



**ETUDES D'AVANT PROJET DETAILLE POUR LA
REALISATION DU SYSTEME D'ADDUCTION EN EAU
POTABLE SIMPLIFIEE (AEPS) DU VILLAGE DE LOGUE,
DANS LA COMMUNE DE OOU (PROVINCE DE LA COMOIE
AU BURKINA FASO)**

**MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME D'INGENIEUR 2IE AVEC
GRADE DE MASTER
SPECIALITE : GENIE CIVIL ET HYDRAULIQUE
OPTION : INFRASTRUCTURES ET RESEAUX HYDRAULIQUES (IRH)-----**

Présenté et soutenu publiquement le 30 juin 2020 par
Windingoudi Landry SAWADOGO (20160047)

Travaux dirigés par

Monsieur SAGNON Samuel
Ingénieur en Génie Rural, CAFI-B Ingénieur conseil

Et

Monsieur YONABA Roland
Assistant de l'Enseignement et de la Recherche en hydraulique, 2iE

Jury d'évaluation :

Président : Pr Anderson ANDRIANISA

Membres et correcteurs : M. Moussa FAYE

M. Bruno KAFANDO

PROMOTION [2019/2020]

DEDICACES

Je dédie ce mémoire à toute la famille
**SAWADOGO A KONGOUSSI ET A
OUAGADOUGOU**, et particulièrement
mes très chers Parents.

Qu'ils y voient la lueur de récompense à
leur soutien infallible à mon égard.

REMERCIEMENTS

Ce travail qui constitue notre mémoire, s'est effectué au bureau d'études Compagnie Africaine d'Ingénierie- Burkina (CAFI-B). Il est a été possible grâce à un accompagnement et une bonne collaboration de toute l'équipe du cabinet, malgré les occupations pressantes des uns et des autres. Ainsi, nous voudrions leur témoigner toute notre reconnaissance et nos remerciements.

Nous tenons à remercier en particulier :

M. SANOU Lassina, Ingénieur du Génie Rural, Directeur Général de CAFI-B, qui a bien voulu nous accepté, en qualité de stagiaire au sein de sa structure;

M. SAGNON Samuel, Ingénieur du Génie Rural, Chargé des études de CAFI-B pour son encadrement et ses conseils précieux;

M. TIENDREBEOGO Jean Samuel, Ingénieur Hydrogéologue, Consultant à CAFI-B dans le cadre du projet de la Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP), pour l'assistance et les conseils tout le long de l'élaboration de notre mémoire.

M. YONABA Roland, Assistant d'enseignement et de recherche, notre Directeur de mémoire qui nous a encadrés tout au long de cette étude; pour sa disponibilité malgré ses responsabilités et ses occupations, et surtout pour l'enseignement reçu ;

L'administration du 2IE et tous les condisciples de la promotion Master2 IRH 2019-2020 ; tous nos camarades stagiaires qui, à travers des échanges et la fraternelle collaboration, nous ont permis de passer un stage fait d'expériences inoubliables.

RESUME

Le village de Logué se situe dans la commune de Ouo, province de la Comoé, région des Cascades au Burkina Faso. Avec une population estimée à **3941 habitants en 2020**, il a un taux d'accès à l'eau potable de **62,4%** assuré exclusivement par des pompes à motricité humaine et des puits. C'est dans ce contexte que le Ministère de l'Eau et de l'Assainissement (MEA) a initié un projet de réalisation d'un système d'Adduction en Eau Potable Simplifiée (AEPS) au profit de ce village. Cette étude: « **conception et dimensionnement d'un système d'adduction en eau potable simplifiée: cas de Logué, commune de Ouo** » apporte un éclairage sur la conception technique des ouvrages du système d'adduction en eau potable (château d'eau, forage, conduite du réseau, borne fontaine, branchement privé, ouvrage de fonctionnalité, ouvrage de régulation et protection des installations). Avec une population estimée à **9010 habitants** à l'échéance du projet en 2040, un besoin journalier de **275,82m³**, un château d'eau de **80m³**, le système d'Approvisionnement en Eau Potable (AEP) sera alimenté par un forage de **13m³/h** et un autre à réaliser d'au moins **4,5m³/h**. Il desservira **huit (08)** bornes fontaines, chacune équipées de deux robinets de **0,5l/s** et des branchements privés à partir d'un réseau ramifié. La demande en eau des bornes fontaines représente **70%** de celle de l'AEPS contre **30%** pour les branchements privés. Le coût global du projet a été estimé à **255 847 117 FCFA TTC** et un coût de revient du mètre cube d'eau à **243 FCFA**. Les installations du système AEP seront alimentées par des panneaux photovoltaïques et un groupe électrogène en appoint. Un accent particulier a été accordé au mode de gestion par le futur fermier, également un plan de gestion environnemental a été proposé pour atténuer les impacts du projet sur l'environnement.

Mots clés : AEPS, Affermage, Bornes fontaines, Branchement privés Logué, Pompage solaire.

ABSTRACT

The village of Logué is located in the commune of Ouo, Comoé province, Cascades region in Burkina Faso. With an estimated population of **3.941** in 2020, it has a **62.4%** access rate to potable water supplied exclusively by human-powered pumps and wells. It is in this context that the Ministry of Water and Sanitation (MWS) initiated a project for the realization of a Simplified Drinking Water Supply System (AEPS) for the benefit of this village. This study: "design and sizing of a simplified drinking water supply system: case of Logué, commune of Ouo" sheds light on the technical design of the works of the drinking water supply system (water tower, drilling, network management, fire hydrant, private connection, functionality structure, regulation structure and protection of installations). With a population estimated at **9010** inhabitants at the end of the project in 2040, a daily need of **275.82m³**, a water tower of **80m³**, the Drinking Water Supply System (AEP) will be supplied by a **13m³/h** and another to be carried out at least **4.5m³ / h**. It will serve **eight (08)** standpipes, each equipped with two **0.5l / s** taps and private connections from a branched network. The demand for water from standpipes represents **70%** of that of the AEPS against **30%** for private connections. The overall cost of the project was estimated at **255 847 117 FCFA** including tax and a cost of cubic meter of water at **243 FCFA**. The installations of the AEP system will be powered by photovoltaic panels and a back-up generator. Particular emphasis was given to the management method by the future farmer, also an environmental management plan was proposed to mitigate the environmental impacts of the project.

