ETUDE DE FAISABILITE TECHNIQUE POUR LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE SIMPLIFIE A SAKOINSE, COMMUNE DE KOKOLOGHO, AU BURKINA FASO

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

MASTER

SPECIALITE : GENIE DE L'EAU, DE L'ASSAINISSEMENT ET AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES(GEAAH)

Présenté et soutenu publiquement le 26 janvier 2026 par

Gueswendé Aryane Yacine OUEDRAOGO (20200198)

Directeur de mémoire : Pr. Harinaivo ANDERSON ANDRIANISA

Encadrant 2iE : Dr Moussa Diagne FAYE, Enseignant-chercheur 2iE

Maître de stage : M. Boubakary KABORE, Ingénieur du Génie Sanitaire (DGEP)

M. Poyie Casimir SOME, Ingénieur du Génie rural (DGEP)

Structure d'accueil de la stagiaire : Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP)/ Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement

Jury d'évaluation du stage :

Dr Ousmane Roland YONABA (Président de jury)

M. Olivier COULIBALY (Examinateur)

Dr Moussa Bruno KAFANDO (Examinateur)

Promotion [2025-2026]

DEDICACES

À ma famille,

Pilier de ma vie et source inépuisable d'amour, de force et de soutien. Merci pour vos sacrifices, vos prières, votre patience et votre confiance en moi. Sans vous, ce parcours n'aurait pas été possible.

À mes amis,

Qui ont su être présents dans les moments de doute comme dans les instants de joie. Merci pour votre écoute, vos encouragements, votre bienveillance et pour avoir rendu ce chemin moins lourd et plus lumineux.

À vous tous,

Qui avez cru en moi, qui m'avez soutenue de près ou de loin, je dédie ce travail avec une profonde reconnaissance et une immense gratitude.

REMERIEMENTS

La réalisation du présent mémoire a été rendue possible grâce à l'appui, aux conseils et à la bienveillance de nombreuses personnes, auxquelles je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance :

- ✓ Au personnel de l'Institut 2iE et particulièrement au corps enseignant pour les compétences acquises au cours de ma formation ;
- ✓ au Pr. Harinaivo ANDERSON ANDRIANISA, Enseignant-chercheur en Eau et Assainissement Urbain et Chef de département ;
- ✓ Au Dr. Moussa Diagne FAYE, Maitre-Assistant (CAMES), Enseignant chercheur à l'institut 2iE, qui a assuré l'encadrement lors de la réalisation de ce travail ;
- ✓ à tout le personnel de la Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP), pour l'accueil, les échanges enrichissants, les conseils et le soutien à mon égard tout au long du stage ;
- ✓ à M. Boubakary KABORE, mon maître de stage pour sa disponibilité, et son accompagnement au long de ce travail ;
- ✓ à M. Hamade SAWADOGO, chef du Service Etudes et Stratégies en AEP (SES-AEP) de la DGEP, pour ses conseils et son accompagnement tout au long de mon stage ;
- ✓ à mes camarades de promotion 2iE avec qui nous avons partagé cette belle expérience durant ces cinq années passées ensemble ;

À tous, infiniment merci !

RESUME

Le présent mémoire porte sur l'étude de faisabilité technique et financière pour la mise en place d'un système d'Approvisionnement en Eau Potable Simplifié (AEPS) dans le village de Sakoinsé, situé dans la commune de Kokologho, province du Boulkiemdé, région du Nando (ex Centre-Ouest) au Burkina Faso. L'objectif principal est d'améliorer durablement l'accès à l'eau potable des populations en milieu rural, conformément aux orientations du Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP). A l'horizon 2040, la population du village est estimée à **12 328 habitants**, dont **80%** seront desservis par le système d'approvisionnement en eau potable, soit **9 862 personnes**. La desserte en eau potable est assurée par des bornes fontaines **(24%)** et des branchements privés (**56%)**, avec des consommations spécifiques respectives de **20l/hbts/j** et **25l/hbts/j**. Les besoins annexes sont évalués à **10%** des besoins domestiques, tandis que le rendement du réseau est estimé à **90%** à l'horizon du projet. La ressource en eau mobilisée est constituée d'eaux souterraines, exploitées par deux forages équipés de pompes immergées. Le refoulement vers le réservoir est assuré par des conduites en **PEHD PN16** d'une longueur totale d'environ **8 014 m**, avec des diamètres compris entre **DN 90** et **DN 110**. Le système est alimenté par une combinaison d'énergie solaire photovoltaïque avec deux champs PV de **3 kW** et **2,4kW** et de deux groupes électrogènes de **8 kVA** et **5 kVA**, garantissant la continuité du service. Le stockage est assuré par un réservoir métallique surélevé, de **85 m^3**, avec une hauteur sous radier de **12 m**, permettant une distribution une pression de service de **10 mCE**. Le réseau de distribution est long de **22 331 m** réalisé en **PEHD PN 10**, avec des vitesses d'écoulement comprises entre **0,21 et 0,67 m/s**, et comprend **16 bornes fontaines** et **691 branchements privés** à l'horizon du projet. Le coût global du projet est estimé à **351 377 568 FCFA**, et le prix de vente du mètre cube d'eau est fixé à **350 FCFA** pour les BF **et 400 F CFA** pour les BP.

MOTS CLES

1. Approvisionnement en eau potable simplifié ;
2. Dimensionnement ;
3. Eaux souterraines ;
4. Réseau ramifié ;
5. Sakoinsé.

ABSTRACT

This report focused on the technical and financial feasibility for the implementation og a Simplified Drinking Water Supply System in the village of Sakoinsé, located in the municipality of Kokologho, Boulkiemde province in Burkina Faso. The main objective is to sustainably improve access to drinking water for rural population, in accordance with the guidelines of the National drinking water Program (PN-AEP). As of 2040, the population of the village is estimated at **12 328 inhabitants**, **80%** of whom will be served by the system, i.e. **9 862 people**. Drinking water service is provided by fountain terminals **(24%)** and private connections **(56%)**, with specific consumption of **20l/hbts/d** and **25l/hbts/d** respectively. Ancillary needs are estimated at **10%** of domestic needs, while network efficiency is estimated at **90%**. The water resource mobilized consist of groundwater, exploited by two drillings equipped with submersibles pumps. The discharge to the tank is provided by **HDPE PN16** pipes with a total length of about 8014m, with diameters between **DN 90** and **DN 110**. The system is powered by two PV fields of **3 kW** and **2,4 kW**, and two generators of **8 kVA** and **5kVA**, ensuring continuity of service. Storage is provided by a raised metal tank, of **85 m^3**, allowing continuous distribution with minimum pressures of **10mCE**. The distribution network is **2233m** long made of **HDPE PN 10**, with flows between **0,21** and **0,67 m/s** and included 16 fountains terminals and 691 private connections on the horizon of the project. The total cost of the project is estimated at **435 138 688 F CFA**, and the selling price per cubic meter of water is set at **350 and 400 F CFA/m^3** for BF and BP, ensuring the financial viability of the system. This study concluded that Sakoinsé's project is technically feasible, economically unprofitable but nevertheless socially relevant.

KEYWORDS

1. Simplified drinking water supply;
2. Branched network;
3. Sakoinsé;
4. Detailed design;
5. Groundwater.

SOMMAIRE

DEDICACES 0

ABSTRACT 3

LISTE DES FIGURES 1

INTRODUCTION 5

1 PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE 6

1.1 PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL 6

1.2 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE 7

2 PRESENTATION DU PROJET 11

2.1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION 11

2.2 OBJECTIFS DE L'ETUDE 12

3 METHODOLOGIE DE CONCEPTION DU PROJET 14

3.1 LOGICIELS 14

3.2 DOCUMENTATION ET COLLECTE DES DONNEES 14

3.3 ETUDE TECHNIQUE D'IMPLANTATION DE FORAGE **Erreur ! Signet non défini.**

3.4 EVALUATION DES BESOINS EN EAU 15

3.5 DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'AEP 20

3.6 RESEAU D'ADDUCTION 25

3.7 RESEAU DE DISTRIBUTION 32

4 ETUDE DE FAISABILITE DU SYSTÈME D'AEP 37

4.1 BILAN DE LA SITUATION ACTUELLE EN EAU A SAKOINSE **Erreur ! Signet non défini.**

4.2 INTERPRETATION DES RESULTATS DES TRAVAUX ET CHOIX DES SITES A FORER ..... **Erreur ! Signet non défini.**

4.3 CONCEPTION ET DIMMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'AEP 37

5 ETUDE DE FAISABILITE FINANCIERE 54

5.1 EVALUATION DU COUT DU PROJET 54

5.2 ANALYSE FINANCIERE ET PRIX DE VENTE DE L'EAU 54

5.3 RENTABILITE DU PROJET ..... **Erreur ! Signet non défini.**

6 MODE DE GESTION DU SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE 55

6.1 SYNTHESE DE LA NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL 56

6.2 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL 57

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 59

BIBLIOGRAPHIE 61

SIGLES ET ABREVIATIONS

2iE	Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
AEP	Approvisionnement en Eau Potable
AEPS	Approvisionnement en Eau Potable Simplifié
APD	Avant-Projet Détaillé
BF	Borne Fontaine
BP	Branchement Privé
DGEP	Direction Générale de l'Eau Potable
DN	Diamètre Nominal
Hgéo	Hauteur Géométrique
HMT	Hauteur Manométrique totale
INOH	Inventaire des Ouvrages Hydrauliques
mCE	Mètre Colonne d'Eau
MEEA	Ministère de l'eau de l'Environnement et de l'Assainissement
ODD	Objectif de Développement Durable
PCD	Plan Communautaire de Développement
PEA	Point d'Eau Autonome
PEHD	Polyéthylène haute densité
PGES	Plan de Gestion Environnemental et Social
PM	Puits Moderne
SE	Sondage électrique
PMH	Pompe à Motricité Humaine
PN 10,16	Pression Nominale 10 bars, 16 bars
PN-AEP	Politique Nationale d'Alimentation en Eau Potable
PV	Photovoltaïque
PEDH	Polyéthylène Haute Densité
RGPH	Recensement General de la Population et de l'Habitat

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Organigramme de la DGEP 7
Figure 2: Situation géographique de Sakoinsé .....**Erreur ! Signet non défini.**
Figure 3 : Point de fonctionnement de la pompe SP 5A-21 45
Figure 4: Point de fonctionnement de la pompe SP 5A-17 .....**Erreur ! Signet non défini.**
Figure 5 : Simulation hydraulique du réseau 52

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Fiche signalétique du projet 3
Tableau 2 : Répartition de la population de Sakoinsé 10
Tableau 3: Synthèse des équipements socio-collectifs 11
Tableau 4 : Coefficient de pointe horaire en fonction du nombre d'habitants 18
Tableau 5 : Capacité utile du réservoir par la méthode forfaitaire 29
Tableau 6 : Bilan du nombre de forage à Sakoinsé ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Tableau 7 : Hypothèses de dimensionnement 37
Tableau 8 : Calcul du taux d'accroissement à Sakoinsé 38
Tableau 9 : Calcul de la population à desservir à Sakoinsé 39
Tableau 10 : Répartition des besoins en eau 39
Tableau 11 : Diamètres de refoulement 41
Tableau 12 : Calcul des HMT 42
Tableau 13 : Vérification du coup de bélier 42
Tableau 14 : Calcul des diamètres des colonnes d'exhaure et montante 43
Tableau 15 : Caractéristiques de la pompe SP 5A-21 43
Tableau 16 : Caractéristiques de la pompe SP 5A-17 43
Tableau 17 : Caractéristiques du champs PV de P1 45
Tableau 18 : Caractéristiques du champs PV pour P2 46
Tableau 19 : Caractéristiques de l'onduleur pour P1 46
Tableau 20 : Caractéristiques de l'onduleur pour P2 46
Tableau 21 : Intensité de courant à souscrire pour P1 47
Tableau 22 : Intensité de courant à souscrire pour P2 47
Tableau 23 : Dimensionnement du réservoir 47
Tableau 24 : Traitement de l'eau 48
Tableau 25 : Calcul du débit d'addduction ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Tableau 26: Calcul du débit de distribution 49
Tableau 27: Calcul des débits fictifs ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Tableau 28 : Dimensions des fouilles 51
Tableau 29 : Cout global du projet 54
Tableau 30 : Prix de revient du m^3 d'eau 55

FICHE SIGNALETIQUE DU PROJET

Tableau 1: Fiche signalétique du projet

Localisation	
Région	NANDO
Province	BOULKIEMDE
Commune	KOKOLOGHO
Village	SAKOINSE
Données socio-économiques	
Population en 2019 (hbts)	7828
Taux d'accroissement	2,20%
Population desservie en 2040 (hbts)	12 328
Consommation spécifique (l/jr/hbt) aux bornes fontaines	20
Consommation spécifique (l/jr/hbt) aux branchement privés	25
Caractéristiques des pompes	
Type	**Grundfos**
Pompe P1: SP 5A-21	Débit : 5m3
	HMT : 74,7m
Pompe P2: SP 5A-17	Débit : 5m3
	HMT : 63,78m
Château d'eau	
Capacité (m3)	85
Nature/forme	Acier/ forme cylindrique
Hauteur sous cuve	12
Conduite d''adduction	
Nature	PEHD
Longueur des conduites	8014
Conduite de distribution	
Nature	PEHD
Type de réseau	Ramifié
Longueur des Conduites	22 331,01
Bornes fontaines et branchements privés	
Nombre de BF	16
Nombre de BP	691
Nombre de robinets de 0.25l/s	3
Aspect financier	

Cout du projet	435 138 688 FCFA
Cout du mètre cube d'eau	350 F CFA aux BF et 400 F CFA aux BP
Mode de gestion	
Mode de gestion proposé	Affermage
Impact environnemental	
Catégorie du projet	B
Type d'étude	NIES

INTRODUCTION

L'eau est une ressource naturelle indispensable, dont la disponibilité et la qualité affectent directement la santé publique, la sécurité alimentaire ou encore le développement économique et social des populations. Elle représente alors un enjeu stratégique majeurs pour les pays, surtout ceux en développement ou les défis liés à l'eau potable restent et demeurent considérables. En effet malgré les avancées notables enregistrées au cours des dernières décennies, près de deux milliards de personnes dans le monde ne disposent toujours pas d'un service d'eau potable géré en toute sécurité (OMS et UNICEF, 2023).

Au Burkina Faso, la question de l'accès à l'eau potable se pose encore, notamment en milieu rural, ou les disparités sont plus importantes qu'en milieu urbain. La pression démographique, les changements climatiques, ainsi que la dégradation des ressources en eau souterraine, constituent des contraintes pour l'atteinte de l'Objectif de Développement Durable n°6, qui vise à garantir d'ici à 2030, l'accès de tous à l'eau potable et à l'assainissement. Face à cela, les autorités nationales, à travers le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP), se sont engagés dans un processus de réalisation, d'extension et de modernisation des systèmes d'alimentation en eau potable, avec un accent particulier mis sur les zones rurales.

Dans ce sens, l'étude et la mise en œuvre de projets d'approvisionnement en eau potable simplifié sont des solutions adaptées aux réalités locales. Le village de Sakoinsé, situé dans la commune de Kokologho, est confronté à cette problématique. Malgré l'existence de quelques ouvrages hydrauliques, l'accès à l'eau potable demeure difficile, et non adapté aux besoins croissants de la population.

Le présent mémoire s'inscrit alors dans la dynamique de réalisation d'étude technique afin de proposer une solution technique et financière viable pour l'amélioration de l'accès à l'eau potable dans le village de Sakoinsé à travers l'élaboration d'un Avant-Projet Détaillé (APD) d'un système d'approvisionnement en eau potable simplifié.

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

1.1 PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

1.1.1 DESCRIPTION DE LA DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE

La Direction Générale de l'Eau Potable est une division centrale du Ministère en charge de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement. Son organisation, ses attributs et fonctionnements ont été établis selon l'arrêté n°2023-407/MEEA/CAB du 04 Mai 2023. Sa principale mission est de mettre en œuvre et de suivre la politique et les stratégies nationales dans le domaine de l'eau potable, en relation avec les structures du département, les ministères concernés, les collectivités territoriales, les organisations de la société civile et les autres acteurs.

1.1.2 ORGANISATION DE LA DGEP

La Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP) est dirigée par un Directeur Général nommé par décret pris en Conseil des Ministres. Elle comprend les services d'appui et les directions de service. Outre, les services d'appui et les directions de service, la Direction Générale de l'Eau Potable comporte des chargés d'appui technique.

Les services d'appui de la direction générale sont :

- ✓ le Secrétariat Particulier (SP) ;
- ✓ le Service Financier (SF) ;
- ✓ le Service de la Planification, du Suivi et de l'Evaluation (SPSE);
- ✓ le Bureau Comptable Matière Secondaire (BCMS) ;
- ✓ le Service de Contrôle Interne (SCI) ;
- ✓ le Service des Ressources Humaines (SRH) ;
- ✓ le Service de la Communication et d e s Relations Publiques (SCRP) ;
- ✓ le Service des Archives et de la Documentation (SAD).

Les directions de service de la DGEP sont :

- ✓ la Direction de l'Approvisionnement en Eau Potable (DAEP).
- ✓ la Direction du Service Public de l'Eau Potable (DSPEP).

Notre stage s'est déroulé au niveau de la Direction de l'Approvisionnement en Eau Potable DAEP, dans le Service Etudes et Stratégies en AEP (SES-AEP), qui est chargé de

l'élaboration et la mise en œuvre des politiques et stratégies en matière d'AEP, du suivi des performances du secteur et du développement des outils statistiques et de suivi évaluation.

Il veille également au respect de la règlementation, à la sécurité sanitaire de l'eau potable, au contrôle des forages et des systèmes privés de distribution, ainsi qu'à l'encadrement des unités d'eau préemballées. Enfin, le SES-AEP assure l'appui-conseil aux acteurs, le renforcement des capacités, la production de rapports et la conduite de réflexions stratégiques pour l'amélioration durable du secteur de l'eau potable.

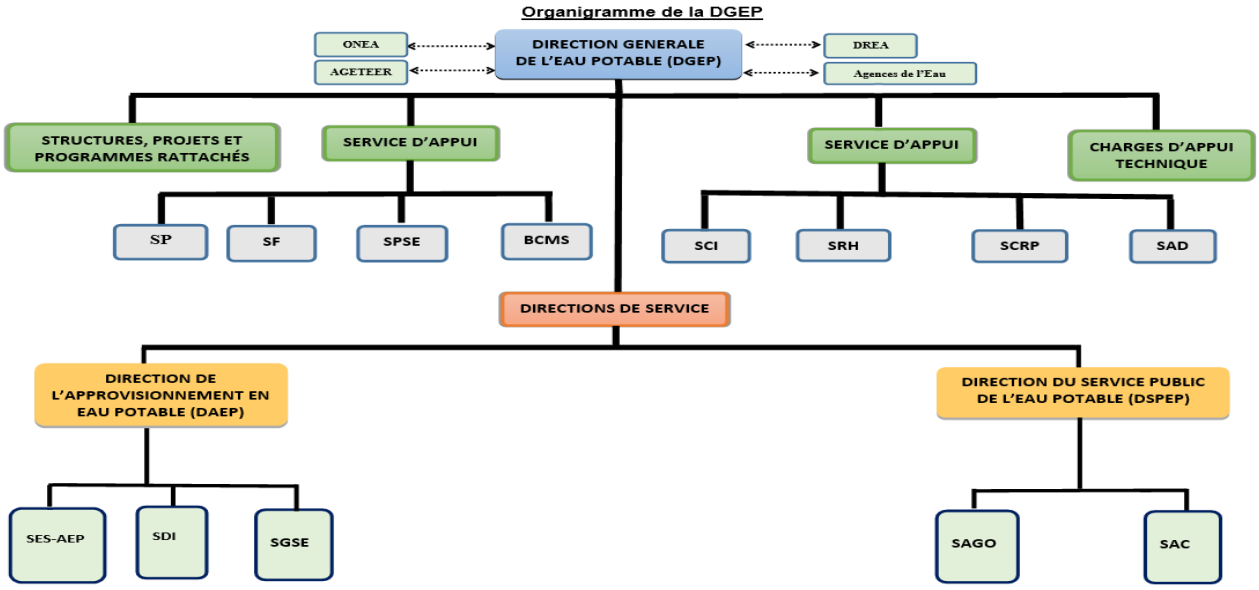


Figure 1: Organigramme de la DGEP (2023)

1.2 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1.2.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le village de Sakoinsé est situé dans la commune de Kokologho, province du Boulkiemdé, au cœur de la région du Nando (ancien Centre-Ouest) au Burkina Faso, de coordonnées 12° 11'13'' Nord, 1°57'37'' Ouest. Il est situé entre l'axe Ouagadougou Koudougou, à environ 54 km de Ouagadougou. Le village est subdivisé en 8 quartiers que sont : Naabyiri, Loogo, Dapoya, Pousdoure, Nikiemyiri, Kamsandin, Kouglapaka et Nomgomto. (PCD-AEPA Kokologho, Mars 2012)

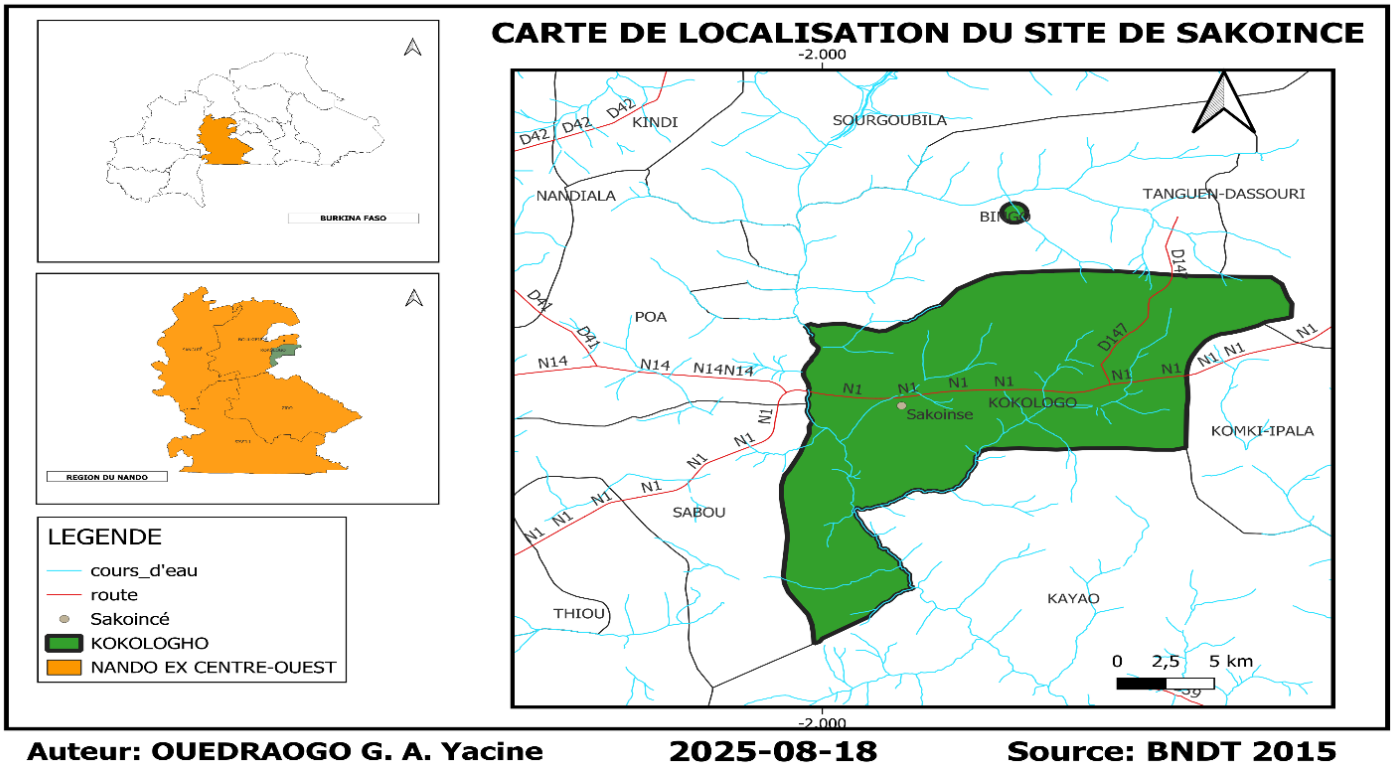


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude

1.2.2 MILLIEU PHYSIQUE

1.2.2.1 CLIMAT ET PLUVIOMETRIE

Le climat de la zone est tropical soudano-sahélien, marqué par une saison sèche d'octobre à mai et une saison pluvieuse de juin à septembre, avec un maximum des pluies en août.

La pluviométrie annuelle moyenne varie entre 700 et 1 000 mm, avec une répartition irrégulière des pluies, contribuant à la réduction des ressources en eau et à l'assèchement des points d'eau et des nappes.

Les températures sont élevées, avec des maximales pouvant atteindre 37 °C et des minimales autour de 28 °C.

Deux vents dominent : l'harmattan en saison sèche (octobre–avril) et la mousson en saison pluvieuse (mai–septembre). (PCD-AEPA Kokologho, Mars 2012)

1.2.2.2 RELIEF ET SOL

Le relief de la zone est globalement plat, composé de plateaux et de plaines, avec quelques élévations, des bas-fonds, des retenues d'eau et le cours d'eau du Nazinon.

La géologie est dominée par des formations cristallines (antébirrimien et birrimien) constituées de granites, gneiss, migmatites et schistes.

Les sols sont majoritairement hydromorphes sur matériaux argilo-sableux, avec une diversité incluant des sols sablo-argileux, sableux, ferrugineux tropicaux, ferrallitiques et des cuirasses latéritiques. (CACI, 2017, Rapport socio-économique de Sakoinsé) ;

1.2.2.3 VEGETATION ET FAUNE

La végétation du Nando est dominée par une savane arbustive et arborée, ainsi que des forêts galeries, avec quelques forêts classées.

Elle est fortement dégradée, entraînant la disparition de nombreuses espèces locales, malgré la présence d'essences sahéliennes et soudaniennes comme le néré, le karité et le jujubier.

La faune est peu abondante en raison de l'absence de zones protégées dans la commune.

1.2.2.4 HYDROGRAPHIE

Le réseau hydrographique du Nando est structuré autour des fleuves Mouhoun et Nazinon, ainsi que de leurs affluents, formant les bassins du Vranso, du Nazinon et de la Sissili.

