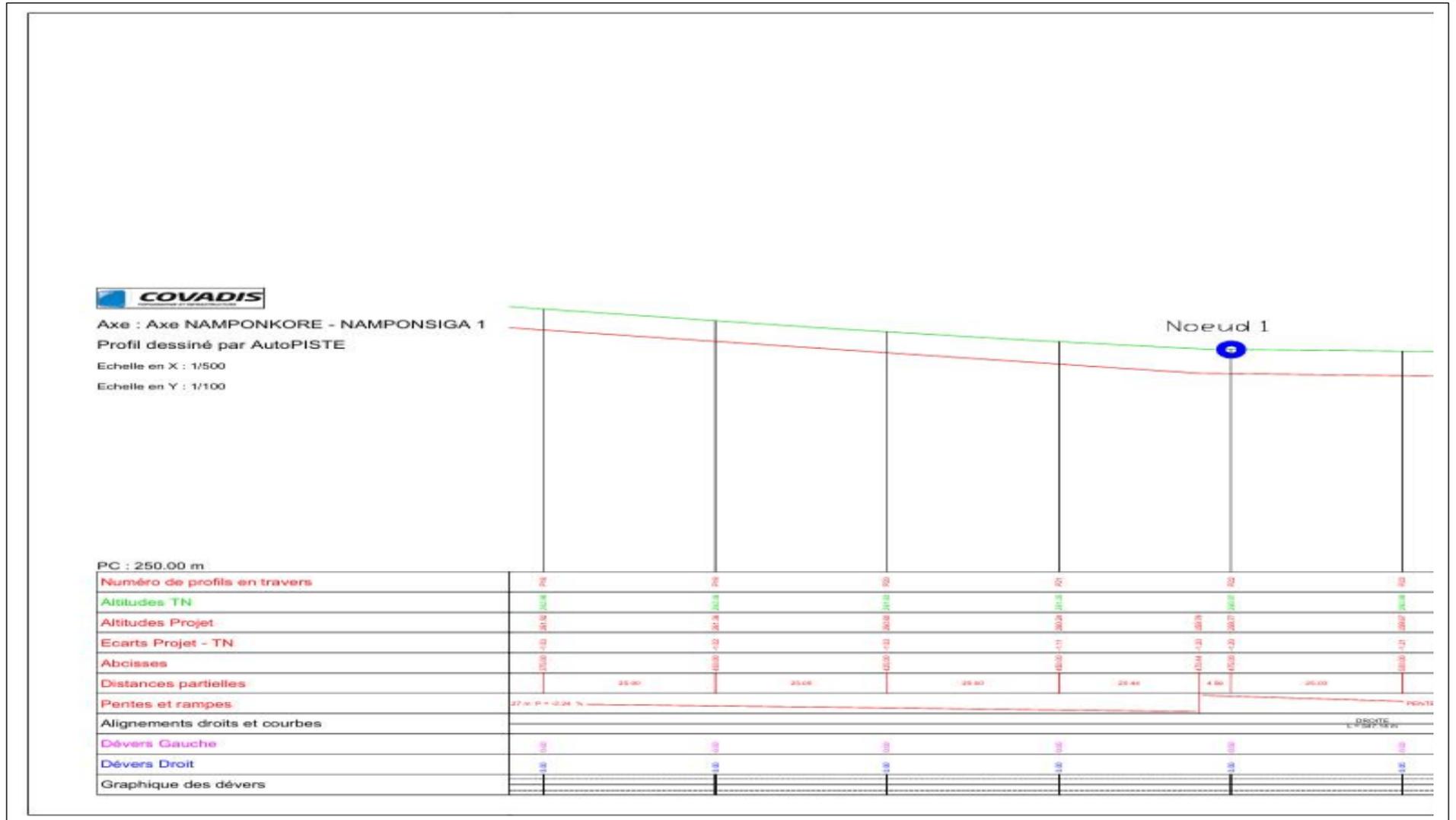
Annexe 20 : Local technique

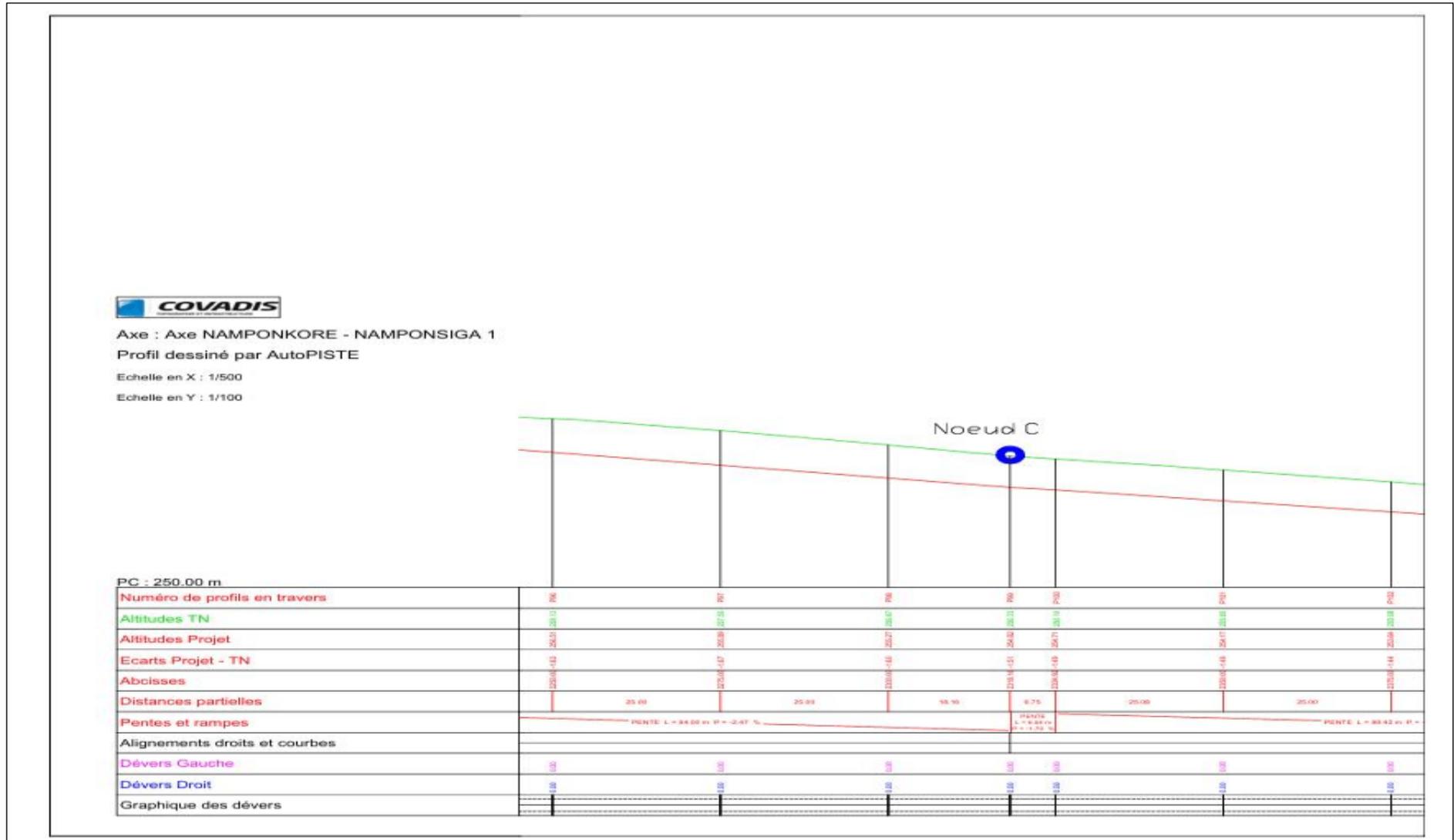


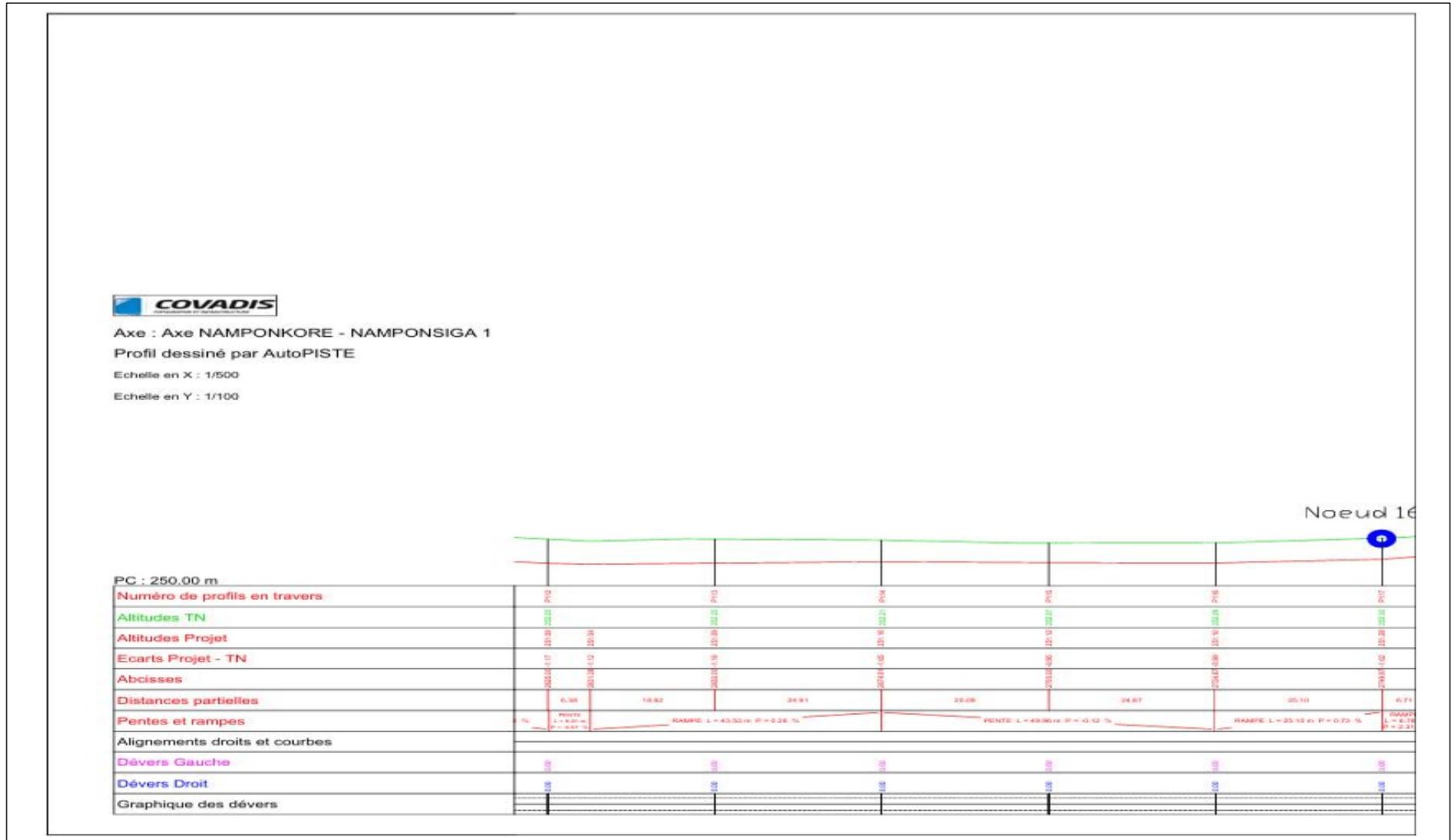
Annexe 21 : Profil en long

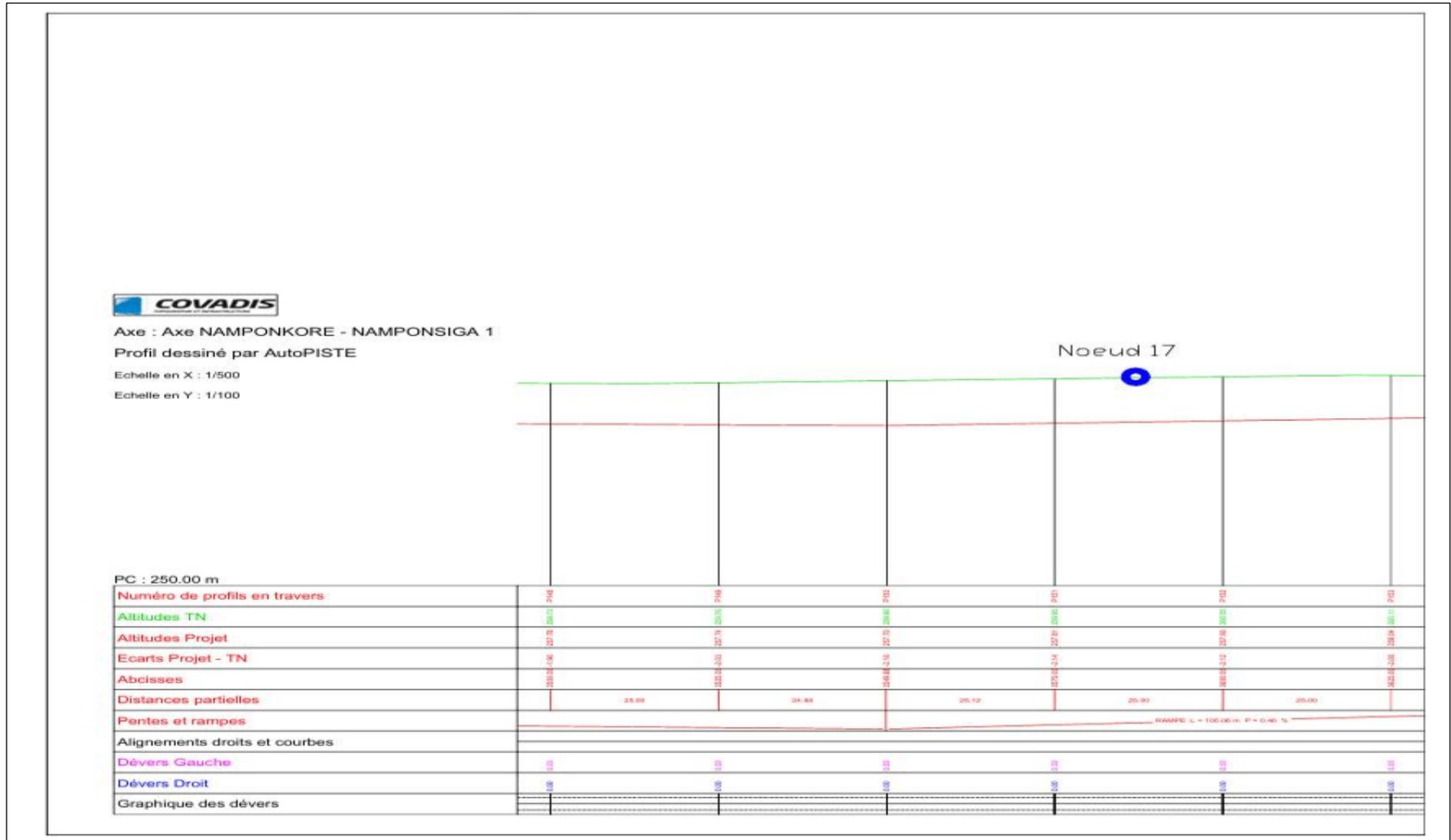


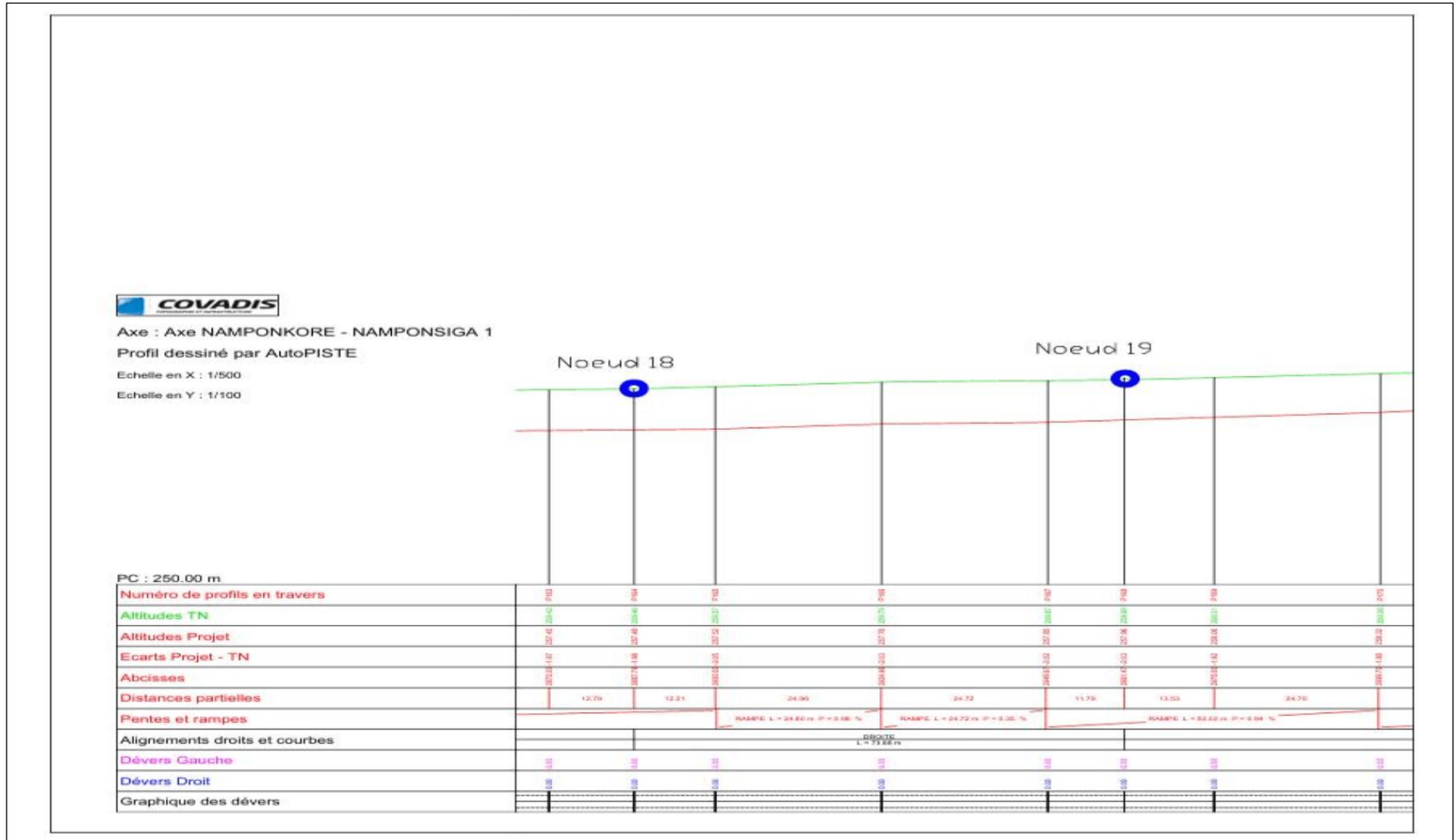














Axe : Axe NAMPONKORE - NAMPONSIGA 2