Keywords: AEPS, Farming, Fountains, Logged private connections, Solar pumping.

FICHE TECHNIQUE DU PROJET

<p>1. LOCALISATION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Région/Province/Commune • Distance de Ouagadougou/Banfora/Ouo/ Logué (km) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cascades/Comoé/Ouo • 440 / 125 / 12
<p>2. DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Population en 2006 (hbts) • Taux d'accroissement (%) • Population desservie l'AEP (2040) • Besoin de production de pointe journalier en 2040 (m³/jr) • Consommation spécifique (l/jr/hbt) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 879 • 5,4 • 9 010 • 257,83 • 20 au BF et 25 au BP
<p>3. CARACTERISTIQUES DES FORAGES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre de forages nécessaires • Débit d'exploitation minimal de l'autre forage (m³/h) • Débit d'exploitation du forage existant (m³/h) • Niveau dynamique du forage existant (m) • Cote TN du forage existant (m) 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 • 4,5 • 13 • 293,96 • 335,82
<p>4. ELECTROPOMPE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nom de la pompe (Grundfos) • HMT (m) • Débit (m³/h) • Point de fonctionnement (Q(m³/h) ; HMT(m)) 	<ul style="list-style-type: none"> • SP 14A-18 • 90 • 13 • (13,5 ; 86)
<p>5. ENERGIE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temps de pompage (h) • Energie photovoltaïque par forage • Energie thermique par forage 	<ul style="list-style-type: none"> • 15 • Champs PV de 54 panneaux de 1000W • Groupe électrogène de 15KVA
<p>6. CHATEAU D'EAU</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacité (m³) • Nature/forme • Hauteur sous cuve (m) 	<ul style="list-style-type: none"> • 80 • Métallique cylindrique • 10,00
<p>7. CONDUITE D'ADDUCTION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nature • Conduites 	<ul style="list-style-type: none"> • PVC, PN 10 • DN 110 sur 1469m
<p>8. CONDUITE DE DISTRIBUTION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nature • Type de réseau de distribution • Conduites 	<ul style="list-style-type: none"> • PVC, PN 6 • Ramifié • DN 63 sur 1674,56m • DN 75 sur 2059,60m • DN 90 sur 3052,49m • DN 110 sur 5482,27m • DN 125 sur 3053,69m • DN 140 sur 121,45m
<ul style="list-style-type: none"> • BORNES FONTAINES • Nombre de BF 	<ul style="list-style-type: none"> • 8

<ul style="list-style-type: none">• Nombre de robinet de 0.5/s par BF	<ul style="list-style-type: none">• 2
9. ASPECT FINANCIER / GESTION <ul style="list-style-type: none">• Coût du système AEP• Coût du mètre cube d'eau• Mode de gestion	<ul style="list-style-type: none">• 255 847 117 FCFA• 243 FCFA• Affermage

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

2iE	Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE)
AEP	Adduction en Eau Potable
APD	Avant-Projet Détaillé
CAFI- B	Compagnie Africaine d'Ingénierie- Burkina
BF	Borne Fontaine
BP	Branchement Privé
CPE	Centre de Production d'Eau
CSPS	Centre de Santé et de Promotion Sociale
DGEP	Direction General de l'Eau Potable
DN	Diamètre Nominal
DREA-CAS	Direction Régional de l'Eau et de l'Assainissement des Cascades
GPS	Global Positioning System
HMT	Hauteur Manométrique Totale
INOHA	Inventaire Nationale des Ouvrages Hydrauliques et d'Assainissement
ISO	International Standard Organisation
MEA	Ministère de l'Eau et de l'Assainissement
NPSH	Net Pressure Suction Head (hauteur de charge nette absolue à l'aspiration)
ODD	Objectifs du Développement Durable
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
ONEA	Office National de l'Eau et de l'Assainissement
PEM	Point d'Eau Moderne
PGES	Plan de Gestion Environnemental et Social
PMH	Pompe à Motricité Humaine
PN	Pression Nominale
PN 10, 16	Pression Nominale 10 bars, 16 bars
PN-AEP	Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable
PV	Photovoltaïque
PVC	PolyVinyl Chloride
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SONABEL	Société Nationale Burkinabé d'Electricité

Sommaire

DEDICACES	i
REMERCIEMENTS	ii
RESUME.....	iii
ABSTRACT	iv
FICHE TECHNIQUE DU PROJET	v
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	x
LISTE DES FIGURES	xi
INTRODUCTION.....	1
I PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS D'ETUDE	2
II PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL	3
II.1 Domaines d'activités et prestations fournies	3
II.2 Agréments.....	3
II.3 Références administratives	4
III PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	5
III.1 Localisation de la zone d'étude	5
III.2 Présentation du cadre physique	6
III.3 Présentation du cadre humain.....	7
III.4 Présentation des caractéristiques socio-économiques	7
III.5 Situation de l'approvisionnement en eau potable.....	8
IV MATERIEL ET METHODES	11
IV.1 Méthodologie de travail.....	11
IV.2 Matériel utilisé.....	14
IV.3 Rédaction du mémoire.....	14
V HYPOTHESES DE CALCUL.....	15
V.1 Horizon du projet.....	15
V.2 Taux de desserte	15
V.3 Estimation de la population	15
V.4 Estimation des besoins en eau	16
V.5 Condition de dimensionnement du système AEP.....	20
V.6 Pertes de charges	21
V.7 Vérification du risque de coup de bélier.....	21
V.8 Dimensionnement du refoulement.....	23

V.9	Dimensionnement du réservoir.....	24
VI	RESULTATS ET DISCUSSION.....	26
VI.1	Résultat du calcul des besoins	26
VI.2	Résultat du dimensionnement du refoulement	27
VI.3	Station de pompage	29
VI.4	Installation électrique	32
VI.5	Résultat du dimensionnement du château	35
VI.6	Résultat du dimensionnement du réseau de distribution	36
VI.7	Résultat de la simulation.....	39
VI.8	Dimensionnement des ouvrages annexes	40
VI.9	Traitement de l'eau.....	43
VII	NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL.....	45
VIII	QUALITE DE L'EAU	47
VIII.1	L'arsenic dans les eaux.....	47
VIII.2	Traitement des eaux	47
IX	EVALUATION DU COUT DU PROJET	49
X	ESTIMATION DU PRIX DU METRE CUBE D'EAU.....	50
X.1	Charges d'exploitation.....	50
X.2	Dotations aux amortissements	50
XI	MODE DE GESTION DES OUVRAGES	52
	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	53
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	i
	ANNEXES	iii