La région compte 190 barrages et retenues d'eau, dont 35 permanents, avec une forte concentration dans le Boulkiemdé. À l'échelle communale, le réseau comprend un micro-barrage, plusieurs retenues d'eau et un cours d'eau majeur (Nazinon), mais leur utilisation est limitée par l'ensablement et le dessèchement précoce. Les ressources en eaux souterraines sont importantes dans le Sanguié, la Sissili et le Ziro, mais restent sous-exploitées, avec une baisse progressive des niveaux de nappe. (PCD-AEPA, Kokologho, Mars 2012)

1.2.2.5 HYDROLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

L'hydrogéologie de la région du Nando est représentative à 100% des zones cristallines et cristallophylliennes du pays. Ces formations géologiques, stériles à l'état naturel, ne présentent un potentiel aquifère que lorsqu'elles sont altérées ou fracturées, en raison de leur porosité intrinsèque faible, voire nulle. La part de précipitations s'infiltrant jusqu'aux couches fissurées sont donc à l'origine des réserves en eau que nous pouvons exploiter.

La recharge des nappes se fait principalement à travers les horizons superficiels altérés, généralement argileux et peu favorables à une exploitation directe. Toutefois, ces niveaux altérés jouent un rôle de réservoir capacitif, ou l'eau s'accumule avant de migrer progressivement vers les zones fracturées du socle rocheux, au sein desquelles elle peut être mobilisées par des forages.

Sur le plan technique, l'analyse des données relatives aux ouvrages réalisés pour l'alimentation en eau potable des populations met en évidence des profondeurs allant de 34m à 74 m, pour une moyenne de 50m, comprenant des ouvrages avec un gros débit ($5m^3/h$) montrant la présence d'une ressource mobilisable et utilisable pour la réalisation d'un système d'AEPS. En considérant également la baisse générale de niveau des nappes enregistrée depuis quelques années, les niveaux statiques excèdent rarement les 20 m (la moyenne étant de 15 m). (DT OMES)

1.2.3 MILIEU HUMAIN ET HABITAT

La région du Nando est majoritairement rurale, avec seulement 12,8 % de population urbaine. Dans la commune de Kokologho, la population est estimée à environ 39 000 habitants en 2006, avec une majorité de femmes (≈56 %) et un taux d'accroissement annuel de 1,2 %.

La population est répartie en un peu plus de 6 000 ménages, avec des projections à la hausse à l'horizon 2025. Elle compte en effet en 17 203 hommes et 21 800 femmes, soit respectivement 44,11 % et 55,89 %. La population de Sakoinsé est majoritairement féminine, avec environ 75 hommes pour 100 femmes, et se caractérise par une forte jeunesse (près de 50 % ont moins de 15 ans). La population active représente environ 45 % de l'effectif total (RGPH, 2019).

Le village n'est pas loti, l'habitat est dispersé et essentiellement traditionnel, dominé par des constructions en banco amélioré et matériaux définitifs, avec 97 % des toitures en tôle.

Tableau 2 : Répartition de la population de Sakoincé

Zone d'étude	**Population résidente**		**Population résidente**			
Sakoinsé	**Hommes**	**Femmes**	**0-14 ans**	**15-64 ans**	**65 ans ou +**	**Age N.D.**
2006	2 716	3 608	3 136	2 851	317	20
%.2006	42,95	57,05	49,59	45,08	5,01	0,32
1996	2 685	3 566	3 104	2 780	342	27
%.1996	42,95	57,05	49,66	44,47	5,47	0,43

Les ménages comptent en moyenne 9 personnes, un effectif supérieur à la moyenne nationale, avec en moyenne 5 femmes et 4 hommes par ménage.

Environ 60 % des chefs de ménage sont alphabétisés, tandis que 40 % ne savent ni lire ni écrire. (CACI, 2017, Rapport socio-économique de Sakoinsé)

1.2.4 PRODUCTION AGRICOLE ET ANIMALE

L'agriculture constitue la principale source de revenus des ménages (57 %), suivie du commerce (22 %) et du salariat (13 %). Les productions agricoles regroupent les cultures céréalières (maïs, mil, sorgho, riz, fonio), les cultures vivrières et les cultures de rente (coton, arachide, sésame, soja), avec une production surtout destinée à la consommation pour les céréales.
L'élevage repose principalement sur des systèmes traditionnels extensifs, à la fois transhumant et sédentaire, souvent associé à l'agriculture. (CACI, 2017, Rapport socio-économique de Sakoinsé)

1.2.5 EQUIPEMENTS SOCIO-COLLECTIFS

Les équipements socio-collectifs est une infrastructure ou une installation réalisée pour répondre aux besoins collectifs de la communauté. (CACI, 2017, Rapport socio-économique de Sakoinsé). Ces infrastructures sont consignées dans le tableau :
Tableau 3: Synthèse des équipements socio-collectifs

Domaines	Type d'infrastructure existant
Education	06 écoles primaires
	01 CEG
Santé	01 CSPS
Hydraulique	18 PMH communautaires
	05 PMH non communautaire
Economie	02 marché
Lieux de cultes	02 églises catholiques
	02 Mosquées,

2 PRESENTATION DU PROJET

2.1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION

L'accès à l'eau potable constitue un droit fondamental et un levier essentiel pour le développement socio-économique des populations. Au Burkina Faso, l'accès à l'eau potable demeure un enjeu majeur, en particulier dans les zones rurales ou la demande ne cesse d'augmenter, entrainant une insuffisance des infrastructures hydrauliques existantes. Malgré les efforts déployés par l'Etat et les collectivités territoriales, le village de Sakoinsé, situé dans la

commune de Kokologho, continue de faire face à d'importantes difficultés d'accès à l'eau potable. Cette situation s'explique notamment par l'insuffisance des ouvrages actuels et une forte pression démographique.

Dans le cadre de la mise en œuvre de l'Objectif de Développement Durable N°6 (ODD 6), dont la Cible 6-1 prévoit « D'ici à 2030, garantir l'accès universel et équitable à l'eau potable, à un coût abordable », le Burkina Faso s'est engagé à travers le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP) à atteindre cet objectif. C'est dans ce sens que sur initiative du gouvernement, le Projet d'Amélioration des Services d'Eau Potable et d'Assainissement pour le Renforcement de la Résilience (PASEPA-2R) a été mis en place afin de répondre de manière durable aux besoins en eau potable et en assainissement des populations vulnérables, dans un contexte marqué par la crise sécuritaire, les urgences humanitaires et les effets du changement climatique.

Le présent projet vise donc à réaliser une étude de faisabilité technique pour la mise en place d'un système d'Approvisionnement en Eau Potable dans le village de Sakoinsé, dans la commune de Kokologho.

2.2 OBJECTIFS DE L'ETUDE

2.2.1 OBJECTIF GENERAL

L'objectif général du travail est de contribuer à améliorer durablement l'accès à une eau potable de qualité et en quantité suffisante au profit de la population de Sakoinsé à travers une étude d'Avant-Projet Détaillé (APD).

2.2.2 OBJECTIFS SPECIFIQUES

Les objectifs spécifiques de l'étude sont :

- Etablir le bilan de la situation actuelle en eau à Sakoinsé ;
- Concevoir et dimensionner le système d'approvisionnement en eau potable et réaliser une étude de faisabilité financière ;
- Proposer une notice d'impact environnemental et social, ainsi qu'un plan de gestion environnemental et social.

2.2.3 RESULTATS ATTENDUS

Les résultats attendus au terme de ce travail sont :

- Un inventaire des infrastructures d'eau potable en place est réalisé ;
- Un rapport d'étude de faisabilité technique et financière du système d'Approvisionnement en Eau Potable de Sakoincé est élaboré;
- Une notice d'impact environnemental et social, ainsi qu'un plan de gestion est réalisée.

2.3 BILAN DE LA SITUATION ACTUELLE EN EAU A SAKOINSE

A Sakoinsé, les principales sources d'approvisionnement en eau sont les forages équipés de PMH et les puits selon l'INO 2024. Il compte au total 18 forages communautaires dont 11 sont fonctionnels repartis dans les quartiers du village. Nous avons aussi 5 forages non communautaires, qui sont repartis entre les CEG, les mosquées, les CSPS, etc. Cependant, on note que chaque forage a 4 à 5 fois plus de personnes à desservir que la norme qui est de 300 habitants par forage, d'où la nécessité de mise en place de l'AEPS afin de réduire le nombre de personnes par PEM tout en augmentant le taux d'accès à l'eau potable et la réduction des maladies hydriques.

Tableau 4 : Bilan du nombre de forage à Sakoincé

Quartiers	**Forage fonctionnel**	**Forage non fonctionnel**
Dapoya	2	3,0
Kambsandin	-	1,0
Loungo	2	-
Nikiema-Yiri	1	2,0
Pousdouré	2	1,0
Sakoinsé Nayiri	1	-
Nomgto	1	-
Kouglapaga	1	-
Kouri	1	-
Sous total	**11**	**7**

CEG	1	-
Mosquée	1	-
Ecole/Nomgto	1	-
CSPS	1	-
Ecole/Kouglapaga	1	
Sous total	**5**	**0**

Des études d'implantation de forage ont aussi été réalisées, en vu de la réalisation d'un nouveau forage. Deux sites (SE3 et SE7) ont été identifiés comme potentiellement favorable grâce aux trainés et sondages réalisés, puis le point SE7 à été désigné comme site à forer. Le forage ainsi réalisé nous à donné un débit de 5m^3/h.

3 METHODOLOGIE DE CONCEPTION DU PROJET

3.1 LOGICIELS

La réalisation de cette étude a nécessité le recours à divers outils numériques et logiciels intervenant à chaque phase du processus. Les principaux logiciels utilisés sont :

- **Microsoft Office (Pack Office)** : Pour la rédaction du rapport et le traitement des données ;
- **QGIS** : Employé pour la réalisation des cartes thématiques ;
- **Covadis et AutoCAD** : Pour la modélisation du réseau d'adduction, le traitement des données topographiques, ainsi que celle des profils en long. Ils ont aussi servi à l'élaboration des différents plans ;
- **EPACAD/EPANET** : Pour la modélisation hydraulique du réseau (pressions, débits et performances du système) ;
- **Google Earth Pro** : Pour une approche visuelle du réseau ;
- **Zotero** : Pour l'organisation des références bibliographiques

3.2 DOCUMENTATION ET COLLECTE DES DONNEES

La collecte de données s'est faite à travers les documents existants, traitant des sujets d'AEP globalement, ou plus précisément dans la zone d'étude. Elle implique alors des documents administratifs, des anciens mémoires, etc. Nous avons entre autres les données des RGPH 2006 et

2019, le PN-AEP 2016-2030, le décret 2019-0204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MS, la stratégie nationale de l'Eau 2021-2025, etc.

3.3 EVALUATION DES BESOINS EN EAU

L'évaluation des besoins en eau constitue une étape clé dans la planification, la conception, la gestion et la pérennisation des systèmes d'approvisionnement en eau potable. Elle est indispensable pour assurer un service d'eau répondant aux besoins des populations, tout en étant techniquement fiable, économiquement viable, durable et socialement équitable.

3.3.1 HORIZON DU PROJET

L'horizon du projet est la période de temps durant laquelle le projet est conçu, évalué et suivi, afin d'analyser les effets techniques, économiques environnementaux et sociaux.
Dans notre étude, l'horizon du projet est 2040, soit environ 14 ans afin d'anticiper les évolutions futures de la population, d'adapter les dimensionnements et les ouvrages aux besoins futurs mais aussi de garantir la durabilité du projet.

3.3.2 DETERMINATION DE LA POPULATION A L'HORIZON DU PROJET

D'après les données du cinquième Recensement Général de la Population et de l'Habitat en 2019 (RGPH) publié par l'INSD, la population du village de Sakoinsé s'élevait à 7828 habitants. Le taux d'accroissement de la population sera calculé par la formule du modèle de la croissance géométrique de Thomas MALTHUS du fait de sa simplicité, sa fiabilité dans les prévisions qui inclus une approche prudente et sécuritaire, mais aussi parce que le modèle Malthusien est largement utilisé dans les études d'ingénierie.
Le modèle de croissance géométrique de Thomas MALTHUS :

$$\alpha = \sqrt[n]{\frac{P_n}{P_0}} - 1 \qquad \textbf{(2)}$$

Avec :

- Pn : Population à l'année n (2019)
- P0 : Population de référence (2006)

- α : Taux d'accroissement de la population
- n : Nombre d'années entre l'année n et l'année de référence

La projection de la population à l'horizon du projet sera calculée en appliquant le modèle de croissance géométrique de Thomas MALTHUS car elle permet la projection proportionnelle au temps et à la population.

$$P_n = P_o(1 + \alpha)^n \quad (3)$$

Avec :

- Pn : Population à l'année n (2040)
- P0 : Population de référence (2019)
- α : Taux d'accroissement de la population
- n : Nombre d'années entre l'année n et l'année de référence

3.3.3 LE TAUX DE DESSERTE

Notre vision prévoit l'atteinte d'un taux de 80% d'ici à l'horizon du projet qui est 2040 avec comme proportions 56% pour les branchements privés et 24% pour les bornes fontaines. Ce taux a été retenue afin d'anticiper la croissance des besoins en eau potable et de renforcer durablement l'accès des populations. Un branchement privé est destiné à desservir environ 10 personnes et une borne fontaine, 500 personnes.

3.3.4 CONSOMMATION SPECIFIQUE

La consommation spécifique en eau fait référence à la quantité d'eau consommée par habitants et par jour. Il est variable selon le type de milieu (rural ou urbain). Elle est exprimée en litres/personne/jour.

Les enquêtes socio-économiques menées dans le village de Sakoinsé nous on permit de déterminer une consommation spécifique de 18l/personne/jour avec une taille moyenne de 9 personnes par ménage, soit une consommation journalière moyenne de 116 litres par ménage. Selon le PN AEP 2016-2030, les consommations spécifiques sont fixées à 15 l/hbt/j pour les bornes fontaines et 20 l/hbt/j pour les branchements privés. Cependant, le décret N°2019-0204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MS du 13 mars 2019 lui, recommande 25 l/hbt/j pour

les bornes fontaines et 40 l/hbt/j pour les branchements privés. Dans notre cas, nous opterons pour le choix des consommations spécifiques de 20l/personne/jour au niveau des bornes fontaines (BF) et de 25l/personne/jour au niveau des branchements privés (BP) afin de pouvoir atteindre nos objectifs à l'horizon du projet.

3.3.5 VARIATION CYCLIQUE DE LA DEMANDE

La demande des utilisateurs varie selon les saisons, les jours de la semaine et aussi des heures de la journée. Cette variation modifie alors la quantité d'eau à fournir et donc le dimensionnement et les installations.

- **Le coefficient de pointe journalier Cpj** : il permet d'évaluer la consommation maximale quotidienne au cours de la semaine. Ce coefficient évolue entre 1,05 et 1,15. Pour notre étude, nous prendrons une valeur de 1,10 pour la suite des calculs.

$$Cpj = \frac{C_{jp}}{C_{jmp}} \quad \textbf{(4)}$$

Avec :

- Cpj : Coefficient de pointe journalier
- Cjp : Coefficient du jour de pointe
- Cjmp : Consommation journalière du jour de pointe (m^3/h)

- **Le coefficient de pointe horaire Cph** : il rend compte de la pointe de la consommation au cours de la journée. Il est généralement compris entre 1,5 et 3 et peut être calculer de deux façons.

- Formule empirique issue du génie rural

$$C_{Ph} = 1{,}5 + \frac{2{,}5}{\sqrt{Q_{mh}(m^3/h)}} \quad \textbf{(5)}$$

Avec **:**

- **Cph** : Coefficient de pointe horaire
- **Qmh** : Débit moyen horaire (m3/h)

- La manière statistique dont les coefficients sont consignés dans le Tableau 4.

Tableau 5 : Coefficient de pointe horaire en fonction du nombre d'habitants

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

La population du village étant sensiblement supérieure à 10000 habitants, le coefficient est compris entre $2 \leq Cph \leq 2{,}5$. Cependant, nous utiliserons la formule issue du Génie rural pour l'évaluer.

3.3.6 LE RENDEMENT DU RESEAU

Les pertes d'eau dans le réseau est le rapport entre le volume d'eau effectivement consommé par les usagers et le volume total introduit dans le réseau. Un taux de 5% sera considéré en début de projet, puis par la suite, elles seront estimées à 10% à l'horizon du projet, soit un rendement de 90% en 2040.

3.3.7 EVALUATION DES BESOINS MOYENS JOURNALIERS

Le consommation domestique moyenne totale journalière est la quantité d'eau à fournir par jour pour satisfaire la demande de la population. Il se calcule en incluant les besoins domestiques et les besoins annexes.

$$C_D = \frac{C_{s/BF} * Pop(BF) + C_{s/BP} * Pop(BP)}{1000} \quad \textbf{(6)}$$

Avec :

- C_D. : Consommation domestique (m^3/jour)
- C_S : Consommation spécifique (l/j/hbts)
- Pop (BF) : Population desservie par les branchements privés (hbts)
- Pop (BF) : Population desservie par les bornes fontaines (hbts)

Les besoins annexes sont les besoins qui tiennent compte de la consommation au niveau des marché, écoles, lieux de cultes, dolotières, etc. Ils représentent environ 10% des besoins domestiques.

$$C_A = 10\% * C_D \quad \textbf{(7)}$$

La demande moyenne journalière est donc la somme des besoins domestiques et des besoins annexes.

$$D_{mj} = C_D + C_A \quad \textbf{(8)}$$

3.3.8 LA DEMANDE DU JOUR DE POINTE

La demande du jour de pointe est la quantité d'eau à fournir pour satisfaire les besoins du jour de pointe en tenant compte des pertes du réseau.

$$D_{jp} = \frac{D_{mj} * Cps * Cpj}{\eta_r} \quad \textbf{(8)}$$

Avec :

- **D_{mj}** : Consommation moyenne journalière (m^3/jour)
- **Cps** : Coefficient de pointe saisonnière
- **Cpj** : Coefficient de pointe journalier
- **ηr :** rendement du réseau (%)

3.3.9 LE DEBIT D'ADDUCTION

Le débit d'adduction est le débit transitant dans la conduite d'adduction, calculé en tenant compte du débit de pointe horaire. Sa formule est la suivante :

$$Q_{ad} = \frac{D_{mj} * Cps * Cpj}{\eta_r * Tp} \quad \textbf{(9)}$$

Avec :

- **C_{mj}** : Consommation moyenne journalière (m^3/jour)

- η_r : Rendement du réseau
- Tp : temps de pompage (h)
- Cph : coefficient de pointe horaire

3.3.10 LE DEBIT DE DISTRIBUTION

C'est le débit de pointe horaire qui circule dans le réseau de distribution, et tenant compte de la variation de la consommation du jour de pointe.

$$Q_{dis} = \frac{D_{mj} * \text{Cps} * Cpj * Cph}{\eta_r * 24} \quad \textbf{(10)}$$

- **Q_{dis}** : débit de distribution (m^3/h)
- **Cps** : coefficient de pointe saisonnière
- **Cpj** : coefficient de pointe journalière
- **Cph** : coefficient de pointe horaire
- **η_r** : Rendement du réseau

3.4 DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'AEP

3.4.1 NATURE DE LA RESSOURCE EN EAU

La ressource destinée à l'alimentation en eau dans le village de Sakoinsé est constituée des eaux souterraines, qui seront exploitées à travers des forages équipés de pompes. Le village est entièrement alimenté par cette ressource (PMH), ce qui indique la disponibilité et la qualité de cette ressource.

Le village possède un seul forage à gros débit. La réalisation d'un nouveau forage est alors nécessaire. C'est dans ce sens que des études géophysiques ont été menées, avec deux points de sondages dont un a été réalisé avec un débit de 5m^3/h.

3.4.2 NOMBRE DE FORAGES NECESSAIRES

Le débit minimum admissible pour l'alimentation d'un AEP est de 5m^3/h, nous évaluerons le nombre de forage à partir du débit d'exploitation du forage, du temps de pompage, et de la production requise par jour à l'horizon du projet.

$$N_F = \frac{P_{projet}}{T_p * Q_F} \quad \textbf{(11)}$$

Avec :

- NF : Nombre de forage
- P_{projet} : Production à l'horizon du projet
- T_P : Temps de pompage par jour (h/j)
- Q_F : Débit d'exploitation du forage (m^3/h)

3.4.3 CHOIX DE LA POMPE

Le refoulement de l'eau souterraine vers le réservoir nécessite l'utilisation d'une pompe immergée. Le choix de cette pompe est basé sur deux paramètres à savoir la Hauteur Manométrique Totale, mais aussi le débit d'exploitation du forage. A cet effet, nous opterons les pompes de la marque GRUNDFOS.

3.4.3.1 CALCUL DE LA HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTALE

La HMT correspond à la pression totale que doit fournir la pompe. Elle prend en compte la hauteur d'aspiration (entre le niveau d'eau et celui de la pompe), la hauteur de refoulement (entre la pompe et le point le plus haut d'utilisation) et les pertes de charge.

$$HMT = H_{géo} + \Delta H + \frac{\Delta P}{g * \rho} \quad \textbf{(12)}$$

$$H_{géo} = Zr - Znd$$

Avec :

- HMT : Hauteur Manométrique Totale [m]
- $H_{géo}$: Hauteur géométrique [m]
- Z_R : Côte au radier au réservoir [m]
- Z_{nd} : Côte du niveau dynamique du forage [m]
- ΔH : Pertes de charge totales (m)
- ΔP : Variation de pression (m)
- g : Accélération de la pesanteur (m/s^2)
- ρ : Masse volumique de l'eau (kg/m^3)

3.4.3.2 LA PUISSANCE HYDRAULIQUE DE LA POMPE

La puissance hydraulique de la pompe ou encore puissance utile est l'énergie mécanique que la pompe fournit au liquide. Sa formule est la suivante :

$$Ph = \frac{\rho * g * Q * HMT}{1000} \quad \textbf{(13)}$$

Avec

- Ph : Puissance hydraulique (KW)
- g : Accéleration due à la gravité (environ $9{,}81 m/s^2$ sur Terre)
- ρ : Masse volumique de l'eau
- Q : Débit volumique m^3/s
- HMT : Hauteur Manométrique Totale

3.4.3.3 LA PUISSANCE ABSORBEE PAR LA POMPE

La puissance absorbée par la pompe tient compte du rendement de la pompe en question. Sa formule est la suivante :

$$Pa = \frac{\rho * g * Q * HMT}{1000 * rendement\ de\ la\ pompe} \quad \textbf{(14)}$$

3.4.3.4 LA PUISSANCE ABSORBEE PAR LE MOTEUR

La puissance absorbée par le moteur tient compte en plus du rendement de la pompe, du rendement du moteur. Elle se calcule de la manière suivante :

$$Pm = \frac{\rho * g * Q * HMT}{1000 * rendement\ de\ la\ pompe * rendement\ du\ moteur} \quad \textbf{(15)}$$

On choisira alors la pompe dont la courbe débit-HMT couvre mon point de fonctionnement, et un moteur supérieur ou égal à Pm. Le point de fonctionnement est le débit réel Q et la Hauteur réelle H à laquelle la pompe va fonctionner une fois installée.

3.4.4 SOURCES D'ALIMENTATION

Afin de minimiser les couts d'exploitation, l'alimentation des différents équipements électromécaniques sera assurée par une combinaison d'énergie photovoltaïque et thermique. Ce choix s'aligne avec les recommandations du PN-AEP.

3.4.4.1 ENERGIE PHOTOVOLTAIQUE ET PUISSANCE CRETE

L'énergie photovoltaïque est une énergie électrique est produite par le rayonnement solaire via panneaux solaires photovoltaïques. L'étude se base sur le mois le plus défavorable de l'année en termes d'ensoleillement (aout). Le temps d'ensoleillement d'environ 6,1 heures. Pour notre étude, nous retiendrons 6 heures. Les panneaux seront orientés plein Sud avec un angle de 15° afin d'optimiser la captation solaire et l'auto nettoyage. L'intensité moyenne d'insolation (énergie reçue par unité de surface) sera de 5,15 kWh/m2/j. Nous évaluerons alors la puissance crête et le nombre de modules nécessaires.

La puissance crête, exprimée en Wc ou kWc, correspond à la puissance maximale qu'un panneau solaire peut délivrer dans des conditions normales standard. Elle se calcule de la manière suivante :

$$Pc = \frac{\rho * g * Q * HMT * T_{ens}}{3600 * \eta_{pompe} * \eta_{moteur} * \eta_{ond} * \gamma} \quad \textbf{(16)}$$

Avec :

- Pc : Puissance crête du générateur PV (WC) ;
- T_{ens} : Temps d'insolation journalier (h) ηond ;

- η_{ond} : Rendement de l'onduleur (%) ;
- γi : Intensité d'insolation journalière (kWh/m2/j).

3.4.4.2 NOMBRE ET DISPOSITION DES PANNEAUX SOLAIRES

Le nombre de panneaux solaires est obtenu comme suit :

$$N_{PV} = \frac{Pc}{P_{mod}} \quad \textbf{(17)}$$

Avec :

- N_{PV} : Nombre des modules PV
- Pc : Puissance crête du champ PV
- P_{mod} : Puissance crête d'un module PV

Le nombre total de panneaux photovoltaïques pouvant être monté en série est déterminé par le rapport entre la tension admissible en entrée de l'onduleur et la tension nominale d'un panneau PV. Le nombre de panneaux à disposer en parallèle lui, est fonction de la puissance totale à installer et du nombre de panneaux placés sur une branche en série.

$$\begin{cases} Ns \leq \dfrac{U_{ond}}{U_{co,mod}} \\ Np \leq \dfrac{Pc}{Pc,mod * Ns} \end{cases} \quad \textbf{(18)}$$

Avec :

- Ns = nombre de module en série
- Np = nombre de branche en parallèle
- U_{ond} = tension à l'entrée de l'onduleur
- $U_{co,mod}$: tension en circuit ouvert d'un module PV
- Pc : Puissance crête totale à installer
- Pc,mod : Puissance crête d'un module PV

3.4.4.3 DIMMENSIONNEMENT DE L'ONDULEUR

L'onduleur dans notre cas, aura pour rôle de transformer le courant continu produit par les panneaux solaires et stocké dans les batteries en courant alternatif.

$$P_{ond} = \frac{P_P \times K}{\eta_P \times \cos\varphi} \quad \textbf{(19)}$$

Avec :

- P_{ond} : Puissance de l'onduleur (kVA)
- P_P : Puissance de l'électropompe (kW)
- K : coefficient de correction (1,05)
- η_P : Rendement de la pompe (%)
- Cosφ : facteur de puissance

3.4.4.4 ENERGIE THERMIQUE

Un groupe électrogène sera dimensionné afin d'alimenter les pompes en cas de faible ensoleillement pour assurer la continuité du service.

$$\mathrm{P_{app}} = \max\left(\frac{2\rho g \times Q \times HMT}{3600 \times \eta_P \times \eta_M \times \cos\varphi}; \frac{2\sqrt{3} \times U \times I_n \times \cos\varphi \times 1.25}{1000}\right) \quad \textbf{(20)}$$

3.5 RESEAU D'ADDUCTION

L'adduction est le transfert de l'eau d'une source naturelle ou d'une station de traitement vers les réservoirs de distribution. Dans notre cas, il est conçu pour transporter l'eau du forage vers le réservoir qui sera dimensionné et se fera par refoulement.