Profil dessiné par AutoPISTE

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100

Noeud 0

PC : 256.00 m

Numéro de profils en travers		PRO1		PRO2		PRO3		PRO4		PRO5		PRO6
Altitudes TN		256.48		256.61		256.65		256.59		256.48		256.41
Altitudes Projet		254.45		254.88		254.91		254.71		254.81		254.49
Ecarts Projet - TN		-1.04		-0.83		-0.74		-0.87		-0.87		-0.92
Abcisses		0.00		25.00		50.00		75.00		100.00		125.00
Distances partielles			25.00		25.00		25.00		25.00		25.00	
Pentes et rampes			RAMPE L = 50.00 m P = 0.92 %				PENTE L = 50.00 m P = -0.80 %					
Alignements droits et courbes										DROITE L = 251.71 m		
Dévers Gauche		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Dévers Droit		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Graphique des dévers		0.00 %		0.00 %		0.00 %		0.00 %		0.00 %		0.00 %



Axe : Axe NAMPONKORE - NAMPONSIGA 2

Profil dessiné par AutoPISTE

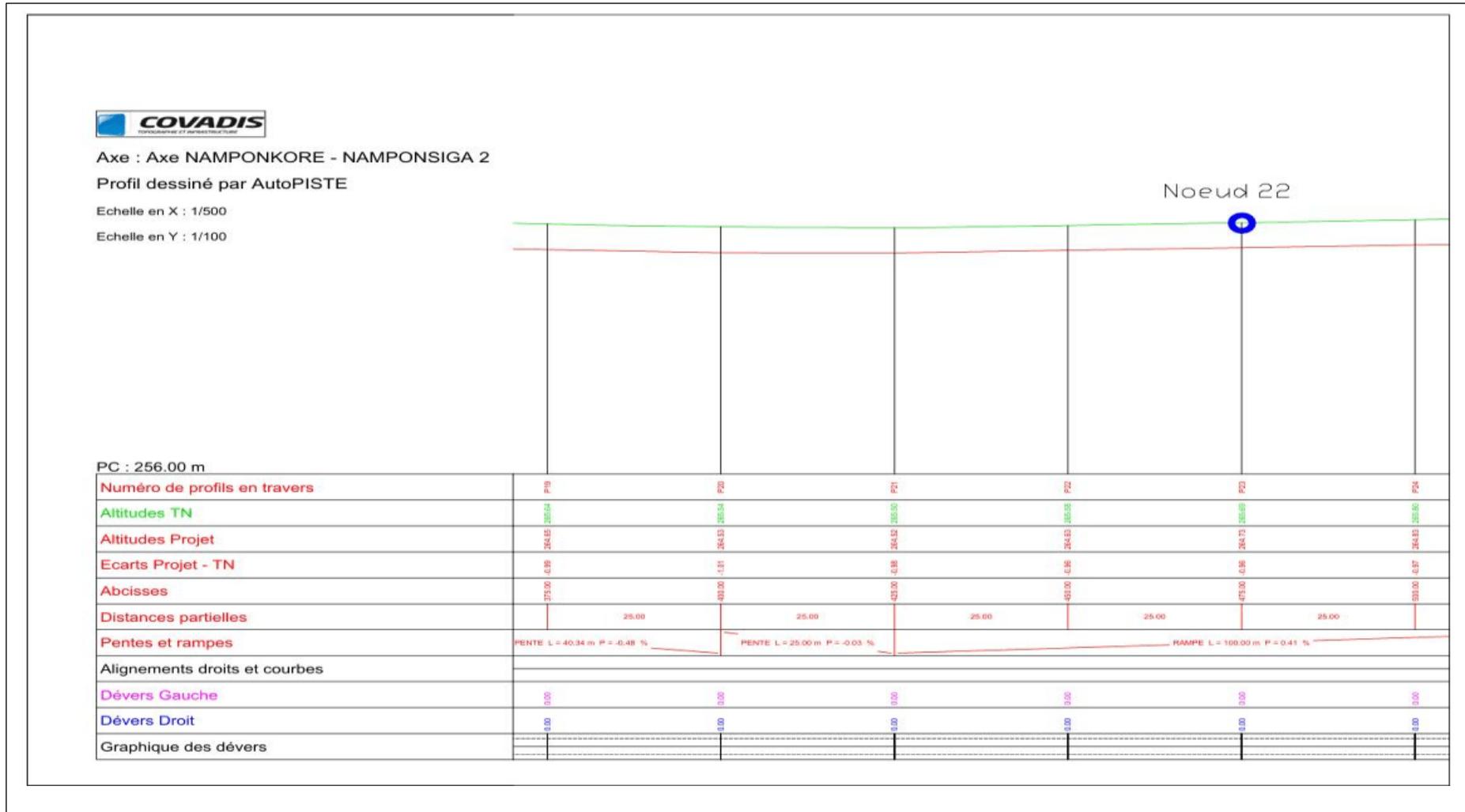
Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100