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Références administratives de CAFI- B.....	4
Tableau 2 : Répartition des quartiers par rapport au centre du village	5
Tableau 3 : Etat des lieux des ouvrages hydrauliques existants.....	10
Tableau 4 : Récapitulatif du matériel et logiciels utilisés	14
Tableau 6 : Valeurs recommandées et adoptées de Cps et Cpj.....	17
Tableau 7 : Valeurs indicatives de Cph.....	17
Tableau 8 : Calcul des besoins de production de pointe journalière	26
Tableau 9 : calcul du débit d'adduction et de distribution	27
Tableau 10 : Dimensionnement de la conduite de refoulement du forage F1.....	27
Tableau 11 : Vérification du risque de coup de bélier	29
Tableau 12 : Caractéristiques techniques de la pompe SP 14A-18.....	30
Tableau 13 : Détermination du point de fonctionnement.....	30
Tableau 14 : Dimensionnement des panneaux photovoltaïques	34
Tableau 15 : Dimensionnement du château d'eau	35
Tableau 16 : Dimensions du château d'eau.....	36
Tableau 17 : Calage du château d'eau	36
Tableau 18: Dimensionnement du réseau de distribution	37
Tableau 19: Récapitulatif des diamètres de distribution	39
Tableau 20 : Dimensions pour la pose des conduites.....	42
Tableau 21 : Cadre logique du PGES du projet	46
Tableau 22 : Récapitulatif du devis estimatif des installations	49
Tableau 23 : Calcul des amortissements	51

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation du village de Logué.....	6
Figure 2 : Carte de localisation des forges équipées de PMH du village de Logué.....	9
Figure 3 : Point de fonctionnement de la Pompe GRUNDFOS SP 14A-18.....	31
Figure 4 : Courbe de rendement de la Pompe GRUNDFOS SP 14A-18.....	32
Figure 5 : Groupe électrogène de marque KOHLER SDMO	35
Figure 6 : Schéma hydraulique : pressions aux nœuds et vitesse dans les conduites	40
Figure 7 : Schéma hydraulique : pressions aux nœuds et Diamètres dans les conduites.....	40
Figure 8 : Schéma de pose des conduites	43

INTRODUCTION

Le BURKINA FASO à l'instar de la plupart des pays de l'Afrique sub-saharien est confronté à des problèmes d'approvisionnement en eau potable de ses populations plus particulièrement celles vivant en milieu rural. Le sommet du millénaire pour le développement, tenu du 06 au 08 septembre 2000 à New-York, a permis aux dirigeants des pays du monde de convenir d'une réduction de moitié la proportion des populations n'ayant pas accès à l'eau à l'horizon 2015. Cette composante des OMD ayant fourni des résultats forts appréciables s'est vue succéder, à son terme, par les Objectifs du Développement Durable à l'horizon 2030 (ODD) à travers l'objectif N°6 « Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau ».

Le gouvernement burkinabè met en œuvre ces ODD à travers son Programme National de Développement Economique et Social (PNDES) dont l'une des cibles est « zéro corvée d'eau à l'horizon 2030 ». Pour ce faire, un référentiel a été élaboré, dénommé le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN- AEP) 2016-2030.

Dans la mise en œuvre de ce PN- AEP, le pays, avec l'appui de ses partenaires techniques et financiers œuvrent non seulement à mettre à la disposition des populations des infrastructures d'AEP, mais également à renforcer leurs capacités pour une gouvernance vertueuse des services publics d'eau potable. C'est ainsi que plusieurs projets ont été élaborés dont « le projet de réalisation de quarante un (41) systèmes AEP dans dix (10) régions du Burkina Faso»

Ce projet est piloté par la Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP) du Ministère de l'Eau et de l'Assainissement.

C'est dans ce cadre que le village de Logué avec un taux d'accès à l'eau potable de 62,4% au 31 décembre 2019 a été choisi pour bénéficier d'un système AEP.

La réalisation d'un tel système nécessite des études technique et a l'issue d'une demande de propositions, le groupement de bureaux d'études CAFI-B / BNETD a été retenu pour assurer la maîtrise d'œuvre chargé des études techniques du lot 4 du projet.

C'est dans ce cadre que nous avons travaillé au sein de ce bureau d'études en qualité de stagiaire, en vue d'élaborer notre mémoire de fin de cycle de Master 2iE en Infrastructures et Réseaux Hydrauliques (IRH); sous le thème **«Etude d'Avant-Projet Détaillé (APD) pour la réalisation du système d'Adduction en Eau Potable Simplifiée du village de Logué dans la commune de Ouo».**

Le présent mémoire s'articulera autour de la présentation de la zone d'étude, l'état des lieux des ouvrages hydrauliques de la localité, l'évaluation des besoins en eau à l'échéance du projet

(2040), la conception et le dimensionnement du système AEP, une évaluation financière du projet, l'estimation du coût de revient de l'eau, une proposition du mode de gestion du système AEP et une notice d'impact environnementale et sociale du projet.

I PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS D'ETUDE

Le village de Logué est l'un des plus importants de la commune de Ouou. Il comporte quinze (15) quartiers avec une population de 1879 habitants en 2006 selon le RGPH et un taux d'accroissement annuel au niveau provincial de 5,4%. Le parc hydrique est constitué exclusivement de forages équipés de pompe à motricité humaine (PMH), au nombre de seize (16) selon l'Inventaire National des Ouvrages Hydrauliques (INOH2019), publié en mars 2020. Ces points d'eau assurent l'accès à 62,4% de la population. La contribution au prélèvement de l'eau au niveau PMH se fait par cotisation des ménages et le taux de recouvrement est très bas, de l'ordre de 10%.

Le PN-AEP (2016-2030) a pour objectif de satisfaire tous les besoins en eau potable d'ici 2030 avec une couverture de 20% par les PMH.