3.5.1 MATERIAUX ET DIAMETRE DES CONDUITES

Les matériaux les plus utilisés pour les conduites sont le polychlorure de vinyle PVC, le polyéthylène Haute Densité PEHD, la fonte, l'acier. Notre choix se portera cependant sur le PEHD du fait de sa résistance aux chocs et au soleil, et de sa flexibilité, mais aussi du fait de la réduction des pertes de charge singulières, améliorant ainsi l'efficacité hydraulique globale de l'installation.

Nous utiliserons donc des tuyaux en PEHD PE 100 (pouvant supporter une contrainte minimale de 100 bars), avec une pression nominale 16 bars (PN16) car les pressions sont assez élevées en adduction. Afin de trouver les diamètres les plus rentables, ils seront calculés à partir des formules suivantes :

$Formule\ de\ Bonin:\ D_{th} = \sqrt{Q} \times 1000$

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

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

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

$Formule\ de\ Munier:\ D_{th} = (1 + 0{,}02\ T_p) \times \sqrt{Q} \times 1000$ **(21)**

Avec

Q : débit de pompage [m^3/s]

T_p : Temps de pompage [h]

Le diamètre réel sera celui qui respectera les conditions de vitesse et de Flamant. La condition de vitesse permettra d'éviter les dépôts et/ ou de garantir l'auto-curage des conduites et celle de Flamant de s'assurer que la conduite est assez résistante à la pression de service.

- Condition de vitesse

$$0{,}3 \leq \mathrm{V}(m/s) \leq 1{,}5 \quad \textbf{(22)}$$

- Condition de Flamant

$$V((m/s) = 0{,}6 + D_{in}\ (\mathrm{m}) \quad \textbf{(23)}$$

Avec :

D_{in} : Diamètre intérieur de la conduite

3.5.2 DIAMETRE DES COLONNES D'EXHAURE ET MONTANTE

L'exhaure est la conduite qui relie la pompe immergée à la tête du forage. Elle permet de faire remonter l'eau dans la conduite de refoulement. Il sera en PEHD PE 100. La colonne montante elle, relie la conduite de refoulement au réservoir et celle descendante, le réservoir à la conduite

de distribution. Elles seront toutes deux en acier inoxydable en raison de leur meilleure résistance aux fortes sollicitations mécaniques ainsi qu'aux effets de coup de bélier

Le dimensionnement des différentes conduites est alors déterminé selon la relation :

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}} \quad \textbf{(24)}$$

Avec :

- Q : débit d'eau pompée [m^3/s]
- V : vitesse d'eau dans l'exhaure pris égale à 2m/s
- D : diamètre dans la colonne d'exhaure

3.5.3 PERTES DE CHARGES A L'ADDUCTION

Les pertes de charge désignent la perte d'énergie fournie à l'eau. Il existe les pertes de charge linéaires et les pertes de charges singulières. Les pertes de charges linéaires peuvent être évaluées par les formules de Manning-Strickler, Hazen-Williams, Calmon-Lechapt ou Darcy-Weisbach. Les pertes de charge singulières peuvent être estimées par une formule empirique, nous les estimerons à 5% des PDC linéaires.

Dans notre cas, nous utiliseront la formule de Darcy-Weisbach pour évaluer des pertes de charges linéaires.

$$\Delta H = 1{,}05 * \frac{8 * Q^2 * \lambda}{\pi^2 * D^5 * g} * L \quad \textbf{(25)}$$

Avec :

- Q : Débit de pompage [m^3/s]
- D : Diamètre choisie [m]
- L : Longueur de la conduite [m]
- λ : Coefficient de résistance de la conduite [-]

Le coefficient de résistance de la conduite est calculé à partir de la relation de Colebrook White.

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 * \log\left(\frac{k}{3.71D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{\lambda}}\right) \quad \textbf{(26)}$$

Avec :

- k : Coefficient de rugosité de la conduite [-]
- D : Diamètre choisi [-]
- Re : Nombre de Reynols [-]
- λ : Coefficient de résistance de la conduite [-]

3.5.4 VERIFICATION DU COUP DE BELIER

On appelle coups de bélier une surpression ou une dépression busque dans une conduite, pouvant être provoquées par la fermeture ou l'ouverture brusque d'une vanne ou l'arrêt ou le démarrage brusque d'une pompe alimentant une conduite de refoulement.
Les différences de pression sont calculées à partir de la formule de Jouvoski-Aliévi.

$$\Delta P = \pm C * \frac{U_0}{g} \quad \textbf{(27)}$$

$$C = \sqrt{\frac{1}{\rho(\frac{1}{E} + \frac{D}{E.e})}} \quad \textbf{(28)}$$

Avec :

- ΔP : Variation de pression
- E : Elasticité du matériau (N/m2)
- e : Epaisseur de la conduite (m)
- £ : Elasticité de l'eau en (N/m2)
- U_0: Vitesse de l'écoulement en (m/s)

Un coup de bélier peut être considéré comme non préjudiciable dans les cas suivants :

$$\begin{cases} Hmax \geq PMA \ \ avec\ Hmax = HMT + \Delta P \\ Hmin \leq Patm\ avec\ Hmin = HMT - \Delta P \end{cases} \quad \textbf{(29)}$$

Avec :

- Hmax : Pression maximale [m]
- Hmin : Pression minimale [m]
- HMT: Hauteur Manométrique Totale [m]
- PMA: Pression Maximale Admissible [m] (PMA=1,2*PN)
- $Patm$: Pression atmosphérique [m]

3.5.5 DIMENSIONNEMENT DU RESERVOIR

3.5.5.1 CAPACITE UTILE DU RESERVOIR

La capacité utile d'un réservoir est la quantité d'eau réellement exploitable dans ce réservoir. Elle doit être assez suffisante pour assurer d'une part, le stockage des excédents de production durant les périodes de faible consommation et, d'autre part, la compensation des déficits obervés lors des périodes de forte consommation. Elle peut se calculer de 3 manières à savoir :

- La méthode analytique

C'est le stockage de l'excédent d'eau produit pendant les périodes de faible consommation. Ainsi le volume utile correspond à la somme du déficit maximal et du surplus enregistré au cours de la journée.

- La méthode graphique

Elle repose sur l'utilisation des courbes pour apprécier le mouvement de l'eau

- Et la méthode forfaitaire ou simplifié

Elle varie selon les pays. Au Burkina Faso par exemple, le dimensionnement des réservoirs d'eau potable se base sur une approche empirique où la capacité du réservoir est définie en fonction d'un pourcentage des besoins journaliers de pointe.

Tableau 6 : Capacité utile du réservoir par la méthode forfaitaire

Conditions d'exploitation	**Capacité utile**
Adduction nocturne	90% des Bjp
Adduction avec pompage solaire	50% des Bjp
Distribution continue	30% des Bjp
Adduction de jour, durant les périodes de forte consommation	10% à 30% des Bjp

Dans notre étude, nous utiliserons la méthode forfaitaire, en prenant une capacité utile de 30% des besoins journaliers de pointe, car le pompage est limité à une partie de la journée (6heures par jour) et le réservoir doit stocker assez pour ouvrir les heures sans pompage.

$$C_u = 30\% * Bpj \quad \textbf{(30)}$$

Le réservoir sera de forme cylindro-conique et de type métallique afin de minimiser les coûts d'investissement mais aussi pour sa facilité de mise en œuvre.

3.5.5.2 DIMENSIONS DU RESERVOIR

Les dimensions du réservoir que nous aurons à calculer sont la hauteur et le diamètre. A cet effet, nous allons d'abord fixer le diamètre, puis calculer la hauteur à partir de la formule suivante :

$$H = \frac{V_{réservoir} * 4}{\pi * D^2} \quad \textbf{(31)}$$

Avec :

- H :la hauteur de réservoir (m)
- D : Le diamètre du réservoir (m)

3.5.5.3 HAUTEUR SOUS RADIER

La cote du radier sera choisie de sorte à ce que l'eau stockée puisse être distribuée gravitairement et en maintenant une pression minimale au point le plus défavorisé (point le plus haut ou le plus éloigné du réseau).

La hauteur sous radier du château correspond à la distance verticale entre la base en béton de la partie inférieure du réservoir.

$$\mathrm{Hi,min} = \Delta\mathrm{Hi,rés} + \mathrm{Zi,aval} + \mathrm{Pser} \quad \textbf{(32)}$$
$$\mathrm{Zradier} = \mathrm{Max\,(Hi,min)}$$
$$Hradier = Max\,(Hi, min) - ZTNrés$$

Avec :

- $\mathbf{H_{i,\,min}}$: Charge du nœud i imposée au réservoir (m)
- $\mathbf{Z_{radier}}$: Cote du radier (m)
- $\mathbf{H_{radier}}$: Hauteur sous radier (m)
- $\mathbf{Z_{TNrés}}$: Cote TN du réservoir (m)
- $\mathbf{\Delta H_{i,\,rés}}$: Perte de charge au nœud i au réservoir (m)
- $\mathbf{Z_{i,\,aval}}$: Cote du noeud aval i (m)
- $\mathbf{P_{ser}}$: Pression de service (m)

3.5.5.4 TRAITEMENT DE L'EAU A DESSERVIR

Nous allons procéder à un traitement à l'hypochlorite de calcium (Ca (ClO)2). Le chlore sera alors introduit à l'aide d'un bac qui contiendra la solution chlorée et d'une pompe doseuse dont le débit sera déterminé comme suit :

$$\begin{cases} q = \dfrac{d * Q}{c} \\ V = q * T \end{cases} \quad \textbf{(33)}$$

Avec :

- q: Débit injecté par la pompe doseuse [l/h]
- d : Dose de traitement [mg/l]
- Q: Débit de l'eau à traiter [m^3/h]
- c: Concentration de la solution de Chlore [g/l]
- V: Volume du bac [l]
- T: Temps de fonctionnement par jour [h]

3.5.5.5 TEMPS DE CONTACT DU CHLORE

Afin d'obtenir un traitement efficace, le temps de contact entre le chlore et l'eau doit être de deux (2) heures minimums. Ce temps est évalué par la formule ci-dessous :

$$\mathrm{Tc} = \frac{\mathrm{Cu}}{\mathrm{Qph}} \geq 02\mathrm{h} \quad \textbf{(34)}$$

Avec :

- **T_C** : Temps de contact du chlore (h)
- **C_u** : Capacité utile du réservoir (m3)
- **Q_{ph}** : Débit de pointe horaire (m3/h)

3.5.5.6 TEMPS DE SEJOUR DANS LE RESERVOIR

L'effet rémanent du chlore se dissipe au fil du temps. L'eau traitée doit alors être consommée dans un délai de 48 heures. Le réservoir est alors conçu pour que le temps de séjour n'excède pas 2 jours.

$$Ts = \frac{Cu}{Qmh} < 02jours \quad \textbf{(35)}$$

Avec :

- T_s : Temps de séjour [j]
- C_u : Capacité utile du réservoir [m^3]
- Q_{mh} : Débit moyen horaire [m^3/h]

3.6 RESEAU DE DISTRIBUTION

3.6.1 POINTS DE DESSERTE

Le réseau de distribution est l'ensemble des conduites et des équipements qui transportent l'eau depuis le réservoir de stockage jusqu'aux points de consommation. Notre réseau comporte à la fois des bornes fontaines et des branchements privés. La dispersion des habitations nous a fait choisir un réseau ramifié, qui sera tracé sur la base des différents levés topographiques réalisées dans la zone. Quant au château d'eau, il sera placé à la cote la plus élevée du réseau.

3.6.2 CONDUITES DE DISTRIBUTION

Les conduites du réseau de distribution seront également en PEHD parce qu'elles peuvent être installées sur des longueurs importantes, sans avoir besoin de joint ou de raccords. Les vitesses devront être comprise entre 0,3 et 1,5 m/s.

En ce qui concerne les pressions de service, nous prendrons des pressions minimums de 5 mCE pour les bornes fontaines et les branchements privés. Le temps de distribution au niveau des BF est de 12 heures, et de 18 heures au niveau des BP.

3.6.3 LE DEBIT DE POINTE HORAIRE A LA DISTRIBUTION

Les bornes fontaines seront construites conformément à celles de type ONEA, comprenant 3 robinets de puisage de 0,25 l/s chacun, pour un débit total fourni par chaque borne fontaine de 0,75l/s.

$$Q_{p\,BF} = N_{BF} \times Q_{/BF} \quad \textbf{(36)}$$

Avec :

- $Q_{p\,BF}$: Débit de pointe horaire par BF [m^3/j]
- $Q_{/BF}$: débit total par BF [m^3/j]
- N_{BF} : Nombre total de BF

Le débit de pointe horaire total des branchements privés se calcule à partir de la formule :

$$Q_{p,BP} = \frac{C_{s\,BP} \times Pop_{BP} \times C_{pj} \times C_{ph} \times 1000}{T_{dis} \times \eta_{ad} \times 3600} \quad \textbf{(37)}$$

Ave :

- $Q_{p,BP}$: Débit de pointe horaire théorique des branchements privés [l/s]
- T_{dis} : Temps de distribution [h]
- η_{ad} : Rendement du réseau d'adduction
- C_{pj} : Coefficient de pointe journalière
- Cph : Coefficient de pointe horaire
- P_{opBP} : Population à desservir par les branchements privés
- $C_{s\,BP}$: Consommation spécifique au niveau des branchements privés

Le débit total de distribution s'obtiendra alors en additionnant les débits de pointe horaire réel de distribution des bornes fontaines et des branchements privés.

Le débit linéique est le débit rapporté à la longueur des conduites. Le débit en route quant à lui correspond au débit circulant dans une conduite donnée du réseau, en tenant compte de la demande en aval de cette conduite.

$$\begin{cases} Q_{ml} = \dfrac{Q_{r,}(BP)}{L_{res}} \\ Q_{route} = Q_{ml} \times L_{troncon} \end{cases} \quad \textbf{(38)}$$

Avec :

- Q_{ml} : Débit linéique [l/m/s]
- $Q_{r,BP}$: Débit de pointe horaire réel des BP [l/s]
- L_{res} : Longueur total des conduites assurant un sevice en route [m]
- Q_{route} : Débit en route [l/s]
- $L_{troncon}$: Longueur du tronçon [m]

Les débits avals seront estimés à partir des formules :

$$\begin{cases} Q_{soutiré,BF} = Q_{route} + Q_{BF} \\ Q_{amont,i} = Q_{soutiré,i} + Q_{aval,i} \\ Q_{aval,i} = Q_{amont,i} - Q_{soutire,i} \end{cases} \quad \textbf{(39)}$$

Avec :

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

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

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

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

Le débit fictif est le débit qui servira au dimensionnement des conduites. Sa formule est :

$$Q_{fictif,i} = 0{,}55Q_{amont,i} + 0{,}45Q_{aval,i} \quad \textbf{(40)}$$

3.6.4 DIAMETRE ET PERTES DE CHARGE

3.6.4.1 DIAMETRE DES CONDUITES

La détermination du diamètre théorique de chaque conduite s'est faite à partir de l'équation de continuité, avec comme hypothèse de départ, des vitesses dans les conduites égales à 1m/s. Nous avons ensuite choisi des diamètres commerciaux grâce au catalogue de choix des conduites, section PEHD PN 10.

$$D_{théo,i} = \sqrt{\frac{4 * Q_{fictif,i}}{\pi * V}} \quad \textbf{(41)}$$

Avec :

- $D_{théo}$: Diamètre théorique [m]
- $Q_{fictif,i}$: Débit fictif du tronçon i [m^3/s]
- V : Vitesse d'écoulement dans la conduite pris égal à 1 [m/s]

Dans le cadre de notre étude, les conduites seront enterrées et les dimensions des tranchées doivent tenir compte des diamètres des conduites

$$Pmin \geq DN\ (m) + 0{,}8 \quad \textbf{(42)}$$
$$Lmin \geq DN\ (m) + 0{,}4$$

Avec :

- DN : diamètre nominal ou extérieur de la conduite (m)
- Pmin : profondeur minimale de la fouille (m)
- Lmin : Largeur minimale de la fouille (m)

3.6.4.2 PERTES DE CHARGE A LA DISTRIBUTION

Dans notre étude, nous utiliserons la formule de Darcy-Weisbach afin d'estimer les pertes de charges linéaires, en y appliquant une majoration de 5% pour le calcul des pertes de charges singulières.

$$\Delta H = 1{,}05 * \frac{8 * Q^2 * \lambda}{\pi^2 * D^5 * g} * L \quad \textbf{(43)}$$

Avec :

- **ΔH** : Perte de charge du tronçon considéré (m)
- **Q** : Débit transitant dans le tronçon considéré (m^3/s)
- **L** : Longueur du tronçon considéré (m)
- **KS** : coefficient de rugosité de la conduite PEHD ($m^{1/3}/s$)
- **D_{in}** : Diamètre intérieur des conduites (m)

3.6.5 VITESSES ET PRESSIONS

En ce qui concerne les vitesses, elles seront tirées de l'équation de continuité.

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

Avec :

- V : Vitesse réel d'écoulement [m/s]
- Q_{fictif} : Débit fictif [m^3/s]
- D_{int} : Diamètre intérieure commerciales [m]

Les différentes pressions aux nœuds sont évaluées en faisant la soustraction de l'altitude du nœud de la charge aval à ce nœud. Celui-ci même étant issu de la soustraction de la somme de pertes de charges à ce nœud, et de la côte du radier.

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

Avec :

- $H_{i,aval}$: Charges Aval [m]
- Z_{radier} : Côte du radier [m]

- $P_{réel,i}$: Pression réel au nœud i [m]
- Z_i : Altitude du terrain naturel au nœud i [m]

4 ETUDE DE FAISABILITE DU SYSTÈME D'AEP

4.1 CONCEPTION ET DIMMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'AEP

4.1.1 ESTIMATION DES BESOINS EN EAU

L'estimation des besoins en eau dans le village de Sakoinsé s'est appuyée sur les hypothèses de dimensionnement suivantes :

Tableau 7 : Hypothèses de dimensionnement

HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT	
Critères	**Valeur**
Horizon du projet	**2040**
Population de référence RGPH 2019 [hbts]	**7828**
Population à l'horizon du projet	**12328**
Taux de desserte à l'horizon du projet	**80%**
Population à desservir au niveau des Borne Fontaine	**24%**
Population à desservir par Branchement Particulier	**56%**
Consommation spécifique aux BF [litre/pers/jour]	**20**
Consommation spécifique aux BP [litre/pers/jour]	**25**
Besoins annexes	**10%**
Rendement du réseau en 2040	**90%**
Coefficient de pointe horaire	**2,5≤Cph≤3**
Coefficient de pointe journalier	**1,1**
Temps théorique de pompage journalier [h]	**15**
Temps de distribution journalière des BF [h]	**12**
Temps de distribution journalière des BP [h]	**18**
Nombre de personnes à desservir par BF [hbts]	**500**
Nombre de personnes à desservir par BP [hbts]	**10**

Vitesse dans les conduites de distribution [m/s]	**0,3≤V ≤1,5**
Pression de service [mCE]	**10mCE**
Nature des conduites de refoulement et de distribution	**PEHD**

L'AEPS a pour objectif de couvrir 90% de la population d'ici 2040. Les branchements privés seront fonctionnels 18h/24 pour 10 personnes, et les branchements privés, pendant 12 heures, avec environs 500 personnes à desservir par borne fontaine. La demande a été évaluée en tenant compte des coefficients de pointe journaliers et horaires, et un temps de pompage de 15 heures par jour satisfera cette demande, reparti en 6 heures d'énergie solaire et 9 heures avec les groupes électrogènes. Les conduites en Poly Ethylène Haute Densité PEHD garantiront des vitesses d'écoulement comprises entre 0,3 et 1,5 m/s avec une pression minimale de 5mCE pour les BP et les BF.

4.1.2 EVALUATION DE LA POPULATION DE SAKOINSE A L'HORIZON DU PROJET

4.1.2.1 TAUX D'ACCROISSEMENT DE LA POPULATION

Les différents taux d'accroissements ont été calculés selon les différentes divisions administratives.

Tableau 8 : Calcul du taux d'accroissement à Sakoincé

Taux d'accroissement				
Découpage	**Années**	**Écart**	**Population** (RGPG)	**Taux d'accroissement**
Sakoinsé	2006	13	6324	1,7%
	2019		7828	
Kokologo	2006	13	39003	2,2%
	2019		51664	
Boulkiemde	2006	13	505206	2,4%
	2019		689709	

Le rgph 2019 nous donne un taux d'accroissement régional de 2,62%. Cependant, nous avons choisi le taux d'accroissement communal calculé de 2,2%, ayant la valeur immédiatement

supérieure au taux à l'échelle du village, afin d'inclure une marge de sécurité d'éviter un sous dimensionnement.

4.1.2.2 POPULATION A DESSERVIR

La population de Sakoinsé a été estimée à partir du modèle géométrique de croissance de MALTHUS énoncé plus haut **(2)**, tenant compte des données du RGPH 2019 et du taux d'accroissement retenu.

Tableau 9 : Calcul de la population à desservir à Sakoinsé

Année	-	2026	2030	2035	2040
Population	Hbt	9107	9930	11064	12328
Evolution du taux de desserte	%	0,45	0,55	0,68	0,80
Population desservie par le SAEP	Hbt	4099	5462	7 469	9 862

A l'horizon du projet, le village de Sakoinsé devrait compter 12328 habitants, dont 9862 habitants seront desservis par le système d'AEPS.

4.1.2.3 EVALUATION DES BESOINS EN EAU DE LA POPULATION

La distribution de l'eau se fera grâce aux bornes fontaines et aux branchements privés. Les bornes fontaines couvriront 24% des besoins et les branchements privés 56%.

Tableau 10 : Répartition des besoins en eau

	Paramètre	Unité	2026	2030	2035	2040
BF	**Taux de desserte BF**	%	0,12	0,16	0,20	0,24
	Population desservie par les BF	hbt	1093	1458	1 822	2 186
	Consommation moyenne spécifique par jour aux BF	l/j/hbt	20	20	20	20
	Consommation moyenne par jour	m^3/j				

	aux BF		22	29	36	44
BP	**Taux de desserte BP**	%	0,33	0,39	0,48	0,56
	Population désservie par les BP	hbt	3006	3873	5 256	6 904
	Consommation moyenne spécifique par jouraux BP	l/j/hbt	25	25	25	25
	Consommation moyenne par jour aux BP	m^3/J	75	97	131	173
	Nombre de BP théorique	-	301	388	526	691
SYSTÈME	**Consommation moyenne totale par jour BF+BP**	m^3/j	97	126	168	216
	Autres consommations	%	0,10	0,10	0,10	0,10
	Besoins annexes	m^3/j	10	13	17	22
	Besoins moyens journaliers	m^3/J	107	139	185	238
	Pertes du réseau	%	0,05	0,05	0,10	0,10
	Production moyenne par jour	m^3/j	112	146	205	264
	Coefficient de pointe journalier	-	1,10	1,10	1,10	1,10
	Demande du jour de pointe	m^3/j	124	160	226	291

Les besoins domestiques s'élèvent à 216 m^3/j. La demande du jour de pointe elle, en tenant compte des besoins annexes (10%), des pertes du réseau (10%) ainsi que du coefficient de pointe journalière, s'élève à 291 m^3/j.

4.1.3 DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE REFOULEMENT

4.1.3.1 DEBIT DE REFOULEMENT

Le débit de notre forage réalisé étant insuffisant pour satisfaire la demande, nous y associerons un forage existant (équipé d'une PMH) afin de répondre aux besoins de la population. Nous avons ainsi notre forage principal réalisé avec pour débit 5 m^3/j et un niveau dynamique de 33,93m, puis le forage existant de 5 m^3/j avec un niveau dynamique de 30m. Cependant d'ici à 2040, nous aurons besoins de 2 forages additionnels afin de satisfaire la demande à l'horizon du projet. Le temps de pompage retenu est de 15 heures.

	DEBIT DE L'ADDUCTION PAR REFOULEMENT				
	Année	**2026**	**2030**	**2035**	**2040**
Débit théorique de pompage	[m³/h]	8,24	10,70	15,04	19,39
Débit de foration de F1	[m³/h]	6			
Débit d'exploitation des forages F1 et F2	[m³/h]	**10**			
Nombre de forages de 5 [m³/h]	U	1	2	2	2
Débit réel de pompage	[m³/h]	10,10	20,2	20,2	20,2
Temps réel de pompage	[h]	13	8	12	15

4.1.3.2 CONDUITES DE REFOULEMENT

Le réseau de refoulement est long de 8014 m. Les débits d'exploitations trouvés nous ont permis de déterminer les diamètres des conduites de refoulement, à travers le groupe de formules **(20)**. Cependant pour plus de précision, nous prendrons le diamètre calculé à partir de la formule Munier car elle prend en compte le temps de pompage. Les diamètres retenus sont indiqués dans le Tableau 11 et les HMT obtenues sont données le Tableau 12.

Tableau 11 : Diamètres de refoulement

			Bresse	**Bresse modifié**	**Bedjaoui**	**Munier**	**Bonin**			
Tronçons	**Lref(m)**	**Q(m3/h)**	**Dth(m)**	**Dth(m)**	**Dth(m)**	**Dth(m)**	**Dth(m)**	**Dretenu(m)**	**PN16DN/Dint**	**Uref(m/s)**
F1-N10	516	5	0,06	0,09	0,05	0,071	0,04	0,071	90/73,6	0,33
F2-N10	518	5	0,06	0,09	0,05	0,071	0,04	0,071	90/73,6	0,33
N10-CE	6980	10	0,08	0,11	0,07	0,077	0,053	0,077	110/90	0,44
Flamant			OUI	OUI	OUI	OUI	OUI			
Vitesse			OUI	NON	OUI	OUI	OUI			

Les diamètres obtenus après calculs sont de diamètres nominaux DN 90 et DN 110.

Tableau 12 : Calcul des HMT

Tronçons	L ref [m]	Q [m^3/h]	Dref [m]	ε=k/D	Re	Lamda	DH [m]	HMT	ND [m]	Hg [m]
F1-N10	516	5	0,0710	0,014	20893,06	0,044	1,77	74,70	32,93	75,93
F2-N10	518	5	0,0710	0,014	20893,06	0,044	1,78	63,78	30,00	65,00
N10-CE	6980,12	10	0,077	0,011	17085,88	0,042	8,37			

Le récapitulatif des résultats est le suivant :

- Conduite N10-CE : PEHD PN 16 DN 110 ;
- Conduite F1-N10 et F2-N10 : PEHD PN 16 DN 90 ;
- HMT 1 : 74,7 m pour la pompe du forage 1 ;
- HMT 2 : 63,78 m pour la pompe du forage 2 ;
- Les vitesses sont de 0,33m/s, et de 0,44 m/s jusqu'au réservoir.