Noeud 21

PC : 256.00 m

Numéro de profils en travers	PF6	PF7	PF8	PF9	PF10	PF11	PF12
Altitudes TN	264.41	264.63	264.46	264.47	264.53	264.62	264.79
Altitudes Projet	264.49	264.47	264.47	264.47	264.54	264.62	264.77
Ecart Proj - TN	0.08	-0.16	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.02
Abcisses	125.00	150.00	175.00	200.00	211.71	225.00	256.00
Distances partielles		25.00	25.00	25.00	11.71	13.29	31.00
Pentes et rampes	PENTE L = 100.00 m P = -0.03 ‰						
Alignements droits et courbes	DROITE L = 48.98 m						
Dévers Gauche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dévers Droit	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Graphique des dévers							





Axe : Axe NAMPONKORE - NAMPONSIGA 2

Profil dessiné par AutoPISTE

Echelle en X : 1/500

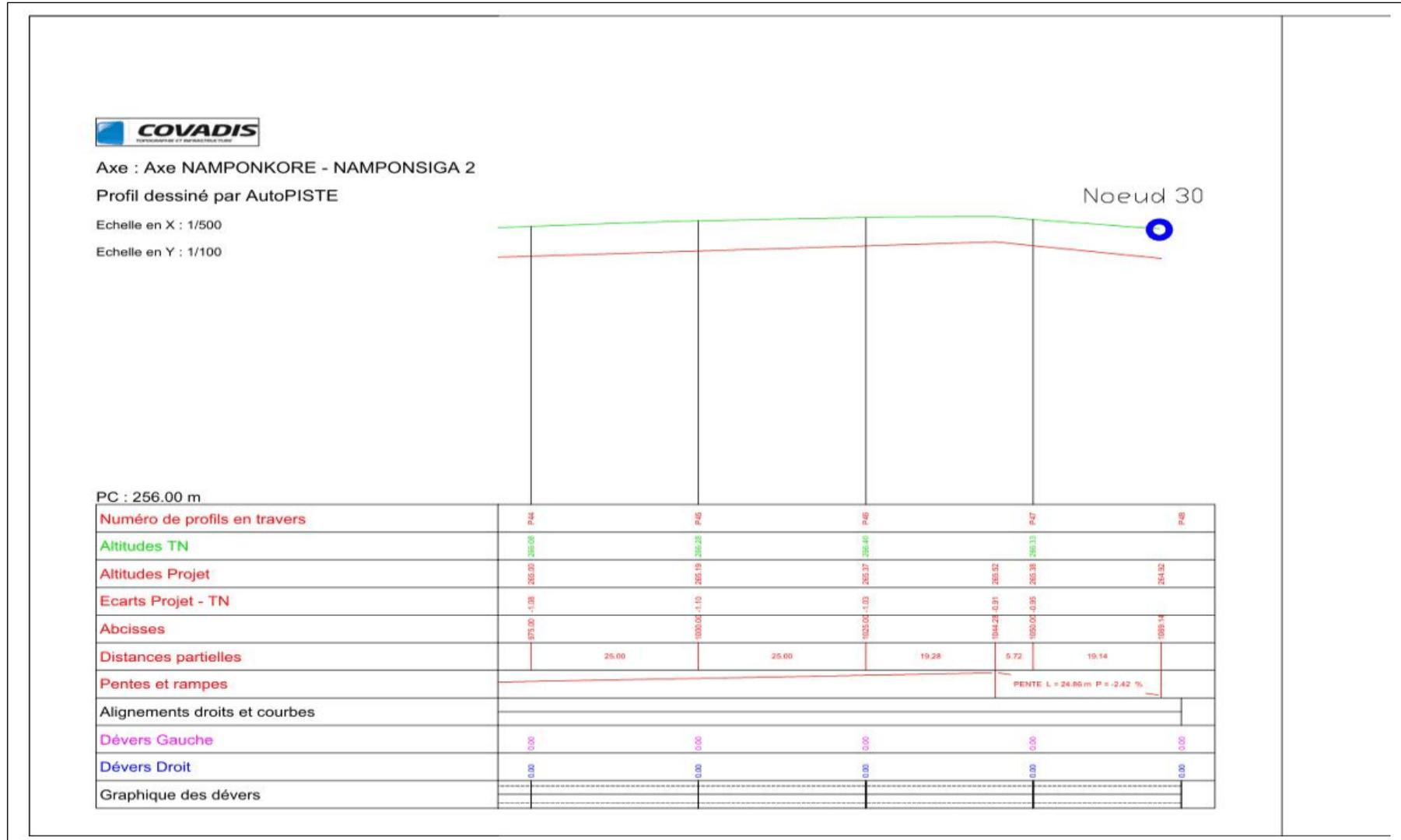
Echelle en Y : 1/100

Noeud 27

Noeud 29

PC : 256.00 m

Numéro de profils en travers	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30
Altitudes TN	285.34	285.75	285.60	285.42	285.32	285.27	285.26
Altitudes Projet	284.87	284.48	284.48	284.25	284.17	284.14	284.18
Ecarts Projet - TN	-1.06	-1.11	-1.12	-1.13	-1.14	-1.13	-1.07
Abcisses	256.00	275.00	300.00	325.00	339.26	350.00	375.00
Distances partielles		25.00	25.00	25.00	14.26	10.74	14.01
Pentes et rampes		PENTE L = 86.26 m P = -0.78 %				PENTE L = 24.75 m P = -0.32 %	
Alignements droits et courbes							
Dévers Gauche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dévers Droit	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Graphique des dévers							