Ainsi la nouvelle AEPS assurera une desserte de 80% soit 9010 personnes en 2040.

Telle est la problématique, l'objet de notre étude pour laquelle nous nous sommes assigné un certain nombre d'objectifs.

Ainsi, bien que l'horizon du projet soit pris pour 2040, l'objectif global de cette étude est la mise en place d'un système d'AEP qui puisse assurer l'accès à l'eau potable à toute la population de Logué, déjà à l'horizon 2030, à travers un service de qualité.

Spécifiquement, il s'agira:

- de ressortir la situation actuelle de l'approvisionnement en eau potable de la localité de Logué;
- de concevoir un système simplifié d'AEP pour le village de Logué;
- de prévoir un mode de gestion et d'évaluer les différents coûts nécessaires à la réalisation du projet.

À l'issue de la présente étude, les attentes suivantes devront être satisfaites :

- un état des lieux exhaustif sur la situation de l'approvisionnement en eau potable à Logué est dressé;
- - une étude technique de l'AEPS de Logué est réalisée, en ressortant toutes ses composantes et tous les résultats des dimensionnements;
- un mode de gestion des infrastructures et des coûts de réalisation du projet sont connus.

II PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

Le bureau d'études **CAFI-B** Sarl a été créée en 2003 et s'est fixé comme objectif de soutenir, d'accompagner et de conseiller les acteurs du développement dans leurs efforts pour l'amélioration des conditions et du cadre de vie des populations. Il est un bureau d'Ingénieurs Conseils offrant ses prestations dans divers domaines. Les prestations de conseils, d'études et d'ingénierie proposées par cette compagnie sont effectuées dans le respect des règles déontologiques qui régissent les professions d'ingénieurs-conseils. Toujours à la pointe de l'actualité, des procédés/méthodes et des technologies innovantes, le cabinet CAFI-B accompagne avec professionnalisme, rigueur, créativité et célérité tous les projets du développement.

II.1 Domaines d'activités et prestations fournies

Le cabinet CAFI-B intervient dans cinq(05) domaines d'activités à savoir :

- **Hydraulique et Aménagement** (barrages ; périmètres hydro-agricoles ; aménagements de bas-fond et hydraulique villageoise (puits, forages, etc.)).
- **Adduction d'eau** (AEPS ; PEA et ouvrages de stockage).
- **Génie Civil** (bâtiments (études architecturales, calcul de structures, suivi contrôle) ; infrastructures de transport (routes, pistes rurales, etc.) ; ouvrages d'art (ponts, dalots, radiers, château d'eau, réservoirs, buses etc.) et infrastructures marchandes).
- **Assainissement** (réseau de drainage des eaux usées d'origine pluviale, domestique et industrielle ; gestion des déchets solides et collecte et traitement des eaux usées).
- **Développement Local / SIG** (levés d'état des lieux ; implantation et suivi d'ouvrages ; études d'impacts sur l'environnement ; formation ; cartographie ; cartes d'occupation des sols ; suivi et évaluation des projets ; plan de gestion des terroirs (PGT) ; diagnostics de milieux ; réalisation d'enquêtes, sensibilisation ; études économiques, sociologiques, socio-économiques ; suivi multi temporel des zones aménagées par télédétection ; analyse de l'évolution des zones par télédétection ; suivi des ressources végétales par télédétection et base de données.

II.2 Agréments

Le bureau CAFI-B est agréé dans le cadre de l'exercice de ses fonctions dans les règles de l'Art. Il possède les agréments suivants : agrément dans le domaine du bâtiment ; agrément dans le domaine des routes ; agrément dans le domaine de l'approvisionnement en eau potable ; agrément

dans le domaine des barrages et aménagements hydro-agricoles et agrément dans le domaine de l'assainissement des eaux usées.

II.3 Références administratives

Tableau 1 : Références administratives de CAFI- B

Les références administratives de notre structure d'accueil sont consignées dans le tableau 1.

Intitulé	Informations
Raison sociale	Compagnie Africaine d'Ingénierie-Burkina (CAFI-B) Sarl
Forme juridique	Société à Responsabilité Limitée
Capital	4 000 000 FCFA
N° d'inscription au RCCM	BF OUA 2011 B 364
Date de création	Janvier 2003
Adresse (Siège social)	Saaba, Nioko I, Parcelle 01, lot 08, section AL
Boite postale	06 BP 10489 Ouagadougou 06
Téléphone	Fixe bureau : (00226) 25-50-01-99/25-41-24-24; Mobile:00226 70 25 91 20
E-mail	cafi@fasonet.bf ; cafis2000@yahoo.fr
N° Caisse de Sécurité Sociale	79277W
N° Compte Contribuable (IFU)	00031058N
Responsable habilité à signer les documents relatif aux marchés	Nom et prénom: SANON Lassina
	Fonction: Président Directeur Général

III PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

III.1 Localisation de la zone d'étude

Le village de Logué est un village administratif de la commune de Ouo. Il est situé à environ 12 km au sud du chef-lieu de la commune et à 137 km de la ville de Banfora, chef-lieu de la province de la Comoé et de la région des Cascades. Logué compte actuellement quinze (15) quartiers.

Il est limité comme suit :

- à l'est par le village de Tangouroubi (Poni) ;
- à l'Ouest par le village de Konamissé;
- au Sud par le village de Ouo ;
- au Nord par le village de Igélé.

Le village de Logué est accessible à partir de la ville de Ouagadougou par le trajet:

- Ouagadougou – Banfora (440 km) ;
- Banfora – Ouo (125 km) par une voie peu praticable ;
- Ouo - Logué (12km) par une voie peu praticable

Le tableau 1 comporte la répartition des quartiers du village de Logué par rapport au centre dudit village.

Tableau 2 : Répartition des quartiers par rapport au centre du village

N°	Nom du quartier	Distance par rapport au centre (km)
1	Logue centre	0
2	Dalama	0,1
3	Leguela	3
4	Linkoro	3
5	Gassaraso	3
6	Komigogo	3
7	Sabana	3
8	Gayi	7
9	Komawa	2
10	Hemina	5
11	Tamakoro	10
12	Blesou	9
13	Kara	11
14	Penni	2
15	Bango	3

Source : (INSD2006 ; enquêtes-terrain 2019)

Le village de Logué n'a pas de statut foncier formel, en effet il n'y a pas eu de lotissement à ce jour. Les habitations sont alors érigées de façon spontanée sans aucun plan d'urbanisation.