4.1.3.3 VERIFICATION DU COUP DE BELIER

Il y a possibilité d'avoir deux types de coups de bélier. Celui dû à une surpression, et celui dû à une dépression. Les résultats de la vérification sont consignés dans le Tableau 13.

Tableau 13 : Vérification du coup de bélier

Phénomène du coup de Bélier		
Surpression(m)	115,78	Surpression non préjudiciable
Pression maximale(m)	192,00	
Dépression(m)	26,71	Dépression non préjudiciable
Pression atmosphérique(m)	10,33	

Pour le cas de notre conduite d'adduction, nous notons que le coup de Bélier n'est pas préjudiciable. Il n'est donc pas nécessaire d'installer des dispositifs de protection de anti Bélier,

mais par mesure de précaution, des ventouses peuvent être installée sur la conduite afin de chasser l'air.

4.1.3.4 DIAMETRE D'EXHAURE ET MONTANTE

Le Tableau 14 montre les résultats du dimensionnement des colonnes d'exhaure et colonnes montantes.

Tableau 14 : Diamètres des colonnes d'exhaure et montante

	Dth	Dint	DN
Exhaure	42,05	61,4	**75**
Montante	59,47	61,4	**75**

4.1.4 CHOIX ET CARACTERISTIQUES DES POMPES

Les HMT et les débits des forages ont permis de choisir les pompes GRUNDFOS du constructeur GRUNDFOS.

4.1.4.1 CARACTERISTIQUES DES POMPES

Les caractéristiques des pompes sont dans les Tableaux 15 et 16.

Tableau 15 : Caractéristiques de la pompe SP 5A-21

Pompe GRUNDFOS F1												
Type	**Qp (m3/h)**	**HMT (m)**	**N (tr/min)**	**Moteur**	**Tension Nom.**	**η_P**	**η_M**	**P.nom (kW)**	**U (V)**	**In (A)**	**COS φ**	**I.démarrage**
SP 5A-21	5	77,70	2900	MS402	3x400 V	58,20%	76,30%	2,2	400	5,5	0,82	470%

Tableau 16 : Caractéristiques de la pompe SP 5A-17

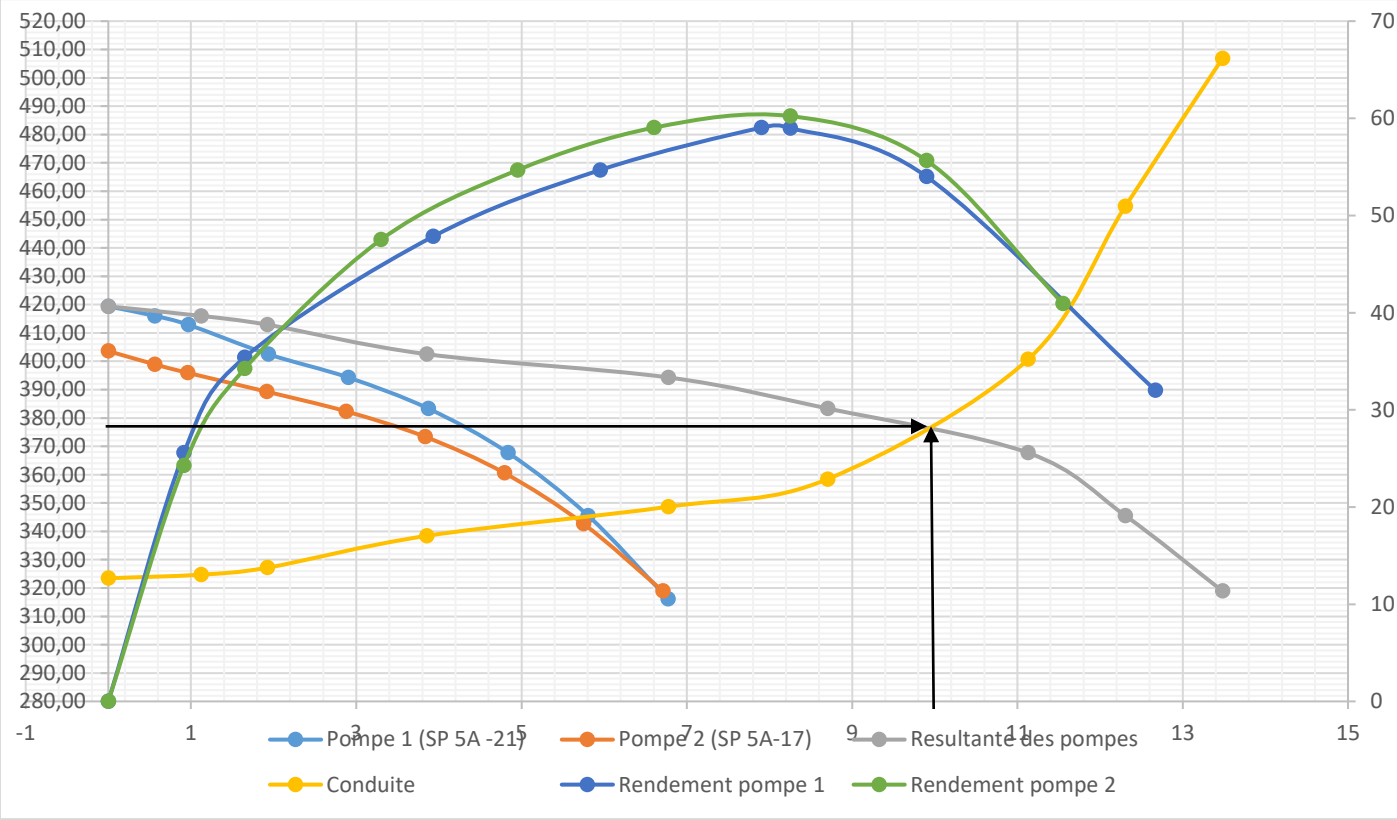
Pompe GRUNDFOS F2												
Type	**Qp (m3/h)**	**HMT (m)**	**N (tr/min)**	**Moteur**	**Tension Nom**	**η_P**	**η_M**	**Pn(kW)**	**U (V)**	**In (A)**	**COS φ**	**I.démarrage**
SP 5A-17	5	66,78	2900	MS402	3x400 V	59,50 %	75,10 %	1,5	400	4,16	0,74	500%

4.1.4.2 POINTS DE FONCTIONNEMENT DES POMPES

Les points de fonctionnement nous donnent le débit réel et la HMT réelle auxquelles les pompes fonctionnent effectivement. Les données du tableau suivant ont permis de déterminer celui de notre système.

Caractéristiques de la pompe de F1 ; SP 5A-21									
Q [m3/h]	0	0,562	0,967	1,935	2,902	3,87	4,837	5,805	6,772
HMT [m]	135,3	132	129	119,1	111,7	101,9	87,75	67,39	40,17
ΔH_{F2_P}	0,00	0,06	0,16	0,65	1,46	2,59	4,05	5,83	7,94
HMTmod [m]	419,37	416,01	412,91	402,51	394,29	383,34	367,71	345,54	316,18
Caractéristiques de la pompe de F2 ; SP 5A -17									
Q [m3/h]	0	0,559	0,958	1,917	2,875	3,833	4,792	5,75	6,708
HMT [m]	108,6	104	101,1	94,93	88,8	80,96	69,64	53,47	31,9
ΔH_{F1_P}	0,00	0,06	0,16	0,65	1,46	2,59	4,05	5,83	7,94
HMTmod [m]	403,6	398,9	395,9	389,3	382,3	373,4	360,6	342,6	319,0
Conduite commune Réservoir									
Q [m3/h]	0	1,121	1,925	3,852	5,777	7,703	9,629	11,555	13,48
$\Delta H_{P_Rés}$	323,44	324,71	327,18	338,41	357,12	383,31	417,00	458,17	506,80
Résultante des pompes									
HMT [m]	419,37	416,01	412,91	402,51	394,29	383,34	367,71	345,54	318,96
Q [m3/h]	0	1,121	1,925	3,852	5,777	7,703	9,629	11,555	13,48

Figure 3 : Point de fonctionnement des pompes SP 5A-21 et SP 5A-17



Au point de fonctionnement de notre système de pompage, nous avons :

- Un débit de 10, 2 m3/h et une HMT résultante de 378 m.

4.1.5 DIMENSIONNEMENT DES SOURCES D'ENERGIE DU SYSTEME

4.1.5.1 CHAMPS PHOTOVOLTAIQUE

L'alimentation avec l'énergie photovoltaïque se fera durant 6heures sur 15. Ainsi, les caractéristiques des panneaux photovoltaïques utilisés sont consignées dans le Tableau 17.

Tableau 17 : Caractéristiques du champs PV de P1

T_{ens}	γ_i (Insolation)	$\eta_{ond.}$	P_C [Wc]	$P_{mod.}$ [Wc]	$N_{mod.}$	$U_{max,ond.}$ [V]	$U_{cc,mod.}$ [V]	$N_{mod.,s}$	$N_{mod.,p}$	$P_{réelle}$ (Wc)
6	5,15	90%	3086	300	10	48	12	5	2	3000

Les panneaux sont des modules monocristallins, de 300 Wc chacun fixés sur une structure métallique. La puissance crête calculée du champ (3,086 kW) est supérieure à la puissance électrique requise par le moteur (2,60 kW) : les panneaux dimensionnés peuvent donc alimenter la pompe largement Les panneaux seront associés en série (5 modules) et en parallèle (2 modules) pour une puissance crête de 3 KW.

Tableau 18 : Caractéristiques du champs PV pour P2

T_{ens}	γ_i (Insolation)	$\eta_{ond.}$	P_C [Wc]	$P_{mod.}$ [Wc]	$N_{mod.}$	$U_{max,ond.}$ [V]	$U_{cc,mod.}$ [V]	$N_{mod.,s}$	$N_{mod.,p}$	$P_{réelle}$ (Wc)
6	5,15	90%	2636	300	9	48	12	4	2	2400

En ce qui concerne la pompe 2 (SP 5A-17), les panneaux sont des modules monocristallins, de 300 Wc chacun fixés sur une structure métallique. La puissance crête calculée du champ (2,636 kW) est supérieure à la puissance électrique requise par le moteur (2,04 kW) : les panneaux dimensionnés peuvent donc alimenter la pompe. Les modules seront ainsi associés en série (4 modules) et en parallèle (2 modules) pour une puissance crête de 2,4 KW.

4.1.5.2 ONDULEURS

Les caractéristiques de l'onduleur pour la pompe P1 sont représentées dans le tableau

Tableau 19 : Caractéristiques de l'onduleur pour P1

Caractéristiques calculées de l'onduleur pour P1					
ηP	**Pt (kW)**	**COS φ**	**K**	**$P_{ond.}$[kVA]**	**P_{ond} [kW]**
58,20%	4	**0,82**	1,05	5	4,1

Pour la pompe P2, les caractéristiques sont les suivantes

Tableau 20 : Caractéristiques de l'onduleur pour P2

Caractéristiques calculées de l'onduleur pour P2					
ηP	**Pt (kW)**	**COS φ**	**K**	**$P_{ond.}$[kVA]**	**P_{ond} [kW]**
59,50%	4	**0,74**	1,05	4	2,96

4.1.5.3 ENERGIE THERMIQUE

L'apport en énergie thermique se fera à partir d'un groupe électrogène pour chaque site, fonctionnant en triphasé. Les résultats du dimensionnement des groupes sont donnés dans les tableaux 21 et 22 ;

Tableau 21 : Dimensionnement du groupe électrogène pour P1

Groupe électrogène P1					
Cos	U(v)	I(A)	Pa(kVA)	Pb(kVA)	Papp(kVA)
0,82	400	5,5	5,7401946	7,8115491	8

Tableau 22 : Dimensionnement du groupe électrogène pour P2

Groupe électrogène P2					
Cos	U(v)	I(A)	Pa(kVA)	Pb(kVA)	Papp(kVA)
0,74	400	4,16	5,4210274	5,3319452	5

Après calcul, les groupes ont des puissances apparentes de 8 kVA et 5 kVA pour respectivement les pompes P1 et P2.

4.1.6 DIMENSIONNEMENT DU RESERVOIR

4.1.6.1 CAPACITE UTILE

Compte tenu des habitudes de la population dans la zone d'étude, nous appliquerons un taux de 30% aux besoins journaliers de pointe pour déterminer la capacité utile du réservoir. Les résultats sont alors consignés dans le tableau :

Tableau 23 : Dimensionnement du réservoir

Débit moyen horaire	[m3/h]	**36,63**
Demande moyenne journalière	[m3]	**264,39**
Coefficient retenu	-	**0,3**
Volume utile calculé	[m3]	**79,32**
Volume utile retenu	[m3]	**85,00**
Hauteur de la cuve	[m]	**5,00**
Diamètre de la cuve	[m]	**4,65**

Cote du radier (Hce)	[m]	**355,40**
Cote du terrain naturel du château	[m]	**340**
Hauteur sous-radier du château	[m]	**12**

La capacité utile calculée du réservoir est de **79,32 m^3**. Cependant, pour veiller au respect des condition de temps de séjour et de temps de contact, on prendra un réservoir de **85 m^3**.

4.1.6.2 TRAITEMENT DE L'EAU

Le traitement de l'eau consistera à faire une chloration. Les doses à injecter ainsi que le débit d'injection sont donnés dans le Tableau 24.

Tableau 24 : Traitement de l'eau

Temps de contact du chlore	[h]	**2,32 >2**
Temps de séjour	[j]	**0,10<2**
Dose de traitement (d)	[mg/l]	**2**
Débit de l'eau à traité (Q)	[m3/h]	**10**
Concentration de la solution de chlore (C)	[g/l]	**5**
Débit injecté par la pompe doseuse (q)	[l/h]	**4**
Temps de fonctionnement par jour (T)	[h]	**16**
Volume du bac (V)	[l]	**64**
Masse journalière de chlore (M)	[g]	**320**
Masse annuelle de chlore	[kg]	**116,8**

Le réservoir dimensionné permet d'avoir un temps de séjour suffisant pour le traitement au chlore, ainsi qu'un temps de contact supérieur aux 2 heures requises.

Le bac a une capacité de 64 l avec une masse journalière de 320 g pour alimenter la pompe doseuse de 4 l/h.

4.1.7 DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

DEBIT DE DISTRIBUTION						
	Année		**2026**	**2030**	**2035**	**2040**
Demande du jour de pointe aux BF	**Bornes Fontaines**	**[m³/j]**	**25,13**	**33,52**	**39,68**	**47,61**
Débit moyen horaire théorique des BF		**[m³/h]**	**2,09**	**2,79**	**3,31**	**3,97**
Coefficient de pointe horaire		**3**	**3,23**	**3,00**	**2,87**	**2,76**
Débit de pointe horaire Théorique des BF		**[l/s]**	**1,75**	**2,33**	**2,76**	**3,31**
Nombre de BF		**U**	**16**			
Débit de pointe théorique par BF		**[l/s]**	**0,11**	**0,15**	**0,17**	**0,21**
Nombre de robinets par borne fontaine		**U**	**3**			
Débit maximal d'un robinet		**[l/s]**	**0,25**			
Débit réel de chaque borne fontaine		**[l/s]**	**0,75**			
Débit de pointe horaire réel des BF		**[l/s]**	**12**			
Débit moyen horaire réel des BF		**[l/s]**	**36**			
Demande du jour de pointe aux BP	**Branchements privés**	**[m³/j]**	**90,31**	**116,36**	**149,60**	**196,51**
Débit moyen horaire théorique des BP		**[m³/h]**	**5,02**	**6,46**	**8,31**	**10,92**
Coefficient de pointe horaire			**2,62**	**2,48**	**2,37**	**2,26**
Débit de pointe horaire réel des BP		**[l/s]**	**3,65**	**4,46**	**5,46**	**6,84**
Débit de pointe horaire réel de distribution	**Système (BP+BF)**	**[l/s]**	**15,65**	**16,46**	**17,46**	**18,84**
Débit moyen horaire réel de distribution			**13,39**	**13,80**	**14,31**	**15,03**

Tableau 25: Calcul du débit de distribution

Pour un débit de distribution total de 18,84 m^3, 8m^3 sont affectés à l'alimentation de 16 bornes fontaines. Sur une longueur de prélèvement de 20217m, cela correspond à un débit linéique de 0,0003 l/s.

4.1.7.1 DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION

Le calcul des débits permet de déterminer les diamètres des conduites, les vitesses d'écoulement transitant dans chaque tronçon, mais aussi les pressions aux différents nœuds dudit réseau.

Tableau 26 : Dimensionnement du réseau de distribution

Tronçons	Longueurs	Qfictif(m3/s)	Dint(m)	DN (mm)	Vr(m/s)	ΔHcum[m]	Pser	Zmin(m)	Préelle(mCE)
CE-N1	996,8	0,013	0,159	180	0,67	3,68	10	336,75	25,66
N1-N2	863,2	0,013	0,159	180	0,66	6,82	10	336,09	26,31

N2-N3	873,8	0,013	0,159	180	0,65	10,35	10	339,36	23,05
N3-BF5	738,33	0,001	0,055	63	0,25	11,66	10	339,67	22,74
N3-BF13	576,66	0,001	0,055	63	0,24	11,31	10	341,32	21,09
N3-N4	681,93	0,011	0,159	180	0,57	11,75	10	338,76	23,65
N4-BF4	506,06	0,001	0,055	63	0,24	12,56	10	337,57	24,83
N4-N5	805,26	0,010	0,141	160	0,66	14,28	10	333,29	29,11
N5-BF14	503,54	0,001	0,055	63	0,24	15,10	10	337,11	25,30
N5-N6	478,78	0,003	0,097	110	0,45	15,48	10	335,49	26,92
N6-N7	1304,83	0,001	0,055	63	0,3	18,73	10	338,49	23,92
N7-BF6	218,7	0,001	0,055	63	0,22	19,04	10	338,80	23,60
N6-N8	296,66	0,002	0,079	90	0,47	16,52	10	336,53	25,88
N8-BF9	375,62	0,001	0,055	63	0,23	17,09	10	338,10	24,31
N8-N9	474,77	0,002	0,079	90	0,34	17,42	10	343,43	18,98
N9-N10	418,72	0,002	0,079	90	0,31	18,12	10	349,13	13,28
N10-BF8	291	0,001	0,055	63	0,22	18,55	10	347,56	14,85
N10-N11	1010,9	0,001	0,066	63	0,23	19,40	10	352,41	10,00
N11-BF7	645,91	0,001	0,055	63	0,24	20,50	10	350,51	11,90
N5-N12	778,78	0,006	0,123	140	0,52	16,13	10	336,14	26,27
N12-BF10	201	0,001	0,055	63	0,22	16,41	10	333,42	28,99
N12-N13	849,93	0,005	0,123	140	0,45	17,72	10	329,73	32,67
N13-BF12	623,63	0,001	0,055	63	0,24	18,77	10	333,78	28,62
N13-N14	645,32	0,005	0,097	110	0,62	20,59	10	335,60	26,81
N14-BF2	548,63	0,001	0,055	63	0,24	21,49	10	331,50	30,91
N14-N15	436,06	0,004	0,097	110	0,52	21,99	10	332,00	30,41
N15-N16	904,9	0,004	0,123	140	0,31	22,83	10	337,84	24,57
N16-BF16	89,81	0,001	0,055	63	0,21	22,95	10	336,96	25,45
N16-N17	553,91	0,003	0,097	110	0,4	23,95	10	337,96	24,44
N17-N18	331,17	0,003	0,097	110	0,39	24,58	10	337,59	24,82
N18-BF3	283,97	0,001	0,066	63	0,3	25,11	10	339,12	23,28
N18-N19	469,27	0,002	0,079	90	0,44	26,02	10	338,03	24,38
N19-BF15	388,44	0,001	0,055	63	0,23	26,61	10	337,62	24,78
N19-N20	574,47	0,001	0,066	75	0,42	28,07	10	341,08	21,33
N20-BF1	764,67	0,001	0,055	63	0,25	29,43	10	346,44	15,96
N20-BF11	708,38	0,001	0,055	63	0,25	29,31	10	342,32	20,09

Les pertes de charges ont été évaluées avec la formule de Darcy-Weisbach. La pression maximale obtenue dans le réseau est de 32,67 m, tandis que la pression minimale est de 10 m. Les vitesses d'écoulement varient entre 0,21 m/s et 0,67 m/s. Le réservoir est implanté à une altitude de 340 m, avec une hauteur sous radier de 14 m. Le réseau comprend les classes de diamètres suivants :

DN 63, DN 90, DN 110, DN 140, DN 160 et DN 180. Le réseau du système d'AEPS et les dimensions des fouilles correspondantes sont présentées ci-dessous.

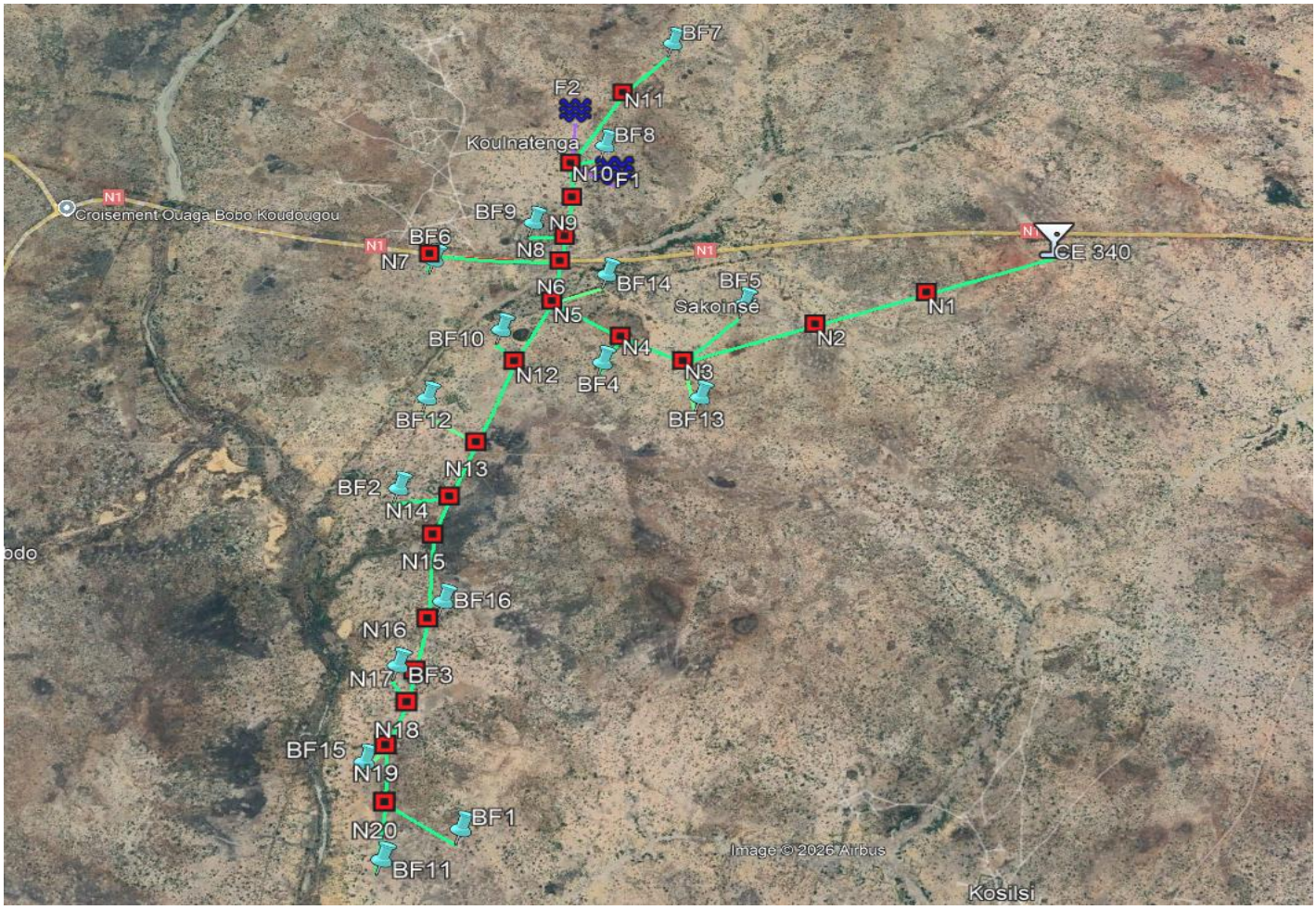


Figure 4 : Réseau de l'AEPS de Sakoinsé

Tableau 27 : Dimensions des fouilles

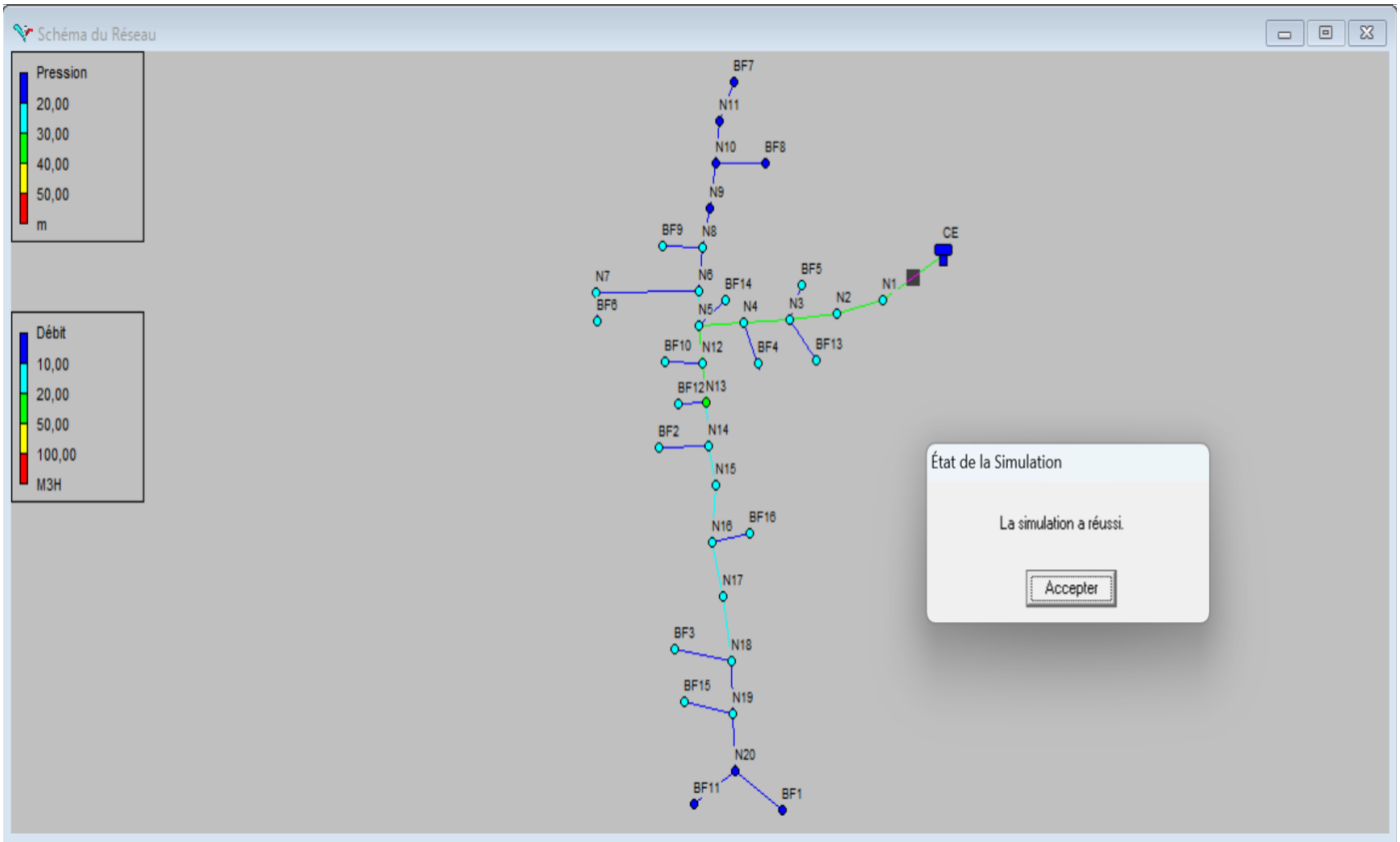
Dimensionnement tranché				
DN [mm]	Dimensions calculées		Dimensions retenues	
	H[m]	l[m]	H[cm]	l[cm]
180	0,98	0,58	100	60
160	0,96	0,56	100	60
140	0,94	0,54	100	60
110	0,91	0,51	100	60

90	0,89	0,49	90	50
63	0,86	0,46	90	50

4.1.7.2 SIMULATION DU RESEAU DE DISTRUBUTION

La simulation avec EPANET a pour but de vérifier la robustesse du réseau. Les résultats ont permis de comparer les vitesses d'écoulement et les pressions aux nœuds.