Annexe 22 : Estimation financière

N°	Désignation des fournitures et travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire HT-HD (FCFA)	Montant HT-HD (FCFA)
I	<b>CHAPITRE 1 : FORFAITS GENEREAUX</b>				
I.1	Amené et repli	ft	1	2 500 000	2 500 000
I.2	Etudes et plans d'exécution	ft	1	1 500 000	1 500 000
I.3	Dispositions de protection de l'environnement	ft	1	15 000 000	15 000 000
I.4	Essais de fonctionnement général des réseaux	ft	1	500 000	500 000
I.5	Documents de récolement :	ft	1	550 000	550 000
I.6	Campagne de promotion de la consommation de l'eau potable	ft	1	3 000 000	3 000 000
II	<b>TOTAL CHAPITRE 1</b>				<b>23 050 000</b>
II.1	<b>CHAPITRE 2 : FOURNITURE ET POSE DES EQUIPEMENTS DE PRODUCTION</b>				
II.2	<b>Regard de tête de forage</b>	u	2	55 000	110 000
II.3	<b>Fourniture et pose des équipements hydrauliques aériens en tête de forage</b>	u	2	868 325	1 736 650
II.4	Fourniture pose et raccordement d'un pressostat double seuil pour l'asservissement de la surpression au forage y compris toutes sujétions	Ensemble	1	285 625	285 625
II.5	<b>Fouille et remblai</b>	ml	1 569	2 000	3 138 000

II.5	<b>Fourniture et pose de conduites de refoulement</b>				-
II.5.1	Fourniture et pose de conduite de refoulement PEHD DE 90 PN 16	ml	741	8 000	5 928 000
II.5.2	Fourniture et pose de conduite de refoulement PEHD DE 110 PN 16	ml	402	9 000	3 618 000
II.5.3	Fourniture et pose de conduite de refoulement PEHD DE 125 PN 16	ml	426	11 000	4 686 000
II.5.4	Grillage avertisseur bleu	ml	1 569	175	274 575
II.5.5	Essai de pression, lavage, désinfection et rinçage des canalisations	ml	1 569	757	1 187 733
II.5.6	Exécution de massif de butée de béton dosé à 350 kg/m <sup>3</sup>	Ensemble	1	150 000	150 000
	<b>TOTAL CHAPITRE 2</b>				<b>21 114 583</b>
	<b>CHAPITRE 3 : CONSTRUCTION ET EQUIPEMENT DE CHÂTEAU D'EAU</b>				-
III.1	Fourniture et pose de CE	u	1	60 000 000	60 000 000
III.2	Fourniture et pose de tuyaux et raccords de la colonne montante	ml	11	11 000	121 000
III.3	Fourniture et pose de tuyaux et raccords de la colonne d'exhaure flexible (foraduc) Forage 1	ml	28	14 000	392 000
III.4	Fourniture et pose de tuyaux et raccords de la colonne d'exhaure flexible (foraduc) Forage 2	ml	30	14 000	420 000
III.5	Fourniture et pose d'accessoires de by-pass et vidange	Forfait	1	400 000	400 000
III.6	Fourniture et pose de matériel de comptage et divers	Forfait	1	469 690	469 690
III.7	Fourniture et pose de flotteur/ robinet flotteur et divers / indicateur de niveau	Forfait	1	250 000	250 000
	<b>TOTAL CHAPITRE 3</b>				<b>62 052 690</b>
	<b>CHAPITRE 4 : FOURNITURE ET POSE DE LA CONDUITE DE DISTRIBUTION/GRILLAGE AVERTISSEUR/DEPOSE ET POSE DE CONDUITE</b>				

IV.1	<b>Fouille et remblai pour tout type de terrain</b>	ml	7 882	2 000	15 764 000
IV.2	<b>Fourniture et pose de conduites de distribution</b>				
IV.2.1	Conduite en PEHD 63 PN 10	ml	2 715	6 599	17 916 285
IV.2.2	Conduite en PEHD 160 PN 10	ml	2 105	11 000	23 155 000
IV.2.3	Conduite en PEHD 200 PN 10	ml	3 062	13 000	39 806 000
IV.2.4	Fourniture et pose de grillage avertisseur	ml	7 882	175	1 379 350
IV.2.5	Exécution de massif de butée de béton dosé à 350 kg/m <sup>3</sup>	Ensemble	1	150 000	150 000
	<b>TOTAL CHAPITRE 4</b>				<b>98 170 635</b>
	<b>CHAPITRE 5 :FOURNITURE ET POSE DE TOUTES LES PIECES SPECIALES ET ACCESSOIRES POUR LE RESEAU DE DISTRIBUTION ET REFOULEMENT</b>				-
V.1	<b>Fourniture et pose de pièces spéciales et accessoires en fonte et en PEHD</b>				-
V.1.1	Adaptateur à brides 60/63	u	31	37 500	1 162 500
V.1.2	Adaptateur à brides 100/110	u	4	70 000	280 000
V.1.3	Adaptateur à brides 125	u	5	58 040	290 200
V.1.4	Adaptateur à brides 150/160	u	6	58 040	348 240
V.1.5	Adaptateur à brides 200	u	24	101 806	2 443 344
V.1.6	Cônes à brides 150/60	u	1	44 150	44 150
V.1.7	Cônes à brides 200/60	u	1	168 550	168 550
V.1.8	Cônes à brides 200/150	u	1	176 950	176 950
V.1.9	Cônes à brides 125/80	u	1	32 500	32 500