La localisation du village de Logué est représentée à la figure 1.

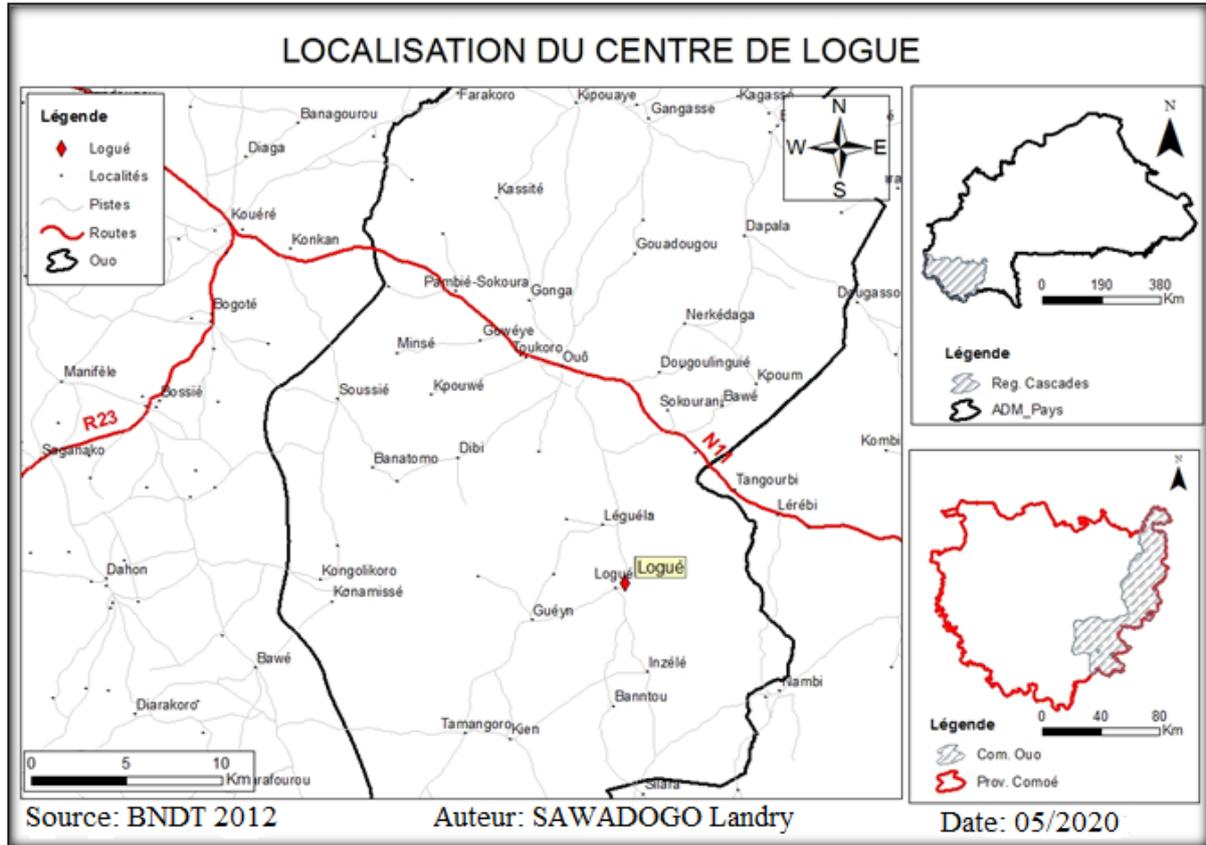


Figure 1 : Carte de localisation du village de Logué

III.2 Présentation du cadre physique

Le climat est du type soudanien caractérisé par une pluviométrie moyenne annuelle qui peut atteindre 935 mm et une saison pluvieuse qui dure d'avril à octobre. La température moyenne mensuelle oscille entre 18 et 34 °C.

Le relief du village de Logué à l'instar de l'ensemble du territoire communal est monotone représenté par des collines et des plateaux ainsi que de dépressions naturelles. En effet, les collines ont une altitude variant entre 400 et 500 m, et sont liées aux structures des roches métamorphiques ou granitiques. Quant aux sols, les principaux types sont: Les lithosols sur cuirasse ferrugineuse et roches diverses, les sols peu évolués d'érosion lithique, les sols ferrugineux tropicaux lessivés, les sols hydromorphes peu humifères (PCD-AEPA de la commune de Ouou, 2015).

Le réseau hydrographique se limite à trois principales rivières que sont la Boboyé, la Bougouriba et la Baoué.

La végétation est caractéristique de celle de la zone sud-soudanienne. Elle est constituée en effet de savanes arborées, arbustives et herbeuses. La strate arborée se compose principalement de *Khaya senegalensis* (Caicédrat), de *Parkia Biglobosa* (Néré), de *Pterocarpus erinaceus* (Palissandre), de *Ceiba pentandra* (fromager), *Lannea microcarpa* (Raisinier), *Terminalia macroptera* (Badamier).

Les essences arbustives sont représentées entre autres par *Detarium microcarpum* (Kaga), *Terminalia laxiflora* et *Combretum crotonoides*.

En revanche, le tapis herbacé est dominé par les espèces comme *Andropogon ascinodis*, *Andropogon pseudapricus*, *Loudetia togoensis*, *Andropogon gayanus*, *Pennisetum pedicellatum*. A cela s'ajoutent les parcs agroforestiers et les formations *ripicoles*.

III.3 Présentation du cadre humain

La population de Logué, d'après le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH 2006), comptait **1879** habitants dont **50,98%** de femmes. Elle est majoritairement constituée de dogocès qui sont des autochtones. Ensuite viennent les autres ethnies issues de l'immigration et se composent: des mossis, des dafis, des peulh, des kô et des nounouma. De ce fait, toutes les langues de ces ethnies sont parlées dans le village, bien que les plus communes soient le dioula et le bobo. Toutes les principales religions rencontrées au Burkina sont pratiquées à Logué à savoir l'animisme, le christianisme et l'islam.