Figure 5 : Simulation hydraulique du réseau



Les vitesses, ainsi que les pressions simulées et celles calculées sur Excel sont assez similaires. L'analyse comparatives nous montre les similitudes dans les figures 6 et 7.

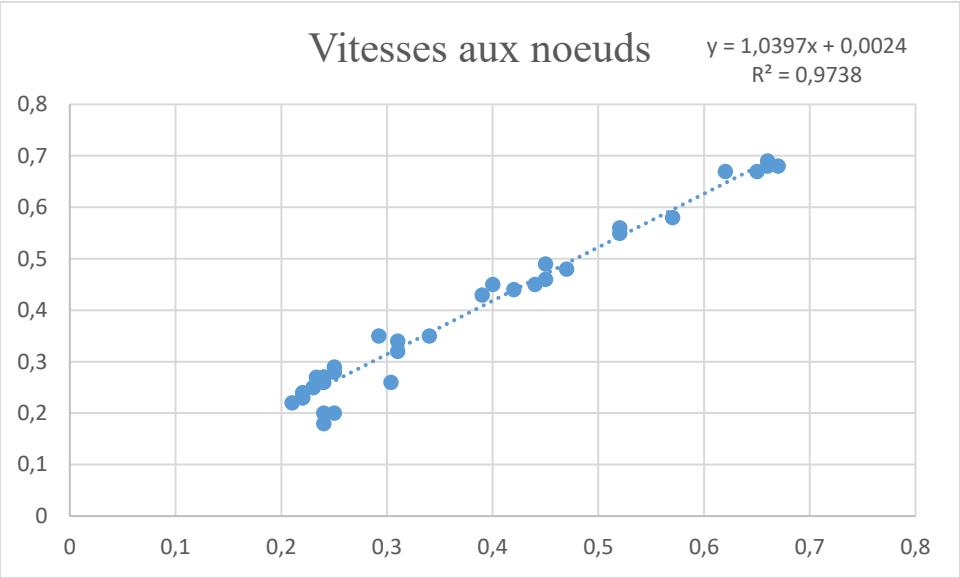


Figure 6 : Corrélation des vitesses calculées et simulées

La figure 6 nous montre une faible différence entre les valeurs calculées et simulées en ce qui concerne les vitesses à travers la valeur de R^2 qui est égale à 0,9738.

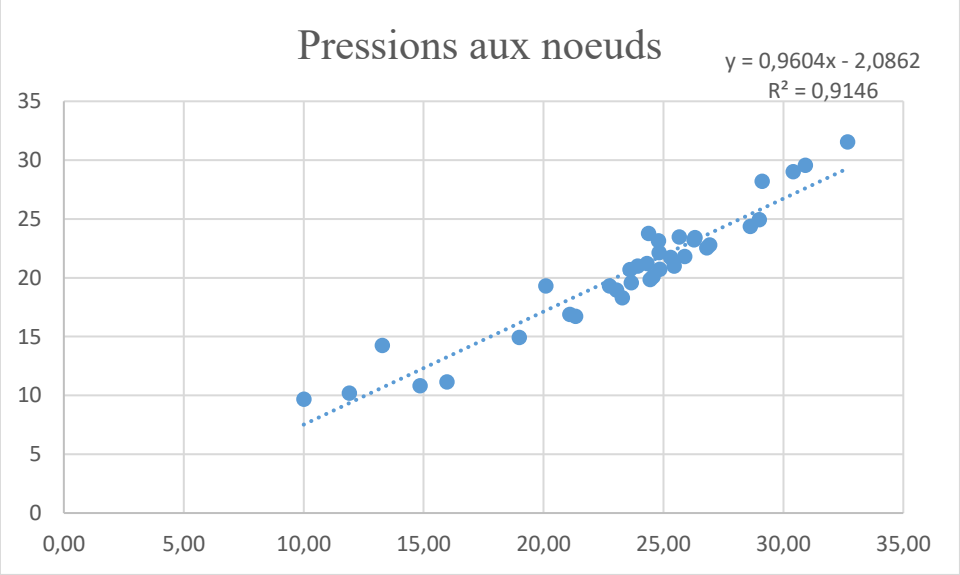


Figure 7 : Corrélation des pressions calculées et simulées

En ce qui concerne les pressions, la valeur de R2 = 0,9146 nous montre aussi la similitude entre les valeurs des pressions calculées sur Excel et celles simulées suer Epanet.

5 ETUDE DE FAISABILITE FINANCIERE

5.1 EVALUATION DU COUT DU PROJET

Le coût global pour la mise en place de notre système d'approvisionnement en eau potable est estimé à 351 377 568 FCFA TTC. La synthèse du devis est présentée dans le Tableau et le détail des aspects est à voir à l'annexe

Tableau 28 : Cout global du projet

N°	DESIGNATION / CARACTERISTIQUES DES TRAVAUX	MONTANT
1	DEPLACEMENT-INSTALLATION DU CHANTIER	4 700 000
2	ELECTROPOMPE ET EXHAURE	15 500 000
3	ENERGIE ET RACCORDEMENTS	42 560 000
4	RESEAU D'ADDUCTION	42 126 000
5	POMPE DOSEUSE ET ACCESSOIRES	5 111 000
6	CHÂTEAU D'EAU DE 85 m^3	41 400 000
7	RESEAU DE DISTRIBUTION [Tuyauterie, robinetterie et Bornes fontaines (BF)]	118 980 600
8	CONSTRUCTION DES LOCAUX DIVERS ET SYSTÈME D'ECLAIRAGE	27 400 000
MONTANT TOTAL HORS TAXES		**297 777 600**
TVA (18%)		**53 599 968**
TOTAL TTC		**351 377 568**

5.2 ANALYSE FINANCIERE ET PRIX DE VENTE DE L'EAU

La mise en place de ce système dans le village de Sakoinsé présente des retombées économiques significatives, notamment en matière d'amélioration des conditions sanitaires et de vie des populations. L'analyse financière est donc réalisée sur la base de l'ensemble des couts et du devis estimatif. Elle repose sur une durée de vie de 14 ans, les amortissements annuels s'élèvent à 119 000 000 FCFA, les charges salariales totales à 212 772 856 FCFA, et les charges annuelles de fonctionnement à 9 316 425 FCFA. Cela nous renvoie alors à un total des charges de fonctionnement sur la durée de vie du projet de 186 328 500 FCFA.

Afin de fixer le prix de vente du mètre cube, nous considérerons la somme des charges d'exploitation ainsi que les amortissements rapportés au volume total d'eau vendue sur le projet. La marge bénéficiaire appliquée est de 10%.

Tableau 29 : Prix de revient du m^3 d'eau

Désignation	Unité	Cout
Dotation aux amortissements	F CFA	119 000 000 CFA
Charges d'exploitation	F CFA	442 230 989 CFA
Volume total d'eau produit	m3	2124300
Volume d'eau consommé	m3	1911870
Prix de revient du m3 de l'eau	F CFA	293,55
Prix de vente au m3 d'eau	F CFA	322,91

Il en ressort alors que le prix de revient de l'eau est de 293,55,91 FCFA/m^3, pour un prix de vente théorique de 322,91 F CFA/m^3. Nous choisirons alors de ventre le mètre cube d'eau à 350 F CFA pour les bornes fontaines et 400 F CFA pour les branchements particuliers.

6 MODE DE GESTION DU SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

L'enquête de terrain et les orientations du PN-AEP recommandent la gestion par affermage en milieu rural et semi urbain. Ce mode confie l'exploitation quotidienne du service à un fermier ou un opérateur privé, tout en maintenant la commune comme maitre d'ouvrage chargé du contrôle et de la supervision. Il permet d'assurer la continuité et la qualité du service, une gestion plus rigoureuse et réactive (maintenance, suivi technique, gestion des recettes) et une responsabilisation claire du domaine.

Cependant ce choix doit obéir à certaines règles. Il faudra veiller, dans la suite du processus, à organiser une procédure transparente de sélection du fermier, à travers un appel à manifestation un appel d'offres, selon les seuils prévus par les textes. Le contrat d'affermage, qui sera signé entre la commune et le fermier, devra également respecter les modèles types validés par les autorités nationales, avec des clauses précises sur les engagements, la redevabilité et les mécanismes de suivi-évaluation.

6.1 SYNTHESE DE LA NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

L'article 4 du décret n°2015-1187/PRES/TRANS/PM/MERH/MATD/MME/MS/MARHASA/MRA/MICA/MHU/MIDT/MCT du 21 octobre 2015, concernant les conditions et les procédures de réalisation et de validation de l'évaluation environnementale stratégique, des études et notices d'impact environnemental et social, ainsi que du guide général de réalisation des études et notices d'impact sur l'environnement (ANEVE/MEEA, 2007, p. 16), il ressort que les projets sont répartis en trois (03) catégories de travaux : A, B et C. Selon ces mêmes sources, Les projets d'alimentation en eau potable simplifiée sont classés en catégorie B. Les projets appartenant à cette catégorie, caractérisés par des impacts environnementaux et sociaux de portée moyenne, sont soumis à l'élaboration d'une Notice d'Impact Environnementale et Sociale (NIES).

6.1.1 IDENTIFICATION ET EVALUATION DES IMPACTS

Dans le cadre de l'étude, il est important de distinguer clairement les sources et des récepteurs de l'impact qu'engendrera le projet.

Les sources d'impact sont les activités du projet qui sont susceptibles d'entrainer des modifications sur l'environnement ou sur le plan social.

- pendant les travaux : défrichement, mise en place des canalisations, forages, etc
- pendant l'exploitation : fonctionnement des ouvrages, présence du personnel (nouveaux pour les locaux), entretien régulier, etc.

Les récepteurs d'impact sont les composantes du milieu (environnement ou humains) qui sont susceptibles d'être affectés comme le milieu physique, le milieu biologique et le milieu humain et socio-économique.

6.1.2 IMPACTS

IMPACTS POSITIFS

- amélioration de l'accès à l'eau potable ;
- réduction de la corvée d'eau ;
- création d'emploi (temporaire et permanent) ;

- renforcement de la cohésion communautaire ;
- amélioration de l'hygiène et du cadre de vie.

IMPACTS NEGATIFS

- dégradation du sol lors des travaux d'excavation
- destruction de la végétation du au défrichement nécessaire pour la mise en place des infrastructures
- conflits liés à la gestion de l'eau dans le cas où la gestion est perçue comme inéquitable
- risques d'accidents lors des travaux
- risques de nuisance sonores et de poussières générées par les travaux
- frustration de la population en cas de leur non implication dans le projet

6.2 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

6.2.1 MESURES DE BONIFICATION ET D'ATENUATION

Les mesures proposées visent à renforcer les impacts positifs du projet et à réduire les effets négatifs. Elles comprennent le renforcement des capacités des populations à travers la maintenance des équipements, l'amélioration des moyens de transport de l'eau (promotion de charrettes) et la formation des fontainiers.

Les mesures d'atténuation portent sur la sécurité et la protection de l'environnement, notamment la limitation de la vitesse sur le chantier, la fourniture d'EPI, la gestion des déchets et hydrocarbures, la protection des ressources en eau et le reboisement des zones affectées.

Elles incluent également la sensibilisation des populations et du personnel (règles locales, santé, IST), la mise en place de latrines sur le chantier et le recrutement de la main-d'œuvre locale.

6.2.2 SURVEILLANCE ET SUIVI

Le programme de surveillance et de suivi vise à vérifier l'efficacité des mesures d'atténuation, détecter à temps les dérives sociales et environnementales et assurer une bonne gestion du projet et des infrastructures. Le suivi permettra de contrôler la conformité des activités du projet, évaluer l'évolution et permettre les ajustements rapides en cas d'inconformité.

- suivi environnemental : contrôle des zones reboisées, vérification de l'absence de pollution du sol et de l'eau, suivi du niveau des nappes, contrôle de la gestion des déchets solides et liquides ;
- suivi social : évaluation du niveau de satisfaction des bénéficiaires à travers des enquêtes périodiques et traitement et suivi des plaintes.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le présent mémoire avait pour objectif principal d'évaluer la faisabilité technique et financière de la mise en place d'un système d'Approvisionnement en Eau Potable Simplifié (AEPS) dans le village de Sakoinsé, situé dans la commune de Kokologho, au Burkina Faso. Cette étude s'inscrit dans le cadre des efforts nationaux visant l'atteinte de l'Objectif de Développement Durable n° 6, relatif à l'accès universel et équitable à l'eau potable, ainsi que dans la mise en œuvre du Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP). L'analyse de la situation actuelle à mis en évidence une insuffisance des infrastructures hydrauliques existantes face à la croissance démographique et à l'augmentation des besoins de la population. Les ouvrages en place, principalement constitués de pompes à motricité humaine, ne permettent plus d'assurer un service d'eau potable adéquat, tant en quantité qu'en qualité. Cette situation justifie la nécessité de la mise en œuvre d'un système d'AEPS adapté aux réalités locales et aux projections futures. Le choix d'une alimentation en énergie hybride combinant l'énergie photovoltaïque et l'énergie thermique, permet d'assurer la continuité du service et l'empreinte environnementale du projet. Le réservoir de stockage, dimensionné pour couvrir les besoins journaliers de pointe, assure une distribution continue de l'eau potable avec aux points les plus défavorisés du réseau. Sur le plan financier, l'analyse a montré que le projet nécessite un investissement initial important. Malgré la non rentabilité économique du projet, il demeure socialement pertinent et économiquement acceptable au vu des bénéfices sanitaires et sociaux attendus. L'étude d'impact environnementale quant à elle, à permis d'identifier les impacts potentiels liés à la mise en œuvre du projet, tout en proposant des mesures d'atténuation et de bonification à travers un Plan de Gestion Environnemental et social, visant à une intégration harmonieuse du projet dans son acceptabilité sociale. La présente étude a donc démontré que le projet d'AEPS de Sakoinsé est techniquement réalisable et- socialement indispensable. Sa mise en œuvre effective dépendra de la mobilisation des financements nécessaires et de l'implication active des acteurs institutionnels et communautaires. Ce projet constitue ainsi une réponse durable aux besoins en eau potable de la population de Sakoinsé.

Afin d'assurer la durabilité et l'efficacité du système, les recommandations suivantes sont formulées :

- impliquer activement les communautés de la zone dans la planification, la mise en œuvre et la gestion du projet afin de favoriser l'appropriation et la responsabilisation ;
- sensibiliser et former les populations sur la gestion et l'entretien des infrastructures, en mettant l'accent sur les bonnes pratiques pour garantir leur pérennité ;
- effectuer un suivi régulier des points de prélèvement, afin de s'assurer de la qualité de l'eau distribuée et anticiper d'éventuelles pannes ou dégradation ;
- déployer des campagnes d'éducation à l'hygiène et l'assainissement pour accompagner l'amélioration de l'accès à l'eau potable par une meilleure gestion de l'environnement sanitaire ;
- promouvoir les branchements particuliers en sensibilisant les ménages sur les avantages de ces installations en termes de confort, d'hygiène et de gain de temps ;
- mettre en place une zone de protection autour des forages, afin de prévenir toute forme de pollution et de garantir la qualité de la ressource en eau ;
- veiller à actualisation des prix afin mieux apprécier le coût du projet.

BIBLIOGRAPHIE

DGEP. (13 Mars 2019). *Décret 2019-0204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MS.*

DGEP. (2019). *Document cadre de gestion de l'eau potable en milieu rural.*

DGEP. (2023). *INO.*

DGEP. (2024). *INO.*

DGEP,SSE. (2024). *Decret N° 2024-__ /PRES/PM/MEEA/MATM/MEF/MAHSN/MS/MEBAPLN portant définition des règles,critères et indicateurs d'accès à l'eau potable en situation de développement et d'urgence au Burkina, en cours d'adoption.*

DIARRA, L. (2025). *Etude d'Avant Projet Détaillé d'un système d'Approvisonnement en Eau Potable Simplifié (AEPS) dans le village de Mouni au Burkina Faso.*

finances, M. d. (2024). *Mercuriale des prix.*

INSD. (Janvier 2023). *Projections démographiques Centre-Ouest 2020-2035.*

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

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

INSD. (2022). *Monographie de la région du Centre-Ouest.*

Kologho, C. d. (2012). *PCD-AEPA.*

MEEA. (2016). *Programme National pour l'Approvisionnement en Eau Potable (PN -AEP) 2016-2030.*

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

NEYA, A. (2024). *Etude d'Avant Projet Détaillé pour la réalisation d'un système d'approvisionnement en Eau Potable à Foulla, Burkina Faso.*

(2018). *Politique-Sectorielle-Environnement-Eau-et-Assainissement-2018-2027.*

Rapport. (2021). *Strategie Nationale de l'Eau 2021-2025.*

Sakoincé, R. s.-é. (2017). *Rapport.*

SOME, C. (2023). *Etude de faisabilité technique et financière d'un système d'Addution en Eau Potable Simplifié (AEPS) à Sogpelsé dans la commune, au Burkina Faso.*

YALO, N. (2024). *TECHNIQUE D'IMPLANTATION DE FORAGE.*

YONABA, R. (2021). *Adduction d'eau potable. Calcul des ouvrages constitutifs des réseaux d'AEP.*

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

ANNEXES

Annexe 1: Résultats des trainés et sondages 63
Annexe 2 : Fiche de développement du forage 67
Annexe 3 : Devis estimatif et quantitatif détaillé 68
Annexe 4 : Tête de forage 74
Annexe 5 : Chateau d'eau métallique 75
Annexe 6 : Regard au pied du château 76
Annexe 7 : Regard ventouse 77
Annexe 8 : Regard vanne et vidange 78
Annexe 9 : Borne fontaine 79
Annexe 10 : Branchement privé 80
Annexe 11 : Plan latrine VIP 81
Annexe 12 : Dispositions de mise en œuvre 82
Annexe 13 : Local technique 83
Annexe 14 : Bureau et magasin 84
Annexe 15 : Récapitulatif des longueurs du réseau 85

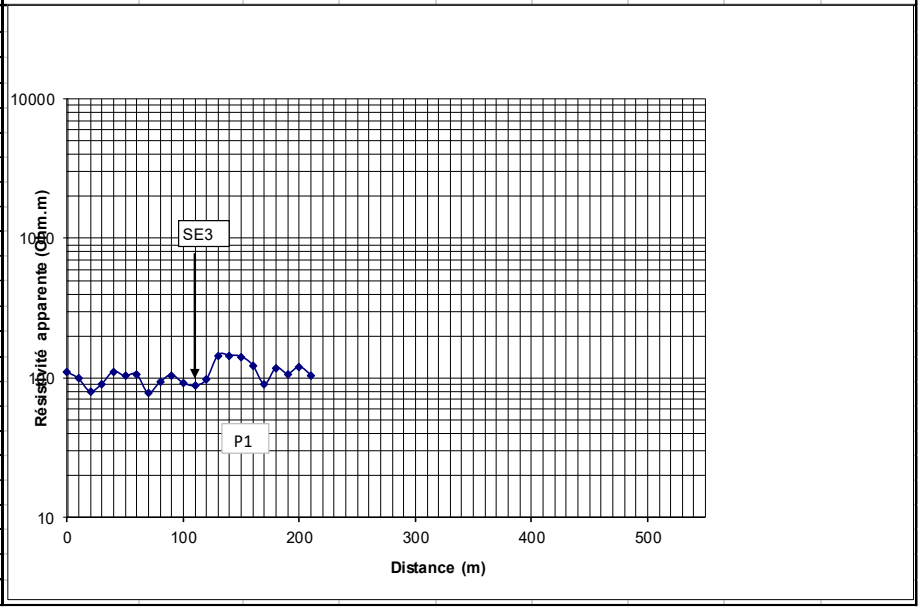
Annexe 1: Résultats des trainés et sondages

TRAINE ELECTRIQUE

PROVINCE : BOULKIEMDE
COMMUNE : KOKOLOGO
VILLAGE : SAKOINSE
PROGRAMME : IGIP/GERTEC/BIGH — Profil N°1 — Azimut : 73°
Date : 21/03/2025

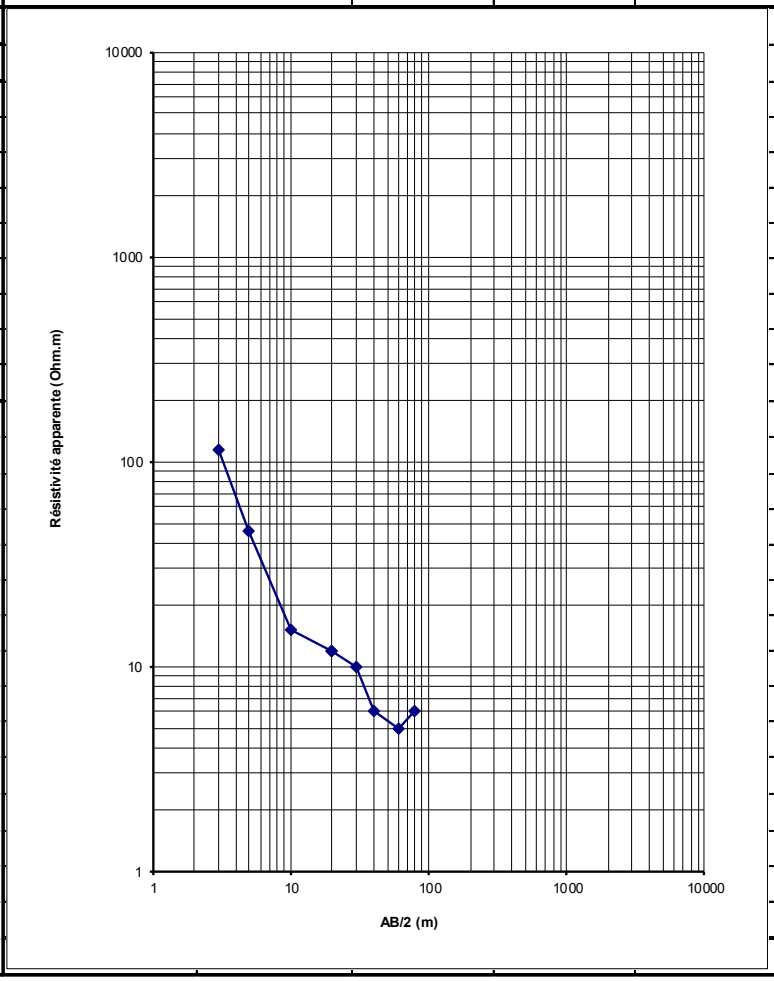
AB = 80m MN = 20m Pas = 10 m

X (m)		ρ (Ω.m)
0		110
10		99
20		80
30		90
40		111
50		103
60		106
70		78
80		93
90		105
100		92
110		88
120		97
130		145
140		145
150		142
160		123
170		90
180		118
190		107
200		120
210		105
220		124



	SONDAGE ELECTRIQUE			
PROVINCE :	BOULKIEMDE			
COMMUNE :	KOKOLOGO			
VILLAGE :	SAKOINSE			
IGIP/GERTEC/BIGH				
Date :	21/03/2025			
Profil N°	1			
Sondage N° :	SE3			
Azimut :	73°			
Coordonnée GPS :		611651	1347537	

AB/2 (m)	MN (m)	ρ (Ω.m)
3	2	114
5	2	46
10	2	15
20	2	12
20	10	12
30	10	10
40	10	6
60	10	5
80	10	6