V.1.10	Cônes à brides 125/100	u	1	52 750	52 750
V.1.11	Coude fonte 45° à brides DN 80	u	1	20 300	20 300
V.1.12	Coude fonte 45° à brides DN 100	u	1	25 605	25 605
V.1.13	Coude fonte 90° à brides DN 100	u	2	37 623	75 246
V.1.14	Coude fonte 90° à brides DN 150	u	1	65 798	65 798
V.1.15	Coude fonte 90° à brides DN 60	u	2	15 732	31 464
V.1.16	Coude fonte 45° à brides DN 60	u	5	18 446	92 230
V.1.17	Coude fonte 45° à brides DN 150	u	4	211 202	844 808
V.1.18	Té égal à brides 150/150/150	u	1	455 000	455 000
V.1.19	Té égal à brides 60/60/60	u	5	69 094	345 470
V.1.20	Té égal à brides 150/150/150	u	1	100 455	100 455
V.1.21	Té égal à brides 200/200/200	u	1	140 138	140 138
V.1.22	Té réduit à brides 150/60/150	u	1	96 868	96 868
V.1.23	Té réduit à brides de 200/60/200	u	9	138 798	1 249 182
V.2	<b>Plaque pleine</b>				-
V.2.1	Plaque pleine DN60	u	14	35 000	490 000
V.2.2	Plaque pleine DN150	u	1	72 551	72 551
	<b>TOTAL CHAPITRE 5</b>				<b>9 104 299</b>

	<b>CHAPITRE 6 : ACCESSOIRES SUR RESEAU: ROBINETS VANNES, VENTOUSES ET VIDANGES</b>				-
VI.1	<b>Fourniture et pose d'équipements de robinetterie vanne de sectionnement et clapet anti retour</b>				-
VI.1.1	Robinet-vanne à brides D N60	u	12	84 816	1 017 792
VI.1.2	Robinet-vanne à brides DN 150	u	3	168 884	506 652
VI.1.3	Robinet-vanne à brides DN 200	u	5	286 616	1 433 080
VI.1.4	Clapet anti retour sur conduite DN 80	u	1	23 450	23 450
VI.1.5	Clapet anti retour sur conduite DN 100	u	1	18 970	18 970
VI.2	<b>Fourniture et pose de dispositif de ventouse</b>				-
VI.2.1	Ventouse triple fonction sur conduite DN 160	u	1	259 614	259 614
VI.2.2	Ventouse triple fonction sur conduite DE 200	u	2	127 900	255 800
V.3	<b>Fourniture et pose de dispositif de vidange</b>				-
V.3.1	Fourniture et pose de dispositif de vidange avec prise sur PEHD DN 63	u	1	100 000	100 000
V.3.2	Fourniture et pose de dispositif de vidange avec prise sur PEHD DN 110	u	1	130 000	130 000
V.3.3	Fourniture et pose de dispositif de vidange avec prise sur PEHD DN 160	u	1	150 000	150 000
V.4	<b>Fourniture et pose autres équipements</b>				-
V.4.1	Fourniture et pose de manometre à cadran	u	1	5 960	5 960
	<b>TOTAL CHAPITRE 6</b>				<b>3 901 318</b>
	<b>CHAPITRE 7 :BORNES FONTAINES, BRANCHEMENTS , AUTRES OUVRAGES</b>				-
VII	<b>CONSTRUCTION DE BORNES FONTAINES</b>				

VII.1	Borne fontaine avec prise sur PEHD DN 63	u	14	750 000	10 500 000
VII.2	<b>REALISATION DE BRANCHEMENTS PARTICULIERS</b>				-
VII.2.1	Installation de Kits complets de branchements	u	140	150 000	21 000 000
VII.2.2	Installation de conduite PEHD DN32	u	1 000	1 000	1 000 000
VII.3	<b>REGARDS</b>				
VII.3.1	Pour un regard de type 1 (0,60 à 1,50 m <sup>2</sup> ), profondeur maxi 2,5 m	u	6	418 000	2 508 000
VII.3.2	Pour un regard de type 3 (2,71 à 4,20 m <sup>2</sup> ), profondeur maxi 2,5 m	u	1	742 500	742 500
	<b>TOTAL CHAPITRE 7</b>				<b>35 750 500</b>
	<b>CHAPITRE 8 :BORNES DE SIGNALISATION</b>				
VIII	<b>BORNES DE SIGNALISATION</b>				
VIII.1	Confection et pose de bornes de signalisation	u	10	35 000	350 000
	<b>TOTAL CHAPITRE 8</b>				<b>350 000</b>
	<b>CHAPITRE 9 :TRAITEMENTS DE L'EAU</b>				
IX	<b>Amenagements et équipements complets d'un Système de chloration</b>				
IX.1	Pompe doseuse 10 l/h	u	2	375 000	750 000
IX.2	Installation et pose d'un bac d'une capacité de 128 l avec accessoires d'injection sur conduite de refoulement	u	2	150 000	300 000
	<b>TOTAL CHAPITRE 9</b>				<b>1 050 000</b>
	<b>CHAPITRE 10 :SYSTÈME D'ENERGIE ET DE PRODUCTION</b>				
X.1	<b>Système de pompage thermique</b>				
X.1.1	Groupe électrogène de type insonorisé d'une puissance comprise entre 8,5 KVA et accessoires	u	1	2 300 000	2 300 000