III.4 Présentation des caractéristiques socio-économiques

III.4.1 L'agriculture

L'agriculture représente la principale activité économique des populations dans le village. Elle est de type extensif et marquée par la disparition progressive des jachères. Les outils utilisés pour les travaux champêtres sont traditionnels avec des rendements moyens malgré les bonnes conditions climatiques et de terres assez fertiles. Les principales spéculations produites sont :

- Pour la production vivrière : le sorgho blanc, le mil, le sorgho rouge, le maïs, le riz;
- Pour les produits forestiers : bois de chauffe, Charbon de bois; noix de karité, chenilles, le néré, les lianes;
- Pour les cultures de rente : les légumes, le soja, le fonio, le niébé, le sésame et l'arachide, le coton et l'igname;
- L'arboriculture fruitière : mangue, anacarde, banane, citron, orange.

III.4.2 L'élevage

L'élevage dans le village de Logué vient en second plan après l'agriculture comme activité économique. Le système d'élevage dominant est de type extensif transhumant et sédentaire avec pour principale source d'alimentation, le pâturage naturel. Les principales espèces rencontrées sont les bovins, les asins, les ovins, les caprins, les porcins et la volaille.

III.4.3 Le commerce

Le commerce mobilise aussi bien les hommes que les femmes. Ces dernières excellent dans le petit commerce. Elles pratiquent la production et la vente des amandes de karité, des beignets ou des condiments. Les hommes entreprennent la vente occasionnelle de bétail, de volaille, de céréales et de produits issus des cultures de rente et de l'arboriculture.

III.5 Situation de l'approvisionnement en eau potable

III.5.1 Types d'ouvrages d'AEP existants

Selon la base de données de l'inventaire national des ouvrages hydrauliques (BD-INO) de l'année 2018 (publié en mars 2019), Logué compte au total seize (16) forages équipés de PMH dont quatorze (14) communautaires et deux (02) institutionnelles.

Des quatorze forages communautaires que compte le village de Logué, nous enregistrons un (01) qui est en panne. Ce qui donne un taux de fonctionnalité de **92,86%**.

La répartition des forages équipés de PMH, est donnée par la figure 2.

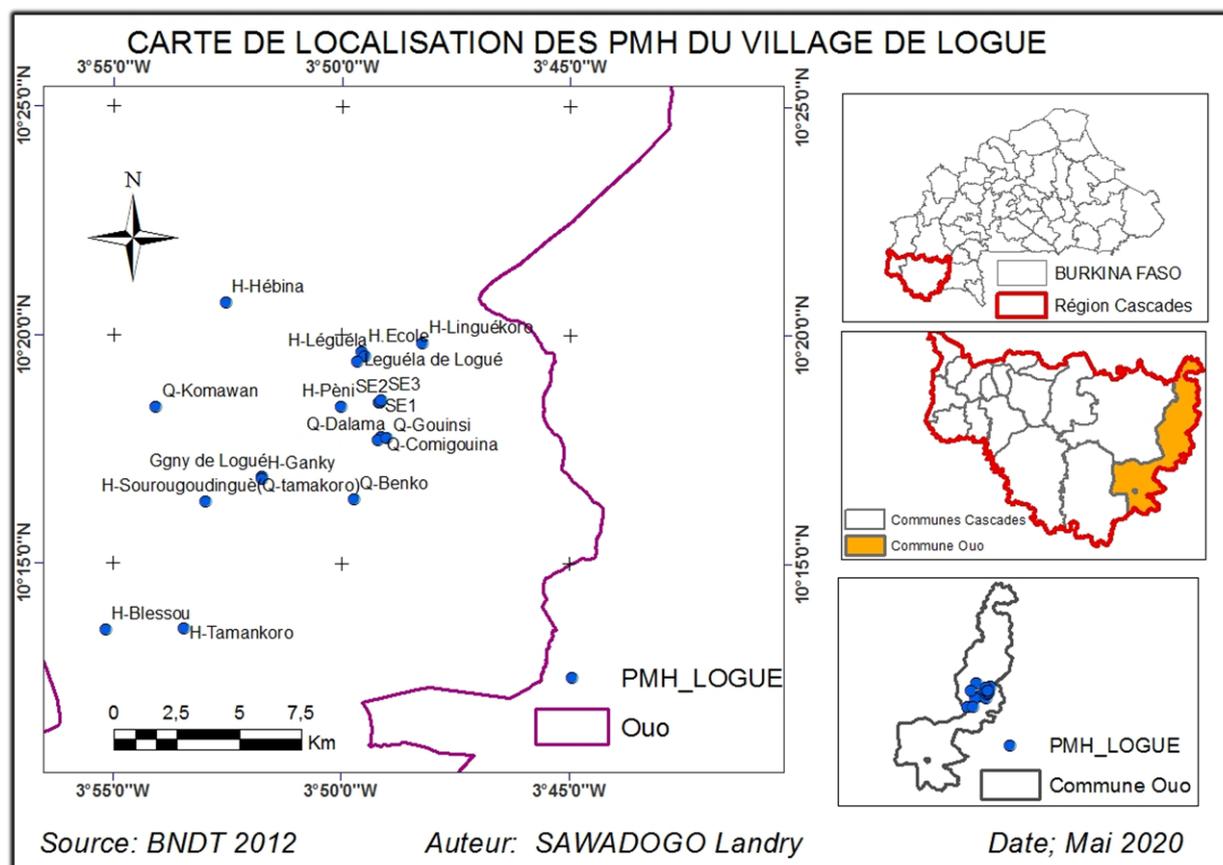


Figure 2 : Carte de localisation des forges équipées de PMH du village de Logué

III.5.2 Taux de desserte des ouvrages existants

Le taux d'accès à l'eau potable du village de Logué en 2019 est estimé à **62,4%**(BD-INOH2019).

Nous notons que les forages institutionnelles ne sont pas prisent en compte dans le calcul du taux d'accès. Par conséquent, à l'état actuel (au 31 décembre 2019), le taux d'accès est assuré par quatorze (14) PMH communautaires dont une (01) en panne. Ce qui donne un total de treize (13) PMH fonctionnels. Le tableau 2 fait un état des lieux exhaustif du parc hydrique de la localité.