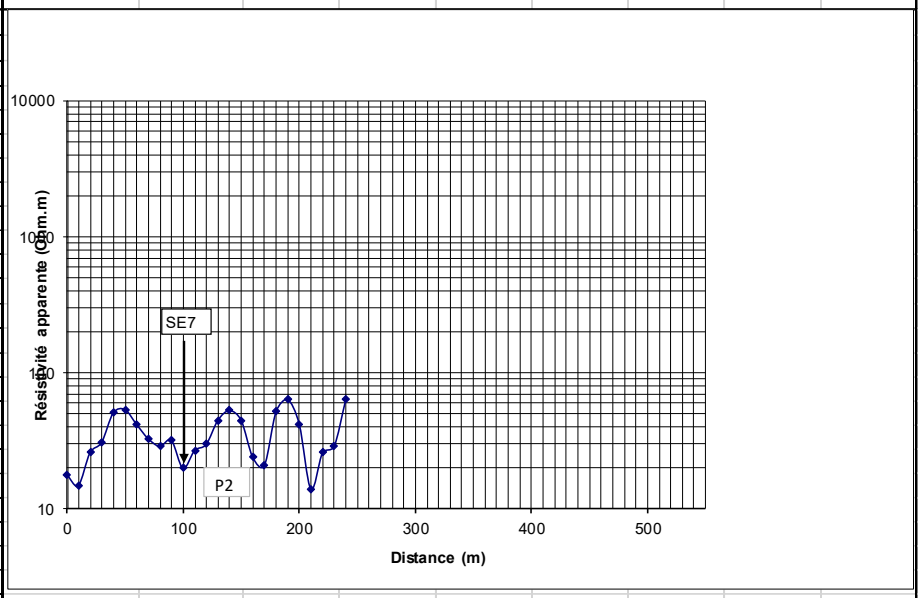


TRAINE ELECTRIQUE

PROVINCE : BOULKIEMDE
COMMUNE : KOKOLOGO
VILLAGE : SAKOINSE
PROGRAMME : IGIP/GERTEC/BIGH — Profil N°2 — Azimut : 175°
Date : 05/04/2025

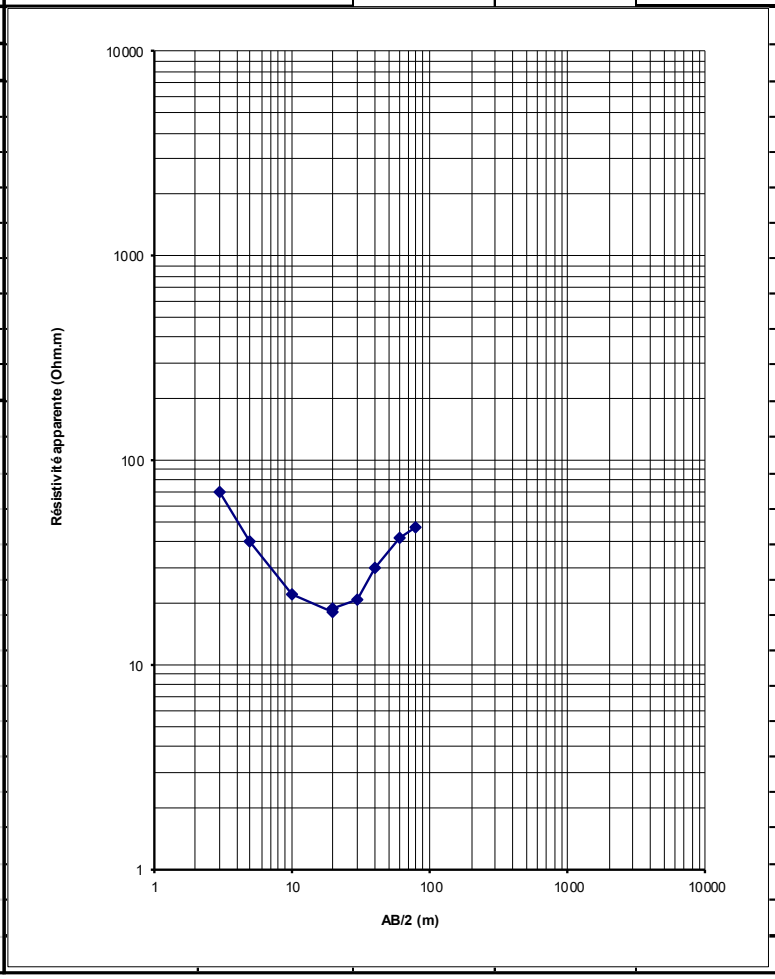
AB = 80m MN = 20m Pas = 10 m

X (m)		ρ (Ω.m)
0		18
10		15
20		26
30		31
40		51
50		54
60		42
70		33
80		29
90		32
100		20
110		27
120		30
130		**45**
140		53
150		45
160		24
170		21
180		52
190		**64**
200		42
210		14
220		26
230		29
240		64

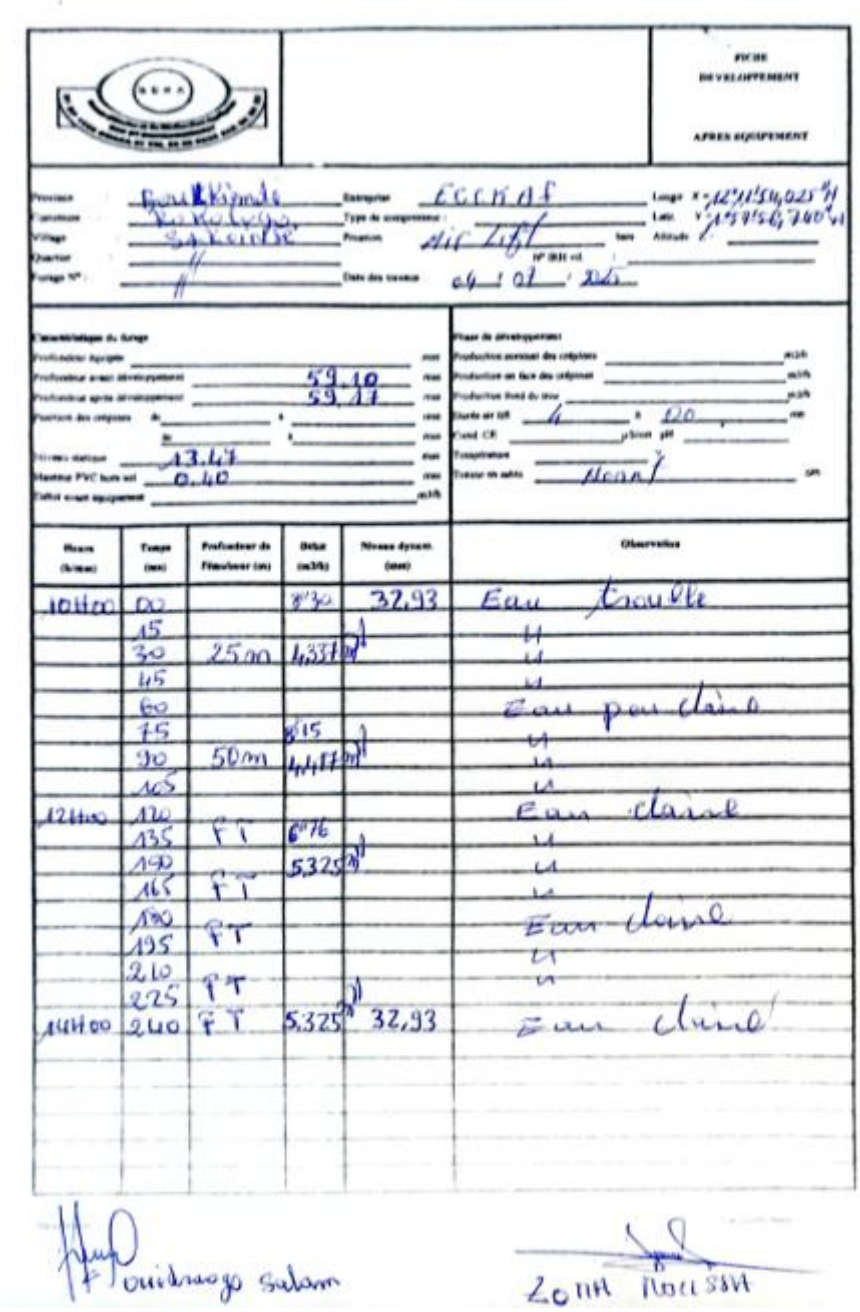


	SONDAGE ELECTRIQUE			
PROVINCE :	BOULKIEMDE			
COMMUNE :	KOKOLOGO			
VILLAGE :	SAKOINSE			
IGIP/GERTEC/BIGH				
Date :	05/04/2025			
Profil N°	2			
Sondage N° :	SE7			
Azimut :	175°			
Coordonnée GPS :		610371	1345432	

AB/2 (m)	MN (m)	ρ (Ω.m)
3	2	70
5	2	40
10	2	22
20	2	18
20	10	19
30	10	21
40	10	30
60	10	42
80	10	47



Annexe 2 : Fiche de développement du forage



FICHE DE DEVELOPPEMENT

APRES EQUIPEMENT

Province : Boulkiemdé — Entreprise : ECCAF — Longitude : X = 12°11'54,025"N

Commune : Kokologho — Type de compresseur : — Latitude : Y = 1°59'56,700"O

Village : Sakoinsé — Projet : Air Liquide — Sens — Altitude : —

Quartier : // — N° BH rd : —

Forage N° : // — Date des travaux : 04 / 02 / 26

Caractéristiques du forage

Profondeur équipée : — m

Profondeur avant développement : 59,10 m

Profondeur après développement : 59,11 m

Position des crépines : de — à — m

de — à — m

Niveau statique : 13,47 m

Hauteur PVC tube sol : 0,40 m

Débit avant équipement : — m3/h

Phase de développement

Production annuelle des crépines : — m3/h

Production en fin des crépines : — m3/h

Production fond du trou : — m3/h

Durée air lift : 4 h 20 mn

Cond. CE : — µS/cm pH : —

Température : —

Teneur en sable : Nana % sm

Heure (h:mn)	Temps (mn)	Profondeur de l'émulseur (m)	Débit (m3/h)	Niveau dynam. (mn)	Observations
10H00	00		8'32	32,93	Eau trouble
	15				"
	30	25m	4,337		"
	45				"
	60				Eau peu claire
	75		8'15		"
	90	50m	4,117		"
	105				"
12H00	120				Eau claire
	135	FT	6'76		"
	150		5,325		"
	165	FT			"
	180	FT			Eau claire
	195				"
	210	FT			"
	225	FT			"
14H00	240	FT	5,325	32,93	Eau claire

Ouédraogo Salam

Zoma Abel SSH

Annexe 3 : Devis estimatif et quantitatif détaillé

DEVIS ESTIMATIF DES TRAVAUX DE L'AEPS DE SOGPELSE

Poste N°	DESIGNATION / CARACTERISTIQUES DES TRAVAUX	Unité	Qté	P.U (FCFA)	P. T (FCFA)
1	**FRAIS GENERAUX**				
1.1	Installation et Repli de la base de l'Entrepreneur	ff	1	3 500 000	3 500 000
1.2	Frais de fonctionnement des installations de base	Mois	2	350 000	700 000
1.3	Etablissement de recollement comprenant l'ensemble des ouvrages à exécuter et les resultats des essais	ff	1	500 000	500 000
	SOUS TOTAL 1				**4 700 000**
2	**POMPE ET EXHAURE**				
2.1	Développement du forage et toutes sujétions comprises	u	2	300 000	600 000
2.2	Pompage d'essai (par palier, longue durée)	u	2	900 000	1 800 000
2.3	Analyse de l'eau (chimique et bactériologique)	u	1	100 000	100 000
2.4	Génie civil tête de forage	forfait	2	500 000	1 000 000
2.5	Fourniture, pose et raccordement d'électropompes immergées y compris câble de sécurité en acier inoxydable et toutes sujétions	u	2	6 000 000	12 000 000
	SOUS TOTAL 2				**15 500 000**
3	**ENERGIE ET RACCORDEMENTS**				
3.1	Fourniture, pose, raccordement et mise en service d'un groupe électrogène diésel triphasé à service continu, non insonorisé à démarrage électrique (menu d'un dispositif spécial de démarrage comme les Altivar ou Altistar) avec possibilité de démarrage par manivelle, y compris pièces de rechange et outillages spécifiques et toutes sujétions.	u	2	10 000 000	20 000 000
3.2	Fourniture, pose et raccordement d'une cuve journalière de litres équipée de pompe, y compris toutes sujétions	u	1	900 000	900 000
3.3	Fourniture et pose d'un bac à sable de 50 litres avec une pelle, y compris et toutes sujétions	u	1	100 000	100 000
3.4	Fourniture et pose d'un extincteur + support de fixation, y compris toutes sujétions.	u	1	225 000	225 000
3.5	Rallonge du tuyau d'échappement hors du local groupe électrogène et calorifugeage, y compris toutes sujétions	ens.	2	80 000	160 000
3.6	Convertisseur C/A triphasé de 380V avec recherche de MPPT, y compris toutes sujétions.	u	2	3 000 000	6 000 000
3.7	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 4x6mm² pour raccordement onduleur-inverseur-Groupe Elec et Inverseur-coffret de commande y compris toutes sujétions	ens	1	90 000	90 000

3.8	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 4x4mm² enterré sous PVC et signalé par grillage avertisseur pour l'alimentation de la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage à partir de l'armoire électrique, y compris toutes sujétions	ens	1	410 000	410 000
3.9	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique à immersion permanente de 4x4 mm² pour l'alimentation de l'électropompe à partir de la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toutes sujétions	m	100	4 200	420 000
3.10	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 3x1,5mm² pour l'asservissement surpression de l'électropompe du pressostat à la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toutes sujétions	m	50	1 400	70 000
3.11	Fourniture, pose et raccordement des câbles d'électrodes de niveau à immersion permanente de 1x1,5mm² des électrodes dans le forage à la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toutes sujétions	m	100	2 250	225 000
3.12	Fourniture et pose d'une boîte de raccordement pour le raccordement de l'électropompe au câble de puissance, y compris toutes sujétions	u	1	35 000	35 000
3.13	Fourniture, pose et raccordement d'un coffret étanche équipée de bornes de jonction pour le raccordement des câbles dans l'abri de la tête de forage câble de 4x2,5 mm² , y compris toutes sujétions	u	1	345 000	345 000
3.14	Fourniture, pose et raccordement de sonde de détection de niveau, y compris toutes sujétions	u	2	22 500	45 000
3.15	Fourniture, pose et raccordement d'une armoire électrique d'automatisme équipée conformément au descriptif pour l'alimentation, la commande et l'asservissement d'une électropompe immergée, y compris toutes sujétions	u	1	1 400 000	1 400 000
3.16	Fourniture, pose et raccordement d'un avertisseur sonore, y compris toutes sujétions	u	1	175 000	175 000
3.17	Puits de terre équipé et mise à la terre des masses des équipements électriques des locaux, y compris toutes sujétions	u	1	225 000	225 000
3.18	Fourniture, pose et réglage d'un robinet flotteur sur le château d'eau pour le contrôle de la surpression, y compris toutes sujétions	u	1	985 000	985 000
3.19	Fourniture, pose et raccordement d'un pressostat double seuil pour l'asservissement de la surpression (de classe 0/16 bars), y compris toutes sujétions	u	1	225 000	225 000
3.20	Fourniture et pose d'une station solaire complète de 7.2 kw (plateforme, panneaux photovoltaïques, régulateur de charge solaire, accessoires, etc), y compris pièces de rechange et outillages spécifiques, y compris toutes sujétions.	ens.	1	10 000 000	10 000 000
3.21	Fourniture, pose et raccordement de câble électrique U1000 R02V de 2x16mm² enterré sous PVC et signalé par grillage avertisseur pour l'alimentation du convertisseur à partir de la boîte de raccordement des plaques solaires, y compris toute sujétion	ens	1	100 000	100 000

3.22	Installation électrique d'éclairage, câbles et canalisations, prises, réglettes, y compris toutes sujétions	ens.	1	225 000	225 000
3.23	Fourniture et pose d'un inverseur de source solaire/GE, y compris toutes sujétions.	u	1	200 000	200 000
	SOUS TOTAL 3				**42 560 000**
4	**RESEAU D'ADDUCTION**				
4.1	Fourniture et installation de pièces conformes au plan pour l'équipement de la tête de forage: tuyau galva, Clapet anti retour, y compris raccordements à la pompe (foraduc) et au réseau de tuyaux PEHD,…	ens	1	1 000 000	1 000 000
4.2	Excavation et remblai pour pose de tuyau PEHD De 125 mm tout terrain confondu	m	3 000	2 000	6 000 000
4.3	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 125 PN 16, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	3 000	11 000	33 000 000
4.4	Fourniture et pose de pièces spéciales de raccordement (coudes, …)	ens	1	350 000	350 000
4.5	Mise en place de bornes de repérage des conduites	u	55	10 000	550 000
4.6	Essais de pression	m	3 000	200	600 000
4.7	Mise en place de butées en béton	m^3	2,2	80 000	176 000
4.8	Rinçage et désinfection.	m	3 000	150	450 000
	SOUS TOTAL 4				**42 126 000**
5	**POMPE DOSEUSE ET ACCESSOIRES**				
5.1	Fourniture et pose d'un bac mélangeur (Kit comprenant un bac en polyéthylène avec trappe de remplissage, bouchon de vidange et fond spécifiquement moulé pour limiter la perte de produit. Equipé d'un agitateur en inox 316 L (ou agitateur en PVC) et d'un moto-réducteur surélevé à rotation lente (48 tours/min)) d'au moins 120 litres pour préparation de solution), tuyau de raccordement avec le bac surmonté de la pompe doseuse et autres accessoires insdipensable pour l'installation, y compris toutes sujétions.	u	1,00	800 000	800 000
5.2	Fourniture du Filtre doseur	ff	1,00	950 000	950 000
5.3	Fournitures des pièces et travaux de plombérie	ff	1,00	596 000	596 000
5.4	Fourniture de désinfectant alimentaire chlore en pastille (fût de 45 kg)	ff	1,00	420 000	420 000
5.5	Fourniture et pose de supert et hangar de protection	ff	1,00	725 000	725 000
5.6	Fouille et remblais pour installation	ff	1,00	220 000	220 000
5.7	Main d'œuvre (plomberie et mise en service)	ff	1,00	950 000	950 000
5.8	Formation des techniciens pour l'exploitation	ff	1,00	450 000	450 000
	SOUS TOTAL 5				**5 111 000**
6	**CHÂTEAU D'EAU DE 85 m^3 , hfc=12m**				
6.1	Études géotechniques	ff	1	500 000	500 000

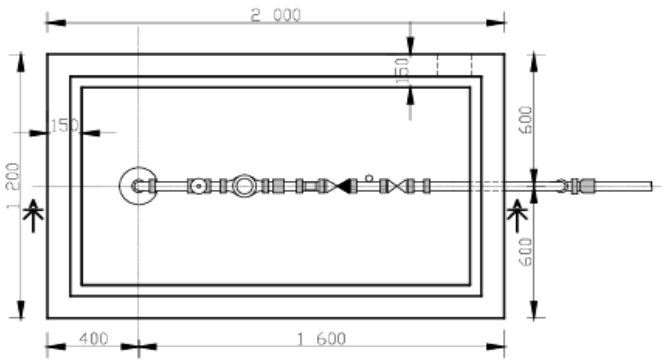
6.2	Fabrication et pose de la cuve métallique + tour, toutes sujétions comprises (équipements de robinetterie intérieurs: crépines; et extérieurs : clapet anti retour, robinet vanne; échelle de lecture, peinture anti rouille et peinture alimentaire intérieure, peinture extérieure, désinfection, divers,…).	ens	1	40 000 000	40 000 000
6.3	Construction d'un regard au pied du château (by pass).	u	1	200 000	200 000
6.4	Equipement complet regard By-pass Adduction/Distribution (Compteur, vanne, Clapet anti retour, pièces et raccords en fonte ductile)	u	1	700 000	700 000
	SOUS TOTAL 6				**41 400 000**
7	**RESEAU DE DISTRIBUTION [Tuyauterie, robinetterie et Bornes fontaines (BF)]**				
7.1	Excavation et remblai pour pose de tuyau PEHD Dext<=160 mm en terrain de toute nature	m	10 566	2 000	21 132 000
7.2	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 180 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	4 533	10 000	45 330 000
7.3	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 160 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	805	9 500	7 647 500
7.6	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 140 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	2 533	6 000	15 198 000
7.7	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 90 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	1660	5 500	9 130 000
7.8	Fourniture et pose de tuyau PEHD De 63 PN 10, y compris toutes sujétions (lit de sable, grillage avertisseur...)	m	1035	5 000	5 175 000
7.9	Essais de pression, y compris toutes sujétion	m	10 566	200	2 113 200
7.10	Rinçage et Désinfection, y compris toutes sujétions	m	10 566	150	1 584 900
7.11	Vannes de sectionnement DN 125	u	1	140 000	140 000
7.12	Vannes de sectionnement DN 80	u	4	120 000	480 000
7.13	Vannes de sectionnement DN 50	u	6	100 000	600 000
	Vannes de sectionnement DN 150	u	1	150 000	150 000
7.14	Equipement complet regard By-pass	ens	1	900 000	900 000
7.15	Equipement complet vidange	ens	1	500 000	500 000
7.16	Equipement complet ventouse	ens	1	500 000	500 000
7.17	Fourniture et pose de pièces spéciales (coudes, té,…)	ens	1	500 000	500 000
7.18	Construction de chambre (vidange, ventouse…), y compris toutes sujétions	u	2	450 000	900 000
7.19	Génie Civil de BF, y compris toutes sujétions conformément au plan fourni	u	7	800 000	5 600 000
7.120	Fourniture et pose de pièces de robinetterie et de raccordement de BF (collier de prise, réduction, robinet d'arrêt bouche à clé, adapteur galva/PVC, tuyauteries galva, robinet-vanne, compteur, robinets de puisage, etc…).	u	7	200 000	1 400 000

	SOUS TOTAL 7				**118 980 600**
8	**CONSTRUCTION DES LOCAUX DIVERS ET SYSTÈME D'ECLAIRAGE**				
8.1	Construction du local groupe électrogène pouvant contenir le groupe électrogène, l'extincteur et l'armoire électrique y compris les installations électriques intérieures et toutes sujétions.	u	2	1 500 000	3 000 000
8.2	Construction du local Bureau/magasin, fourniture et pose des accessoires, appareillages électriques (fileries, lampes, interrupteurs, prises, etc.) pour électrification du local, y compris toutes sujétions.	u	1	3 500 000	3 500 000
8.3	Construction d'un ensemble Latrine VIP-douche, avec un regard et un puisard, fourniture et pose des accessoires, appareillages électriques (fileries, lampes, interrupteurs, prises, etc.) pour électrification, y compris toutes sujétions	ens	2	2 500 000	5 000 000
8.4	Aménagement d'une clôture (15mx20m) en maçonnerie d'agglos creux pour l'ensemble des locaux (tête de forage, local bureau/magasin, local groupe électrogène, station solaire et latrine VIP et douche), avec un portail à deux battants et un portillon, y compris une longrine et toutes sujétions.	ens	1	3 500 000	3 500 000
8.5	Aménagement d'une station photo - voltaïque (charpente métallique composée de : portiques en tube carré (70x70x5) galva et pannes en Z (H:60; B_d:30; B_g:32; C:15; épaisseur : 3mn) galva et accessoires), avec une hauteur minimale de 2,50mètres, y compris toutes sujétions.	ens	2	3 200 000	6 400 000
8.6	Construction d'un local de dosage en chlore, fourniture et pose des accessoires, appareillages électriques (fileries, lampes, interrupteurs, prises, etc.) pour électrification du local, fourniture et pose de dispositif de mise en hauteur du bac mélangeur et du bac supportant la pompe doseuse (voir dossier plan), y compris toutes sujétions.	u	1	3 000 000	3 000 000
8.7	Système d'éclairage (fourniture et pose de filerie, appareillage d'éclairage, 2 panneaux solaires de 50 W_c, y compris deux batteries de 12 voltes et un système de convertisseur) de l'ensemble des locaux, y compris la cour et toutes sujétions	ens.	1	1 000 000	1 000 000
8.8	Système d'éclairage (fourniture et pose de filerie, appareillage d'éclairage, 4 panneaux solaires de 250 W_c chacun, y compris un système de convertisseur) pour le local de dosage en chlore, y compris toutes sujétions	ens.	1	2 000 000	2 000 000
	SOUS TOTAL 8				
TOTAL HORS TVA				**297 777 600 F CFA**	
TVA		**18%**			
TOTAL TTC				**351 377 568 F CFA**	

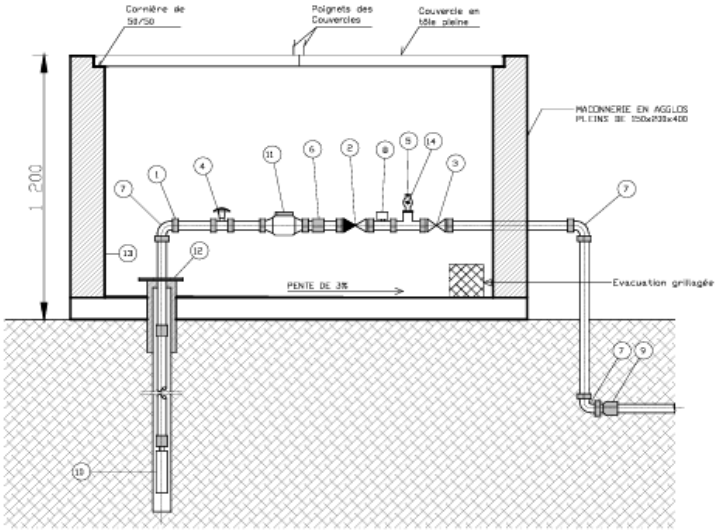
Annexe 4 : Tête de forage

TETE DE FORAGE

Poste no	Liste des pièces
1	Mamelon acier galvanisé DN 50
2	Clapet anti-retour DN 50
3	Robinet vanne fileté DN 50
4	Ventouse
5	Manomètre (0-10 bars) à bain d'huile, DN 50
6	Manchon DN 50
7	Coude en acier galvanisé DN 50
8	Pressostat
9	Raccord union (acier/pvc) DN 50/63
10	Pompe immergée, Grunfos, type selon forage
11	Compteur d'eau DN 50, classe B
12	Collier de support
13	Regard pour tête de forage (voir plan)
14	Robinet de Puisage



VUE EN PLAN



COUPE A-A

BURKINA FASO
Unité - Progrès - Justice

MINISTERE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT
SOCIETE NATIONALE DE L'AMENAGEMENT DES TERRES ET DE L'EQUIPEMENT RURAL (SONATER)