X.1.2	Groupe électrogène de type insonorisé d'une puissance comprise entre 12,5 KVA et accessoires	u	1	3 100 000	3 100 000
X.1.3	Fourniture et pose de cuve métallique à gasoil de 250 litres de volume toutes sujétions comprises	u	2	743 450	1 486 900
X.1.4	Liaison électrique entre local groupe et tête de forage	ml	2*100	1 000 000	2 000 000
X.2	<b>Système de pompage solaire</b>				-
X.2.1	Fourniture et pose de panneaux photovoltaïque de 400 Wc	Wc	32	130 000	4 160 000
X.2.2	Fourniture et pose d'un convertisseur RSI de 7500 W	u	1	2 493 467	2 493 467
X.2.3	Fourniture et pose d'un convertisseur RSI de 11000 W	u	1	2 585 503	2 585 503
X.2.4	Structure support triangulé en aluminim incliné à 15°	u	32	75 000	2 400 000
X.3	<b>Autres équipements</b>				-
X.3.1	Groupe de pompe motopompe immergée 9,179 m3/h avec HMT de 51 m	u	1	1 820 492	1 820 492
X.3.2	Groupe de pompe motopompe immergée 13,97 m3/h avec HMT de 54 m	u	1	2 627 931	2 627 931
X.3.3	Fourniture et pose de parafoudre DC 800 V y compris toute sujétion	u	2	250 000	500 000
X.3.4	Fourniture et pose d'une armoire de commande et de protection de pompe immergée	u	2	1 800 000	3 600 000
X.3.5	Construction du local technique pouvant contenir les onduleurs ,un régulateur de tension, les batteries d'accumulateur , l'armoire électrique des commandes et accessoires , y compris installation électrique intérieure (canalisation électrique, luminaire etc...)	u	2	4 198 945	8 397 890
X.3.6	Construction de cloture grillagée	ml	20	40 800	816 000
X.4	<b>Réalisation de nouveau forage et son raccordement</b>				
X.4.1	Implantation géophysique pour forage à gros débit	u	3	659 000	1 977 000
X.4.2	Réalisation de forage productif de débit supérieur ou égale à 8 m3/h	u	3	7 000 000	21 000 000

X.5	<b>Nettoyage, developpement, Pompage d'essai</b>				
X.5.1	Nettoyage et développement du forage sur une durée minimum de 4 heures jusqu'à élimination des particules solides et des résidus d'additifs de foration.	forfait	2	210 000	420 000
X.5.2	Essai d'étanchéité du château	u	1	150 000	150 000
X.5.3	Rinçage et désinfection du réseau	ml	7 882	485	3 822 770
X.5.4	Essai de pompage, prélèvements et analyses d'eau par forage y compris toute sujétion (analyses physico chimiques, bacteriologiques et métaux lourds)	u	2	311 555	623 110
	<b>TOTAL CHAPITRE 10</b>				<b>66 281 063</b>
	<b>Montant total HD/HT</b>				<b>320 825 088</b>
	<b>Montant droits de porte</b>				32 082 508
	<b>Total hors TVA</b>				<b>352 907 596</b>
	<b>TVA (18%)</b>				63 523 367
	<b>Montant TTC</b>				<b>416 430 963</b>

*Annexe 23 : Amortissements des équipements*

Identification	Coût investissement	Durée de vie théorique (ans)	Amortissement/an
Pompe immergée et accessoires	4 448 423	10	444 842
Groupe électrogène	5 400 000	10	540 000
Local et installations annexes	6 000 000	15	400 000
Bornes fontaines	10 500 000	15	700 000
Total			2 084 842

## Annexe 24 : Evaluation des charges d'exploitation

Année	Charges d'entretien	Charges du personnel	Redevances	Charges réactifs	Local bureau et Frais généraux	Charges énergétiques	Provision	Dotations aux amortissements	Total
2 025	1 546 002,59	11 822 981,39	2 923 425,72	302 464,09	2 200 000,00	6 552 609,21	2 000 000,00	2 084 842,31	29 432 325,31
2026	1 623 302,72	11 920 318,88	3 028 155,97	328 964,70	2 250 000,00	7 176 578,54	2 100 000,00	2 084 842,31	33 342 482,01
2027	1 704 467,86	11 973 269,91	3 137 137,65	340 803,96	2 302 500,00	7 832 211,98	2 205 000,00	2 084 842,31	34 516 003,57
2 028	1 789 691,25	12 020 774,60	3 249 333,82	352 992,43	2 357 625,00	8 381 677,50	2 315 250,00	2 084 842,31	35 590 586,52
2029	1 879 175,81	12 086 341,65	3 366 299,88	365 699,07	2 415 506,25	9 228 899,53	2 431 012,50	2 084 842,31	37 019 624,92
2030	1 973 134,61	11 835 267,58	4 630 943,59	503 084,05	2 476 281,56	14 202 286,88	2 552 563,13	2 084 842,31	43 229 952,84
2 031	2 071 791,34	11 851 907,68	4 797 889,84	521 220,31	2 540 095,64	14 202 286,88	2 680 191,28	2 084 842,31	43 802 228,59
2032	2 175 380,90	11 897 074,72	4 969 917,05	539 908,54	2 607 100,42	14 849 021,25	2 814 200,85	2 084 842,31	45 101 621,18
2033	2 284 149,95	11 953 718,16	5 147 854,78	559 238,87	2 677 455,44	15 754 449,38	2 954 910,89	2 084 842,31	46 707 793,39
2 034	2 398 357,45	12 021 100,44	5 331 703,04	579 211,28	2 751 328,22	16 899 169,22	3 102 656,43	2 084 842,31	48 600 797,04
2035	2 518 275,32	11 646 748,35	6 715 282,98	729 516,93	2 828 894,63	21 316 365,00	3 257 789,25	2 084 842,31	54 233 357,75
2036	2 644 189,08	11 702 657,55	6 956 681,03	755 741,29	2 910 339,36	22 609 833,75	3 420 678,72	2 084 842,31	56 357 959,99
2 037	2 776 398,54	11 762 582,29	7 205 648,69	782 787,97	2 995 856,33	24 000 312,66	3 591 712,65	2 084 842,31	58 618 580,05
2038	2 915 218,46	11 837 012,68	7 463 533,97	810 803,42	3 085 649,14	25 843 505,63	3 771 298,28	2 084 842,31	61 394 525,73
2039	3 060 979,39	11 858 906,75	7 730 647,96	839 821,43	3 179 931,60	25 843 505,63	3 959 863,20	2 084 842,31	62 257 336,60
2 040	3 214 028,36	11 291 590,27	8 501 193,00	923 529,84	3 278 928,18	27 525 015,00	4 157 856,36	2 084 842,31	64 207 501,77