Tableau 3 : Etat des lieux des ouvrages hydrauliques existants

Situation	Fonctionnalité	Type Pompe	Propriété	Année de réalisation	Longitude W	Latitude N
Ggny de Logué	F	India	Communautaire	2019		
H.Ecole	F	India Mark2	IES	2012	03°49'32,5"	10°19'38,3"
H-Blessou	F	Vergnet	Communautaire	2010	03°55'09"	10°13'33"
H-Ganky	F	Vergnet	Communautaire	1997	03°51'43,3"	10°16'51,0"
H-Hébina	F	Vergnet	Communautaire	1997	03°52'31,4"	10°20'41,9"
H-Léguéla	F	Vergnet	Communautaire	1997	03°49'29,4"	10°19'32,1"
H-Linguékoro	F	Vergnet	Communautaire	1990	03°48'12,8"	10°19'49,9"
H-Pèni	F	Vergnet	Communautaire	1997	03°49'59,9"	10°18'25,7"
H-Sourougoudi nguè(Q-tamakoro)	F	Vergnet	Communautaire	2015	03°52'57,7"	10°16'20,8"
H-Tamankoro	F	Vergnet	Communautaire	1999	03°53'26,3"	10°13'34,1"
Leguéla de Logué	F	India	Communautaire	2019		
Q-Benko	F	Vergnet	Communautaire	2010	03°49'42,7"	10°16'25"
Q-Comigouina	F	Vergnet	IES	1997	03°49'07,1"	10°17'47,0"
Q-Dalama	F	Vergnet	Communautaire	1983	03°49'11,7"	10°17'41,7"
Q-Gouinsi	P	Vergnet	Communautaire	1997	03°48'59,4"	10°17'45,6"
Q-Komawan	F	India Mark2	Communautaire	2017	03°43'05,5"	10°18'27,2"

Source : MEA/BD-INOH, 2019

IV MATERIEL ET METHODES

IV.1 Méthodologie de travail

Il s'agit ici de décrire la démarche adoptée, de la collecte de données à leurs analyse et traitement, jusqu'à la rédaction du mémoire.

IV.1.1 Collecte des données

La collecte a consisté tout d'abord à prendre connaissance des termes de références (Tdr) afin d'en analyser la portée. Il s'agit de s'approprier des données de base du projet: contexte du projet, horizon, la population bénéficiaire. Ensuite, les autres données socio-économiques ont été recherchées afin de dresser un état des lieux de l'équipement de la localité en général, et d'AEP en particulier dans l'objectif d'estimer les consommateurs et d'évaluer les besoins/demandes. Ces données ont été acquises au sein du cabinet CAFI-B à travers notre encadreur au sein de cette structure.

De plus, nous avons mené une recherche documentaire en rapport avec les technologies d'AEP qui puissent être adaptées à notre contexte. Elle a porté notamment sur les cours et anciens mémoires et la recherche sur l'internet. La quasi-totalité de ces données ont été obtenues à 2iE. Par ailleurs, nous avons eu des échanges avec des personnes ressources des structures traitant de la question de l'AEP telles que l'ONEA, la Direction Régionale de l'Eau et de l'Assainissement des Cascades (DREA-CAS), l'Agence de l'eau du Mouhoun et la commune de Ouo.

En fin, des visites de terrain ont été effectuées pour fin de confrontation des données collectées avec la réalité. Toutefois, nous avons pris part à ces sorties, ce qui nous a permis de nous enrichir de la réalité du terrain.

L'analyse et le traitement de ces données ont conduit à une conception de l'AEPS du village de Logué.

IV.1.2 Analyse des données

➤ Données topographiques

Les points essentiels sont les implantations des ouvrages de desserte (BF) et les levés pour les études techniques du réseau. Dans un premier temps nous avons réalisé les implantations qui se sont faites de façon sociotechnique c'est à dire avec l'implication des bénéficiaires qui montrent des emplacements préférentiels des BF. Ces points ont été levés avec un GPS pour le calage du réseau. Ensuite, les points singuliers du réseau sont prévus et levés au GPS afin d'en connaître les côtes. Il s'agit des points aux côtes extrêmes pour l'implantation du château et des

pièces spéciales (ventouses, les vidanges). En plus, la station totale (ou théodolite) a été déployée pour des levés du Terrain Naturel (TN), siège de conduites du réseau et les différents nœuds.

De l'analyse de ces données, il vient que les côtes du TN varient entre **328,76 et 361,4m**. Il convient de rappeler que ces levés n'ont pas été rattachés à une borne IGB, c'est-à-dire les côtes n'ont pas de rapport avec le niveau zéro (0) de la mer. La suite des traitements a été opérée grâce à AutoCAD/Covadis v.2007 où les profils en long et différents dénivelés ont été dégagés. Par ailleurs, Google Earth Pro nous a aidé au tracé du réseau (passage des conduites) en ce sens qu'il a permis une visualisation de la dispersion spatiale des habitats dans la localité.

➤ **Données géophysiques**

Le système utilisera les eaux souterraines comme ressource. Ainsi, des études géophysiques ont été menées en vue de l'implantation des forages. La commune de Ouou est localisée sur une formation géologique de socle. Les prospections ont permis d'avoir trois (03) implantations (SE1, SE2 et SE3). Seul le point SE 2 (10°18'31,44 N'' 3°49'08,89'' W) a été foré et un forage positif de 12m³/h a été obtenue. Les fiches de sondages et de chantier forage sont données respectivement en Annexe 1 et 2.

IV.1.3 Conception des ouvrages et dimensionnement

Elle a consisté à concevoir et dimensionner les différents ouvrages constitutifs du système AEP. Elle se base sur les données recueillies lors des précédentes étapes, sur les spécificités techniques des ouvrages, les formules de dimensionnement et sur les outils informatiques dont les résultats de mise en œuvre sont reconnus.

IV.1.3.1 Conception du réseau du système AEP

➤ **Choix du type de réseau**

Le réseau choisi est de type ramifié pour les raisons suivantes:

- l'exigence de la continuité de la desserte est relativement faible dans la plupart des centres avec l'existence de plusieurs forages fonctionnels: cette faible exigence ne nécessite pas un réseau de type maille bien que flexible du point de vue de l'exploitation ;
- la densité des points de livraison est relativement faible. Un réseau maille ne sied pas ;
- le coût d'investissement pour un réseau ramifié est relativement faible par rapport à celui d'un réseau maille.