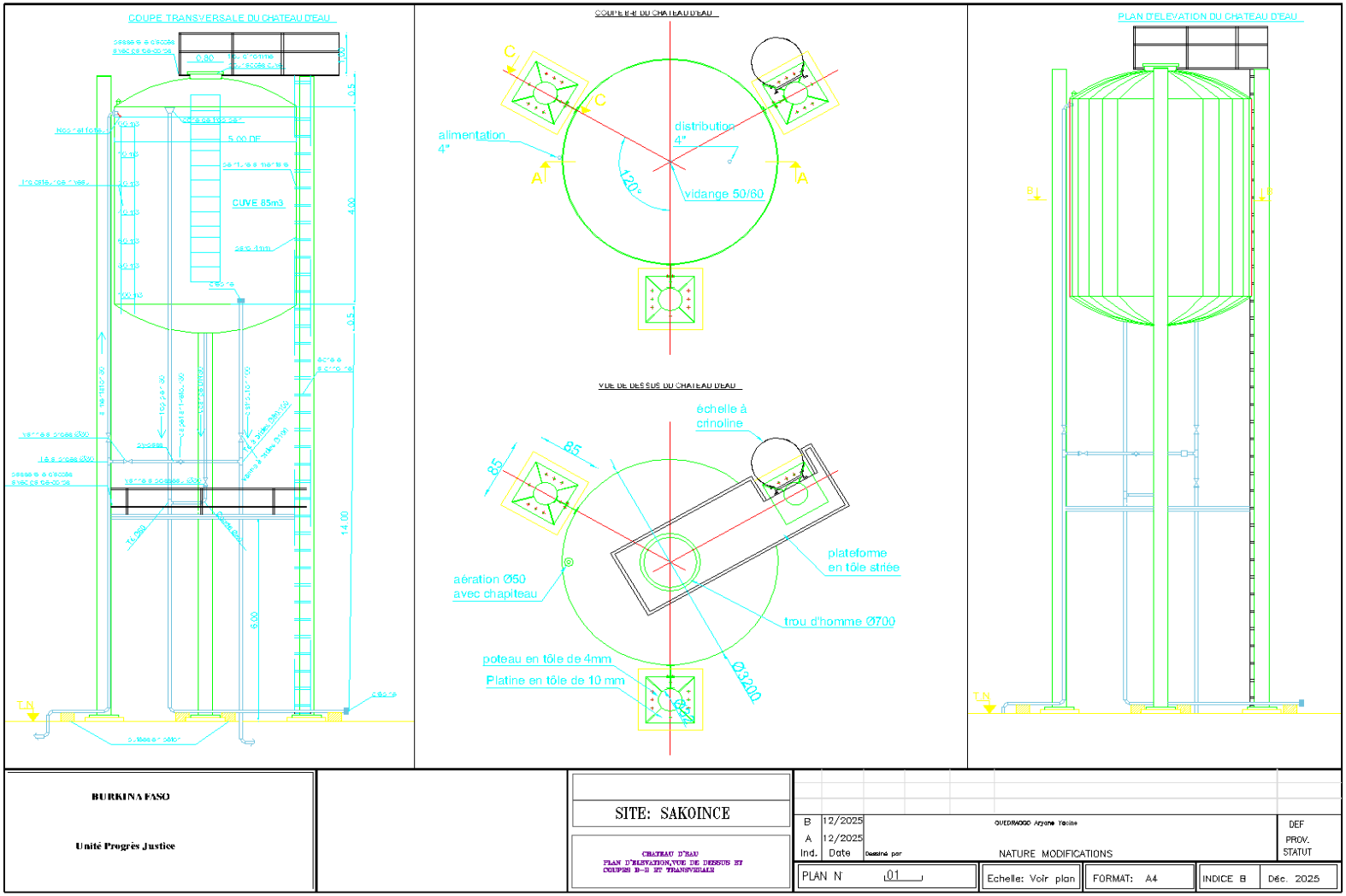
ETUDE DE REALISATION DES ETUDES D'AVANT PROJET DETAILLE (APD) DE QUATORZE (14) ADDUCTIONS D'EAU POTABLE SIMPLIFIEES (AEPS) ET LA REHABILITATION D'UNE (01) AEPS DANS LA REGION DU CENTRE - OUEST

Titre: Tête de forage

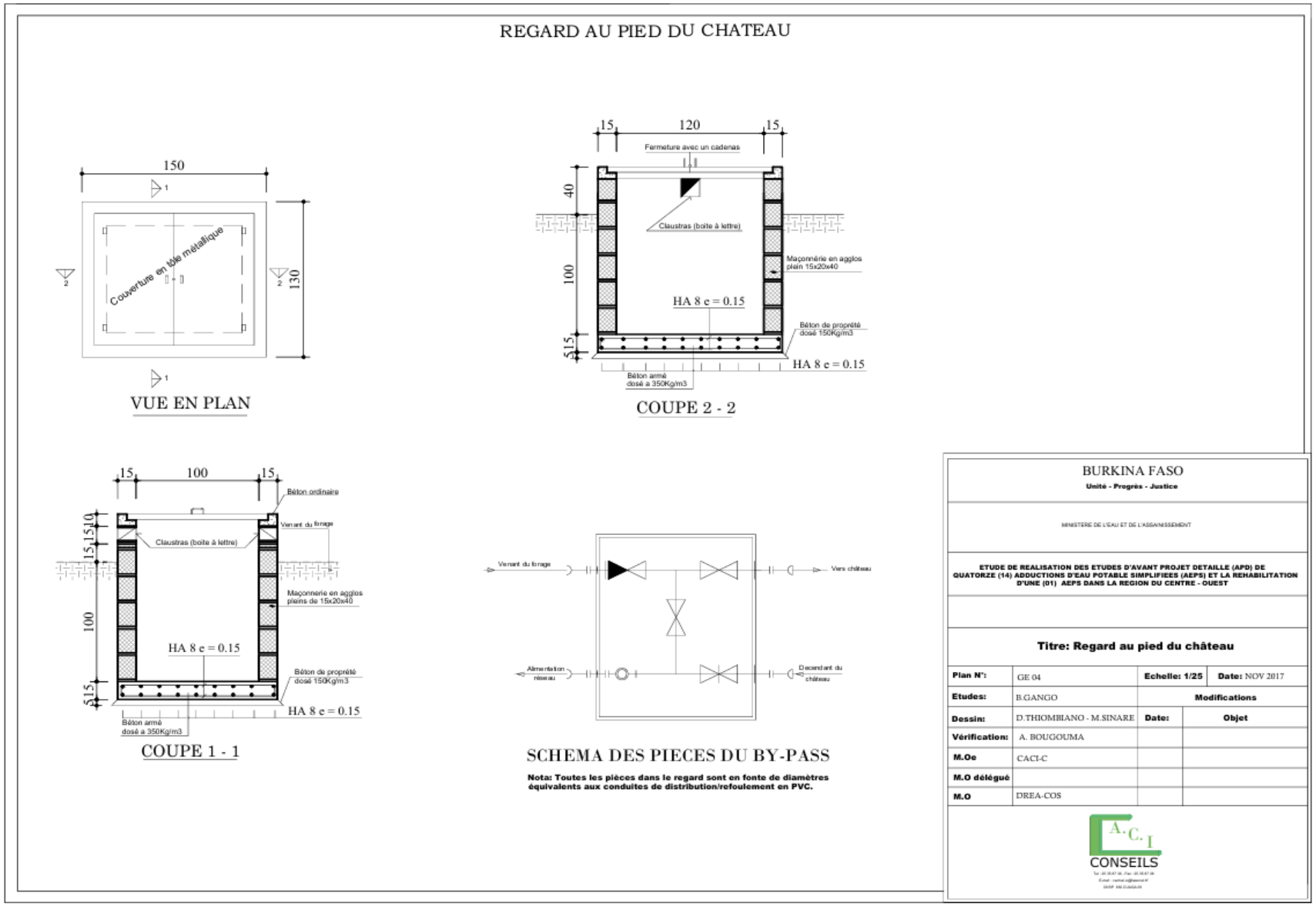
Plan N°:	GE 01	**Echelle: 1/20**	**Date: NOV 2017**
Etudes:	B.GANGO	**Modifications**	
Dessin:	D.THIOMBIANO - M.SINARE	**Date:**	**Objet**
Vérification:	A. BOUGOUMA		
M.Oe	CACI-C		
M.O délégué			
M.O	DREA-COS		

A.C.I CONSEILS

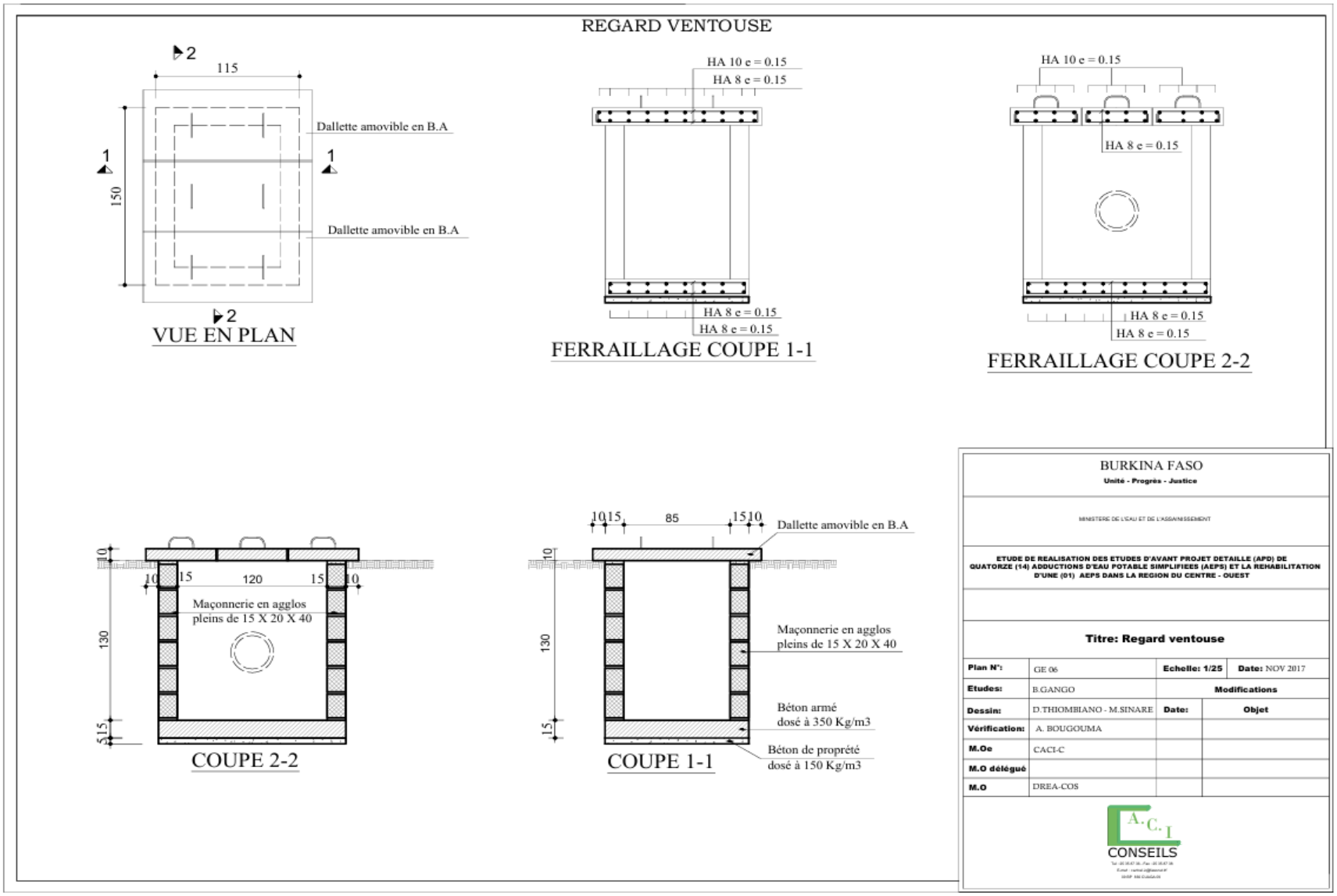
Annexe 5 : Chateau d'eau métallique



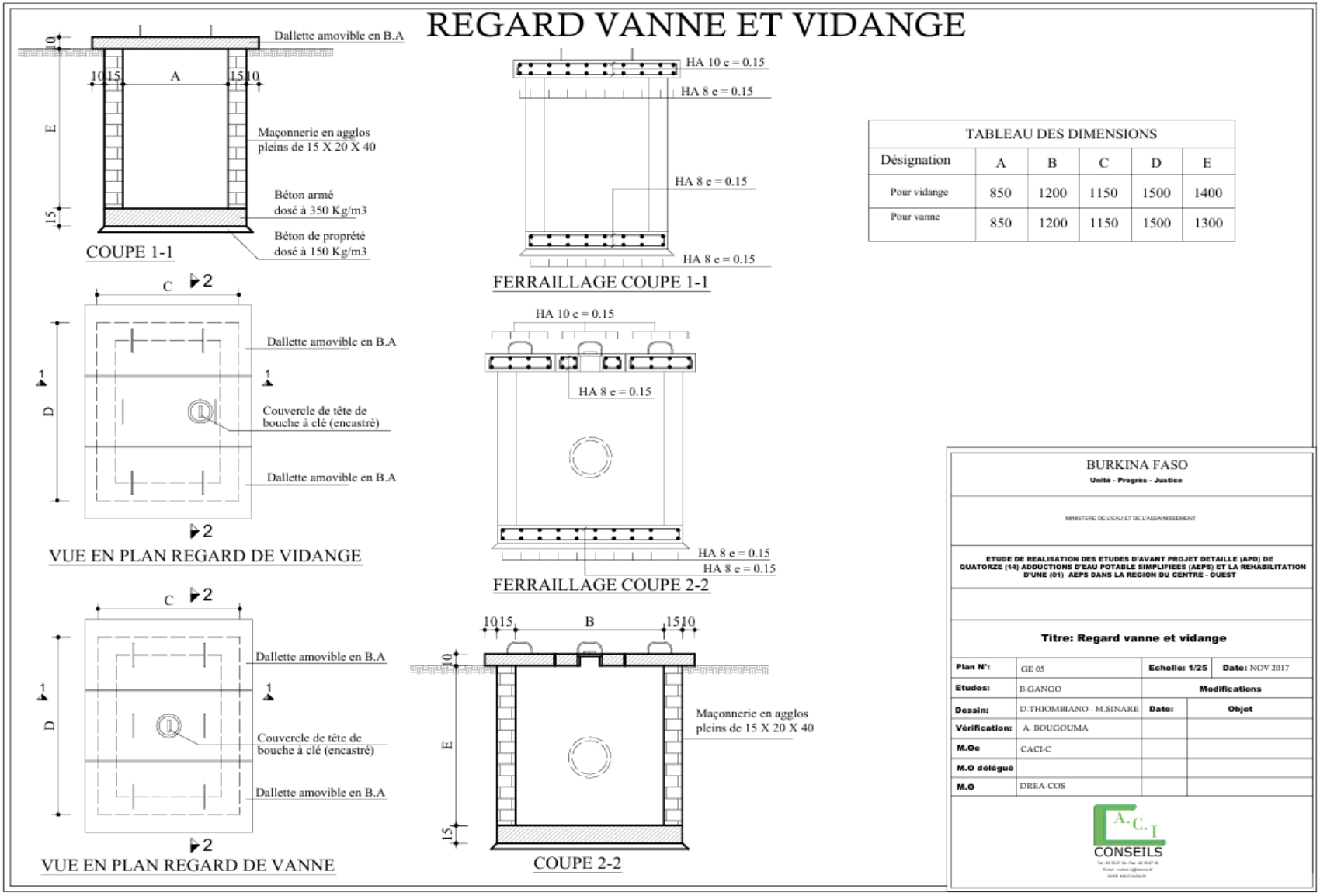
Annexe 6 : Regard au pied du château



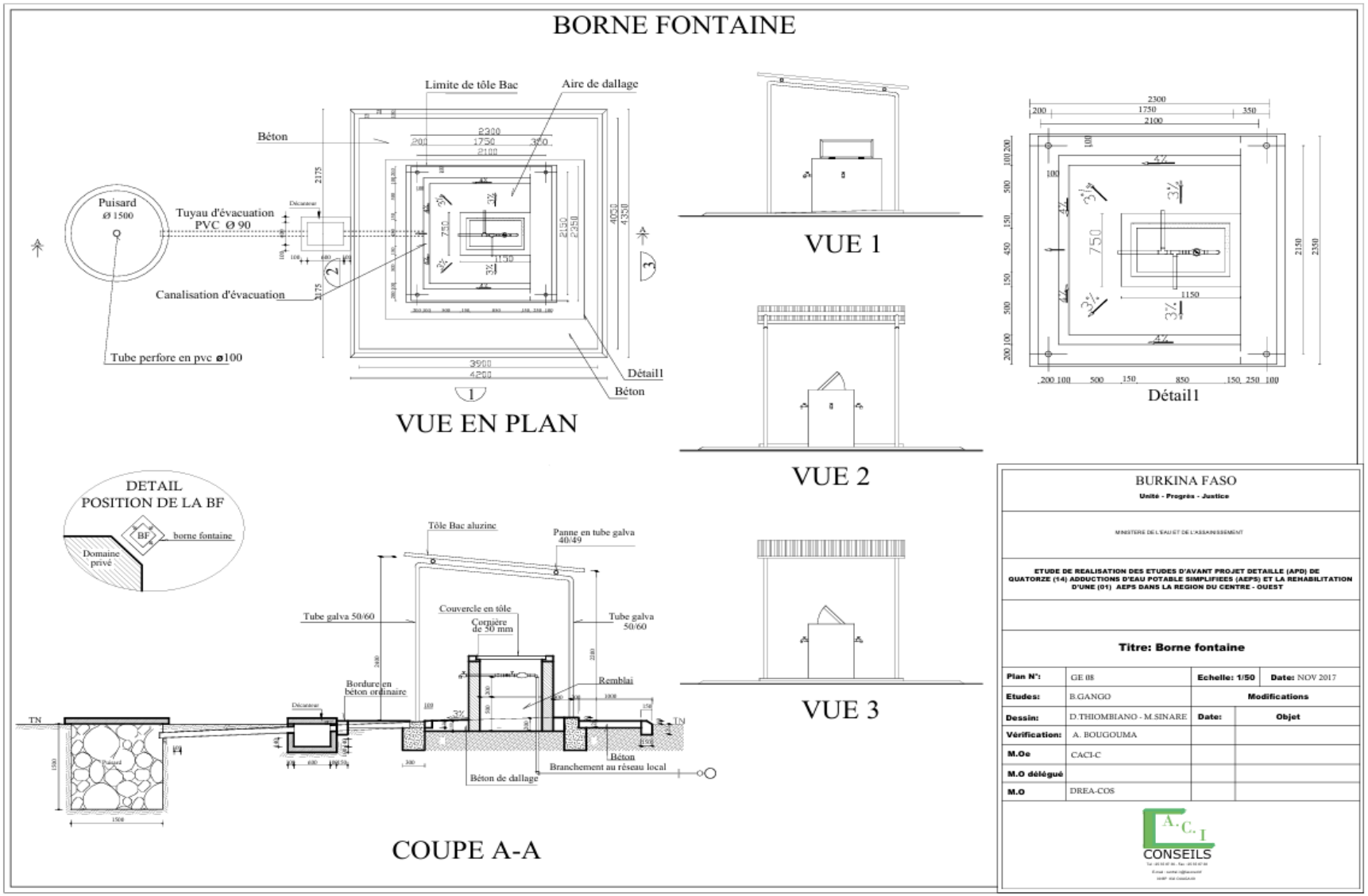
Annexe 7 : Regard ventouse



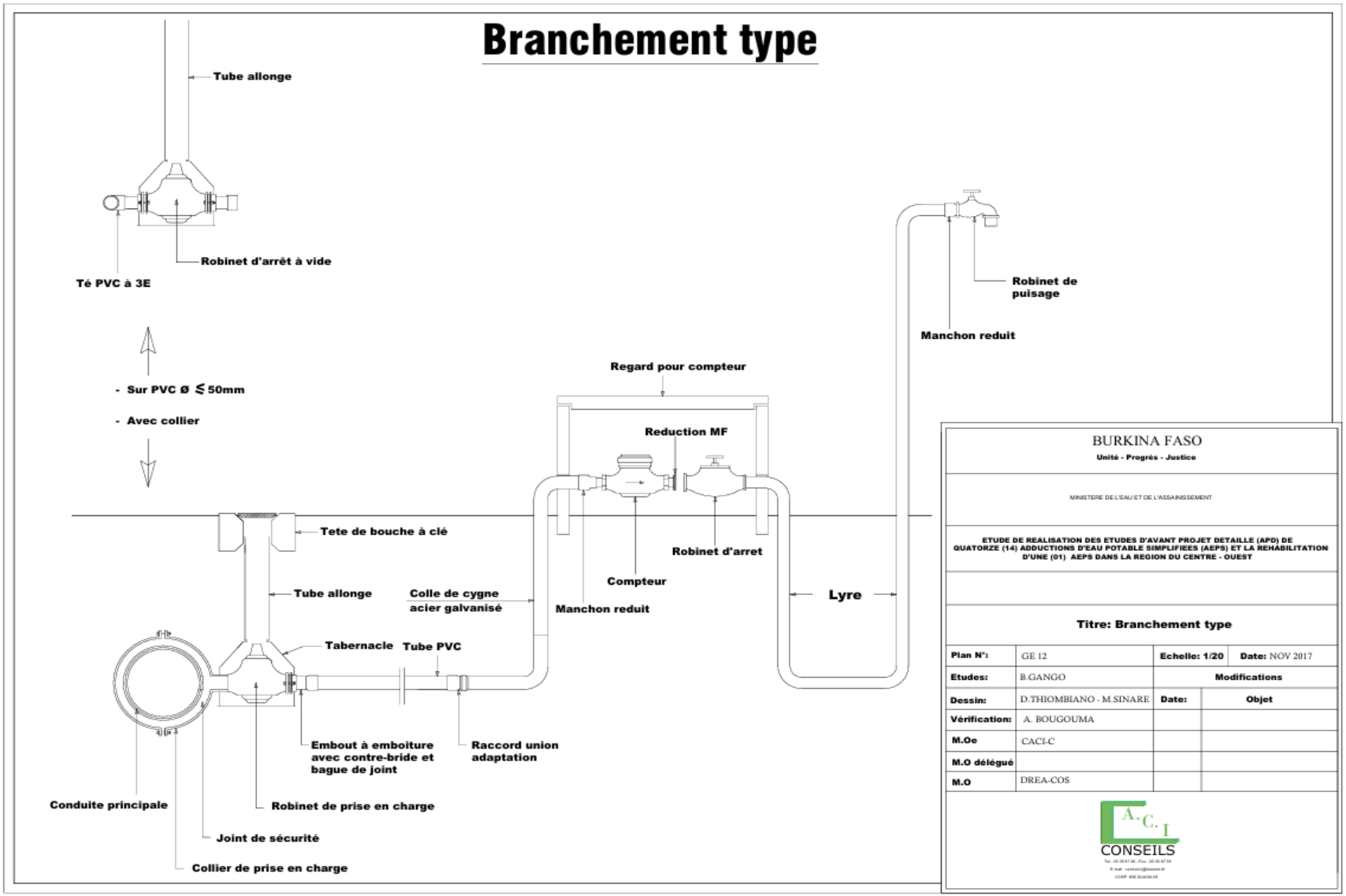
Annexe 8 : Regard vanne et vidange



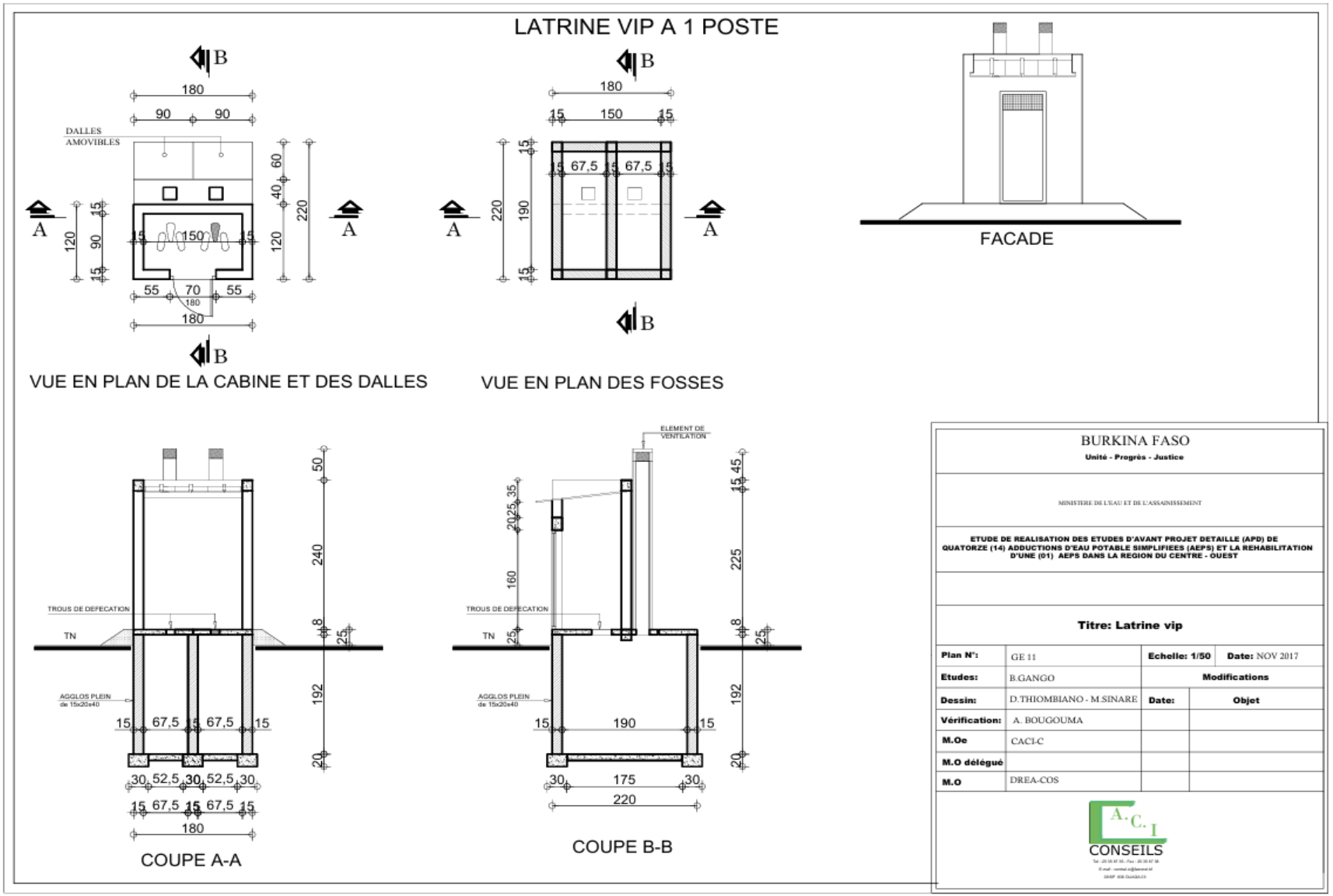
Annexe 9 : Borne fontaine



Annexe 10 : Branchement privé

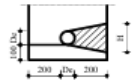


Annexe 11 : Plan latrine VIP

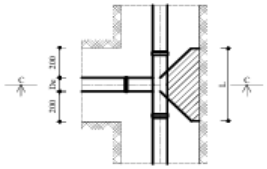


Annexe 12 : Dispositions de mise en œuvre

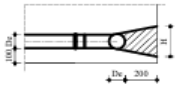
DISPOSITIONS DE MISE EN OEUVRE



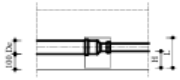
COUPE A-A SUR COUDE



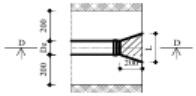
TE EN PVC ET EN FONTE DUCTILLE AVEC BUTEE



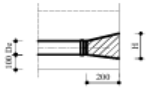
COUPE C-C SUR TE



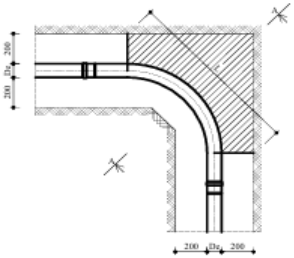
COUPE B-B SUR CONE



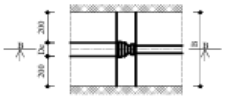
PLAQUE PLEINE AVEC BUTEE



COUPE D-D SUR PLAQUE PLEINE

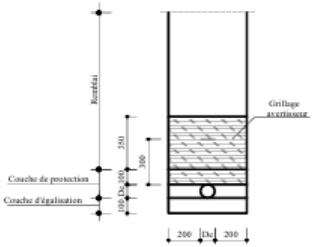


COUDE EN PVC AVEC BUTEE



CONE EN PVC AVEC BUTEE

COUPE D'UNE TRANCHEE



DIMENSIONS H, L et B						
Ø De	Té et plaque pleine		Coude 90°		Réduction	
	H	L	H	L	H	B
63	0.1	0.15	0.1	0.22	-	-
90	0.1	0.30	0.1	0.45	0.20	0.50
110	0.12	0.36	0.12	0.50	0.20	0.50
160	0.15	0.60	0.15	0.90	0.20	0.60

BURKINA FASO
Unité - Progrès - Justice

MINISTERE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT

ETUDE DE REALISATION DES ETUDES D'AVANT PROJET DETAILLE (APD) DE QUATORZE (14) ADDUCTIONS D'EAU POTABLE SIMPLIFIEES (AEPS) ET LA REHABILITATION D'UNE (01) AEPS DANS LA REGION DU CENTRE - OUEST

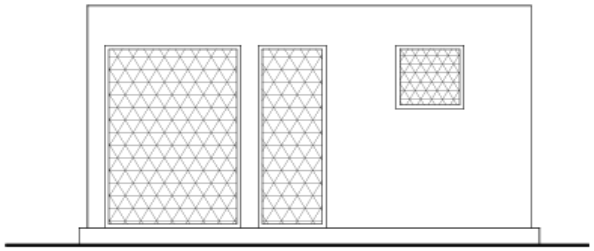
Titre: DISPOSITIONS DE MISE EN OEUVRE

Plan N°:	GE 07	**Echelle: 1/20**	**Date:** NOV 2017
Etudes:	B.GANGO	**Modifications**	
Dessin:	D.THIOMBIANO - M.SINARE	**Date:**	**Objet**
Vérification:	A. BOUGOUMA		
M.Oe	CACI-C		
M.O délégué			
M.O	DRARHASA-CO		

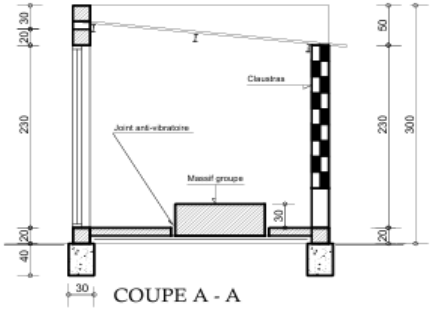
A.C.I CONSEILS

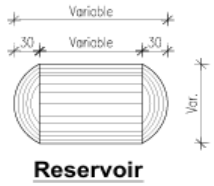
Annexe 13 : Local technique

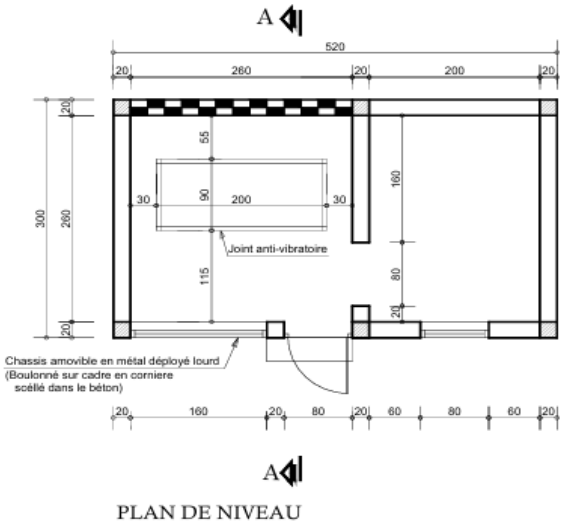
LOCAL TECHNIQUE



FACADE PRINCIPALE







BURKINA FASO
Unité - Progrès - Justice

MINISTERE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT

ETUDE DE REALISATION DES ETUDES D'AVANT PROJET DETAILLE (APD) DE QUATORZE (14) ADDUCTIONS D'EAU POTABLE SIMPLIFIEES (AEPS) ET LA REHABILITATION D'UNE (01) AEPS DANS LA REGION DU CENTRE - OUEST

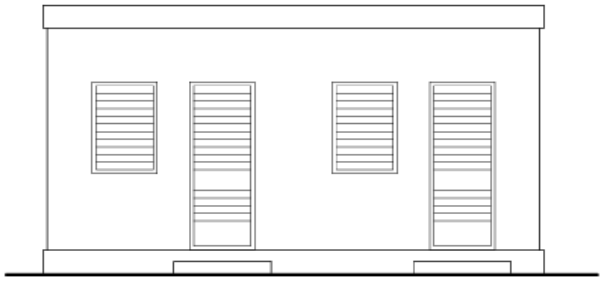
Titre: Local technique

Plan N°:	GE 09	**Echelle: 1/50**	**Date:** NOV 2017
Etudes:	B.GANGO	**Modifications**	
Dessin:	D.THIOMBIANO - M.SINARE	**Date:**	**Objet**
Vérification:	A. BOUGOUMA		
M.Oe	CACI-C		
M.O délégué			
M.O	DREA-COS		

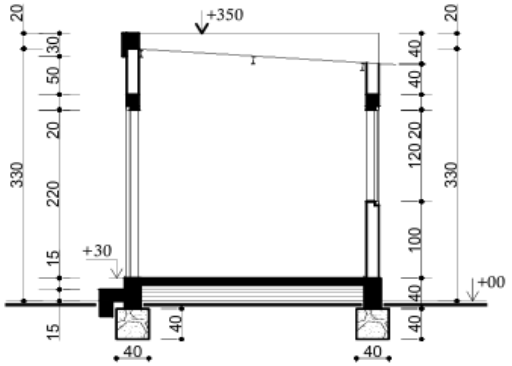
A.C.I CONSEILS

Annexe 14 : Bureau et magasin

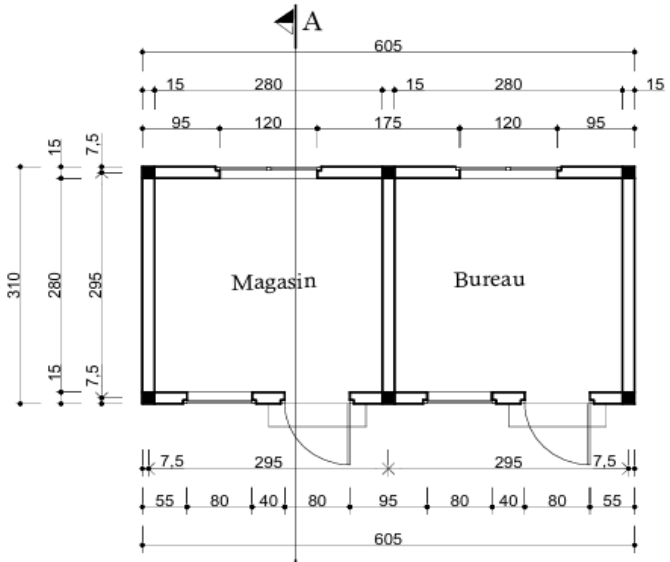
LOCAL BUREAU + MAGASIN



FACADE PRINCIPALE



COUPE A - A



PLAN DE NIVEAU

BURKINA FASO
Unité - Progrès - Justice

MINISTERE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT

ETUDE DE REALISATION DES ETUDES D'AVANT PROJET DETAILLE (APD) DE QUATORZE (14) ADDUCTIONS D'EAU POTABLE SIMPLIFIEES (AEPS) ET LA REHABILITATION D'UNE (01) AEPS DANS LA REGION DU CENTRE - OUEST

Titre: local bureau + magasin

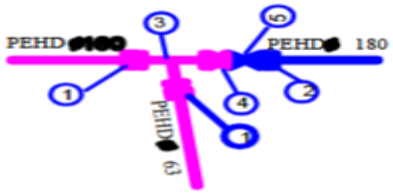
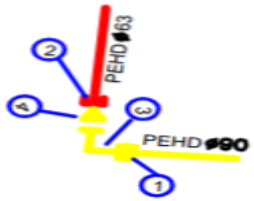
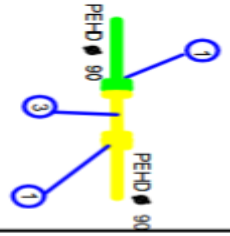
Plan N°:	GE 10	**Echelle: 1/50**	**Date:** NOV 2017
Etudes:	B.GANGO	**Modifications**	
Dessin:	D.THIOMBIANO - M.SINARE	**Date:**	**Objet**
Vérification:	A. BOUGOUMA		
M.Oe	CACI-C		
M.O délégué			
M.O	DREA-COS		

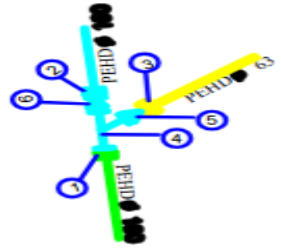
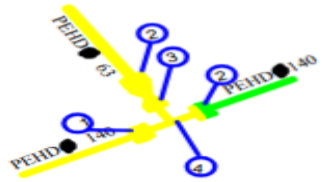
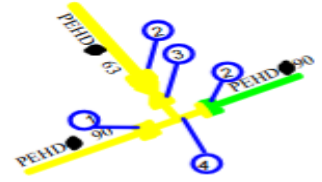
A.C.I CONSEILS

Annexe 15 : Récapitulatif des longueurs du réseau

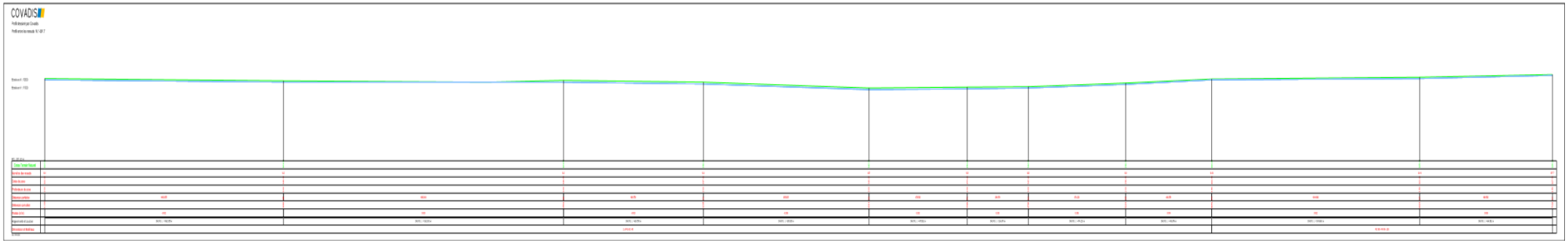
DN (mm)	Longueur (m)
180	4532,93
160	805,26
140	2533,61
110	2445,24
90	1659,42
63	10354,55

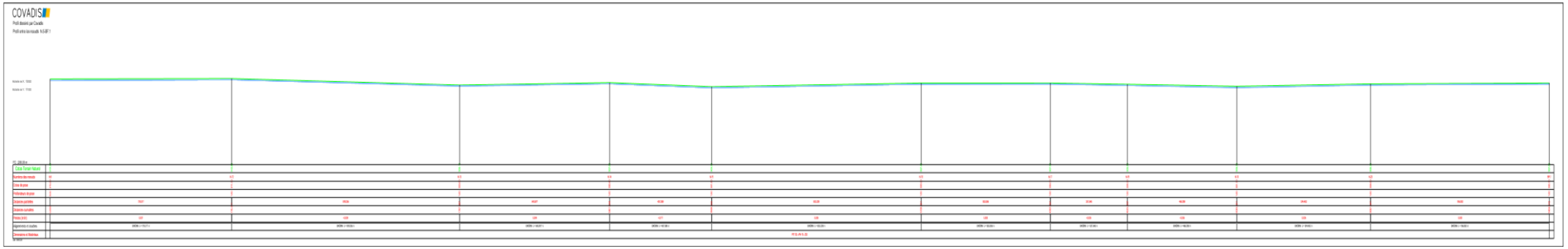
Annexe 16 : Carnets de nœuds

N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
Noeud 1		1	adaptateur à bride DN 160	02
		2	Coude fonte 2 Brides DN 160	01
		3	Robinet Vanne à 2 Brides DN 150	01
			Boulon 16/80	16
			bloc de butée	01
Noeud 10		1	adaptateur à bride DN 160	02
		1	adaptateur à bride DN 63	03
		1	Té fonte à 3 Brides DN 150	01
		1	Cône Fte reduit 2B DN 150/80	01
		1	Robinet Vanne à 2 Brides DN 80	01
			Boulon 16/80	30
			bloc de butée	30
Noeud 7		1	adaptateur à bride DN 90	01
		2	adaptateur à bride DN 63	01
		3	Coude 1/4 fonte 2 Brides DN 63	01
		4	Cône Fte reduit 2B DN 80	01
			Boulon 16/80	12
			bloc de butée	01
Noeud 9		1	adaptateur à bride DN 90	02
		2	adaptateur à bride DN 90	01
		3	Té fte réduit à 3 Brides DN150/80	01

N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
Noeud 12		1	adaptateur à bride DN 160	01
		2	adaptateur à bride DN 110	01
		3	adaptateur à bride DN 50	01
		4	Té fonte à 3 Brides DN 100	01
		5	Cône Fte reduit 2B DN 100/80	01
			Cône Fte reduit 2B DN 100/60	01
			Boulon 16/80	20
			bloc de butée	
Noeud 20		1	adaptateur à bride DN 63	01
		2	adaptateur à bride DN 63	02
		3	Té fonte à 3 Brides DN 80	01
		4	Robinet Vanne à 2 Brides DN 80	01
		5	Cône Fte reduit 2B DN 80/60	02
			Boulon 16/80	20
Noeud 14		1	adaptateur à bride DN 90	01
		2	adaptateur à bride DN 63	02
		3	Té fte réduit à 3 Brides DN80/60	01
		4	Robinet Vanne à 2 Brides DN 60	01
		5	Boulon 16/80	20
Noeud 8		1	adaptateur à bride DN 63	02
		2	Té fte réduit à 3 Brides DN 60	01
		3	Robinet Vanne à 2 Brides DN 60	01
		4	Boulon 16/80	18
		5	bloc de butée	01

Annexe 17 : Profils en long





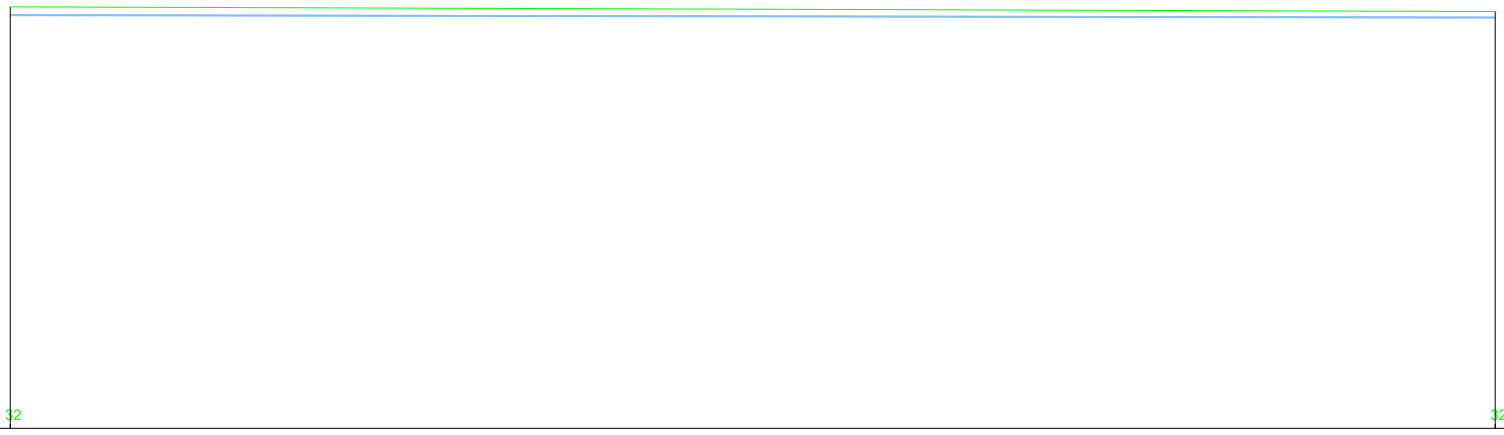
COVADIS

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N.3-BF.5

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/1000



PC : 222.00 m

Cotes Terrain Naturel	321.70	320.60
Numéros des noeuds	N.3	BF.5
Cotes de pose	319.70	319.10
Profondeurs de pose	2.00	1.50
Distances partielles	0.00	738.566
Distances cumulées	0.00	738.56
Pentes (m/m)		-0.001
Alignements et courbes		DROITE L = 738.566 m
Dimensions et Matériaux		PE 100 - PN 16 - 200

Date : 09/01/2026

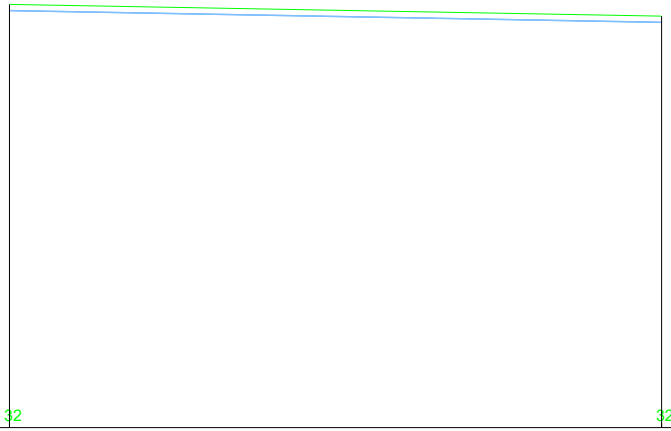
COVADIS

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les nœuds N.10-BF.8

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/1000



PC : 223.00 m

Cotes Terrain Naturel	323.00	320.91
Numéros des noeuds	N.10	BF.8
Cotes de pose	321.50	319.41
Profondeurs de pose	1.50	1.50
Distances partielles	291.096	291.096
Distances cumulées	0.00	291.09
Pentes (m/m)	-0.010	
Alignements et courbes	DROITE L = 291.096 m	
Dimensions et Matériaux	2 x PVC 42 / 45	

Date : 09/01/2026

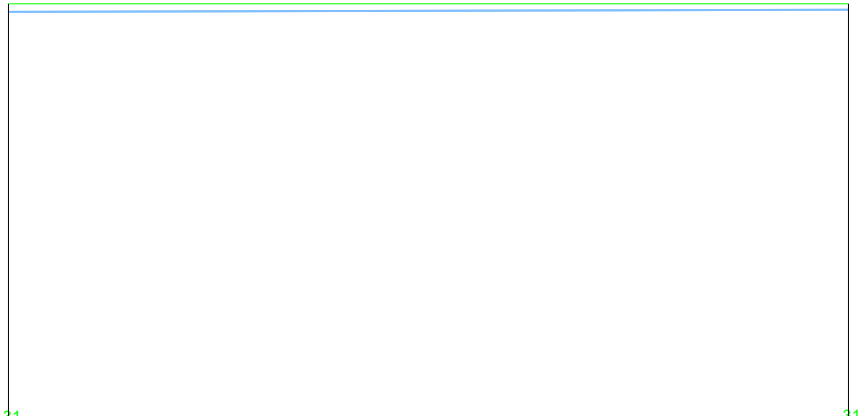
COVADIS

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N.8-BF.9

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/1000



PC : 215.00 m

Cotes Terrain Naturel	314.10	314.10
Numéros des noeuds	N.8	BF.9
Cotes de pose	312.10	312.10
Profondeurs de pose	2.00	1.50
Distances partielles	375.033	
Distances cumulées	0.00	375.03
Pentes (m/m)	0.001	
Alignements et courbes	DROITE L = 375.033 m	
Dimensions et Matériaux	PE 100 - PN 16 - 200	

Date : 09/01/2026

COVADIS

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N.4-BF.4

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/1000



PC : 219.00 m

Cotes Terrain Naturel	319.	317.
Numéros des noeuds	N.4	BF.4
Cotes de pose	317.	316.
Profondeurs de pose	2.00	1.50
Distances partielles	502.699	
Distances cumulées	0.00	502.69
Pentes (m/m)	-0.003	
Alignements et courbes	DROITE L = 502.699 m	
Dimensions et Matériaux	PE 100 - PN 16 - 200	

Date : 09/01/2026

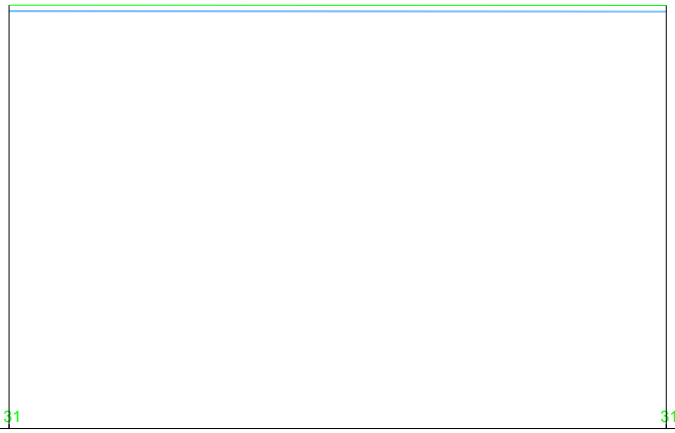
COVADIS

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N.12-BF.10

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/1000



PC : 213.00 m

Cotes Terrain Naturel	312.[illegible]	312.[illegible]
Numéros des noeuds	N.12	BF.10
Cotes de pose	311.[illegible]	311.[illegible]
Profondeurs de pose	1.50	1.50
Distances partielles	293.457	
Distances cumulées	0.00	293.457
Pentes (m/m)	-0.000	
Alignements et courbes	DROITE L = 293.457 m	
Dimensions et Matériaux	PE 100 - PN 16 - 200	

Date : 09/01/2026

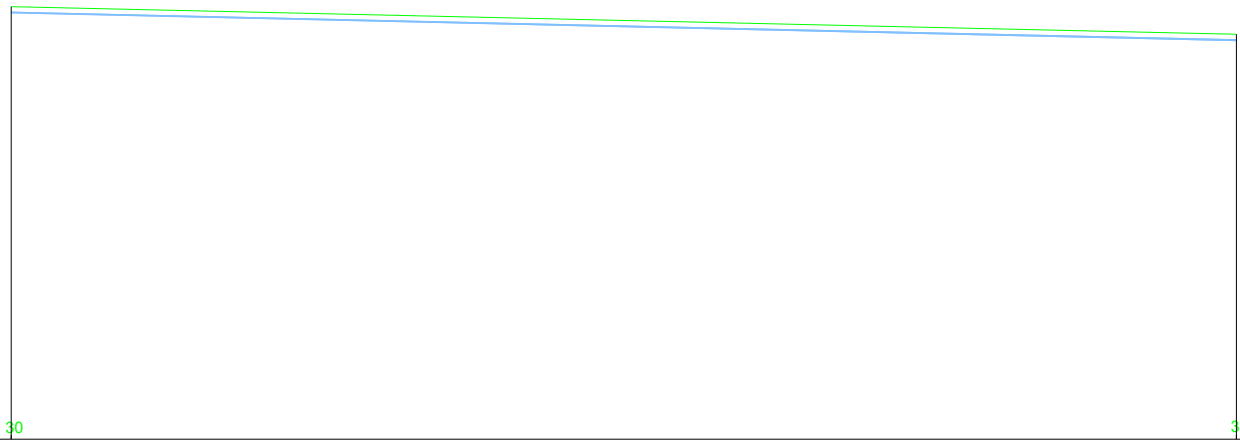
COVADIS

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N.14-BF.2

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/1000



PC : 205.00 m

Cotes Terrain Naturel	307.	301.
Numéros des noeuds	N.14	BF.2
Cotes de pose	306.	299.
Profondeurs de pose	1.50	1.50
Distances partielles	547.030	
Distances cumulées	0.00	547.03
Pentes (m/m)	-0.012	
Alignements et courbes	DROITE L = 547.030 m	
Dimensions et Matériaux	PE 100 - PN 16 - 200	

Date : 09/01/2026

COVADIS

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N.18-BF.3

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/1000



PC : 207.00 m

Cotes Terrain Naturel	305.30	306.28
Numéros des noeuds	N.18	BF.3
Cotes de pose	304.30	304.28
Profondeurs de pose	1.50	1.50
Distances partielles		287.618
Distances cumulées	0.00	287.61
Pentes (m/m)		0.002
Alignements et courbes		DROITE L = 287.618 m
Dimensions et Matériaux		PE 100 - PN 16 - 200

Date : 09/01/2026

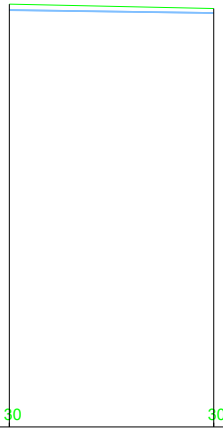
COVADIS

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N.16-BF.16

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/1000



PC : 208.00 m

Cotes Terrain Naturel	307.16	306.20
Numéros des noeuds	N.16	BF.16
Cotes de pose	305.66	305.00
Profondeurs de pose	1.50	1.20
Distances partielles	91.302	
Distances cumulées	0.00	91.302
Pentes (m/m)	-0.008	
Alignements et courbes	DROITE L = 91.302 m	
Dimensions et Matériaux	PE 100 - PN 16 - 200	

Date : 09/01/2026