➤ **Tracé des réseaux sommaires**

Pour le tracé des réseaux sommaires (adduction et distribution) nous avons suivi dans la mesure du possible le réseau routier tout en limitant les points de singularités sur le logiciel Google Earth Pro.

➤ **Implantation des bornes fontaines**

Le nombre de bornes fontaines théorique a été calculé en se basant sur les prescriptions techniques nationales du PN-AEP: 500 personnes par BF dans un rayon de 500 m sans occulter les ouvrages hydrauliques existants. Le nombre de bornes fontaine retenu pour le projet tient compte en plus des aspects ci-dessus évoqués de l'adhésion des populations pour le choix des sites d'implantation. Le choix des bénéficiaires est motivé par leur connaissance du milieu socio- culturel d'une part et leur capacité de mobilisation des conditions financières et humaines requises pour la pérennisation du projet d'autre part.

➤ **Validation définitive des réseaux**

Les réseaux définitifs (adduction et distribution) sont approuvés après une reconnaissance et un parcourt complet du réseau en vue d'identifier les zones inaccessibles et les zones inexploitable (Cimetière, marécageuse,). (Voir le plan de masse en Annexe 8)

IV.1.3.2 Dimensionnement du système AEP

Le système d'AEP est composé d'un centre de production d'eau (CPE y compris un ou plusieurs réservoirs de mise en charge et de stockasse) d'un réseau de distribution et des points de dessertes (BF, BP). (Confère PN-AEP 2016-2030).

Les ouvrages du système AEP Multi-villages doivent permettre aux utilisateurs de disposer d'une eau de qualité et de quantité suffisante. Ils assurent l'exhaure, le traitement, le stockage et la distribution de l'eau. Dans le cadre de la présente étude, le système d'AEP sera composé essentiellement de :

- une station de pompage constituée de pompe immergée qui sera alimentée par une installation solaire photovoltaïque et un groupe électrogène en appoint;
- une conduite de refoulement, chargée d'acheminé l'eau jusqu'au château ;
- un château d'eau métallique judicieusement placé au point le plus haut ; de la conduite de distribution (primaire, secondaire) ;
- d'ouvrage de dessertes (BP, BF) ;
- et d'accessoires du réseau (les pièces de sectionnement, pièces de régulation et de protection du réseau, les pièces de comptage).

Pour le dimensionnement, nous avons procédé comme il suit :

- répartition équitable du débit total à l'ensemble des bornes fontaines ;
- calcul des diamètres des conduites ;
- calage de la côte radier du château ;
- calcul des pressions aux nœuds ;
- vérification des conditions de pressions et de vitesses ;
- enfin une simulation sur le logiciel EPANET a été effectuée.

IV.2 Matériel utilisé

Dans le cadre de la présente étude, nous avons utilisé des moyens aussi bien matériels que logiciels, allant de la collecte et traitement des données à leur interprétation.

Le tableau 3 renseigne sur les caractéristiques des matériels et logiciels utilisés, de même que leurs importances dans notre étude:

Tableau 4 : Récapitulatif du matériel et logiciels utilisés

Matériels	
Outils	Importance
GPS Garmin 62 S	Collecte des informations topographiques, repérage des points
Station totales	Levés topographique
Logiciels	
AUTOCAD 2007	Tracé du réseau, dessins ouvrages et détails
Covadis 2007	Tracé des différents profils, traitement des données topographiques
Google Earth pro	Appréciation de la dispersion spatiale (modèle de regroupement) des habitats et autres installations
Global Mapper V 18	Collecte de semis de points pour constitution des données topographiques complémentaires
Epanet, EpaCad V 2.0	Simulation du réseau
Excel (Office 2013)	Ensemble des opérations de calculs du projet
Word (Office 2013)	Rédaction du rapport

IV.3 Rédaction du mémoire

A la suite de l'éclaircissement des Termes De Références (TDR) et des analyses des différentes données collectées, nous avons procédé aux calculs en utilisant des techniques (formules) et outils (logiciels et applications informatiques) dont les résultats d'application sont reconnus.

En fin, nous avons rédigé le présent mémoire de fin de cycle de Master en IRH, sous la direction de nos enseignants et un encadrement à CAFI-B.

V HYPOTHESES DE CALCUL

V.1 Horizon du projet

Conformément aux termes de référence de la Direction Générale de l'Eau Potable (DGEP), les ouvrages seront dimensionnés pour une durée de 20 ans à partir de l'année de référence 2020. Pour des raisons de planification, nous avons adopté un phasage suivant: 2030 et 2040. Cela se justifie par notre volonté de comparer les données avec les orientations stratégiques du PN-AEP 2016-2030 et d'assurer au projet, un investissement progressif en rapport avec l'évolution de la demande.

V.2 Taux de desserte

Le taux de desserte exprime le pourcentage de la population desservie par rapport à la population totale de la localité considérée. Le taux de desserte traduit le rapport entre les ressources en eau potable disponible de la journée et la demande en eau journalière de la population. Selon le dernier résultat de l'Inventaire National des Ouvrages Hydrauliques (INOH) le taux de desserte du village de Logué au 31 décembre 2019 est **62,4%**.

Nous nous fixons comme objectif, à travers ce présent projet, de faire accroître le taux de desserte à 100% à partir de 2030 conformément aux objectifs assignés du PN AEP (2016-2030)

V.3 Estimation de la population

Nous avons estimé le nombre de consommateurs par la formule de Thomas MALTHUS qui est donné par la relation suivante :

$$P_n = P_{n0} \times (1 + \alpha)^{(n-n0)}$$

Avec :

- **P_n** : Population à l'année n (2040) ;
- **P_{n0}**: Population à l'année de référence (2020) ;
- **n-n0**: nombre d'années entre P₀ et P_n;
- **α** est le taux de croissance du milieu rural de la province de la Comoé qui est de : **α= 5,4%**, [RGPH2006].

Les populations desservies par les bornes fontaines et les branchements privés seront calculées avec les hypothèses suivantes :

- 1 BF approvisionne 500 habitants ;
- 1 BP approvisionne 10 habitants.

V.4 Estimation des besoins en eau

V.4.1 Consommation spécifique

La Consommation spécifique (C_s) est la consommation d'eau journalière par habitant. Il dépend du niveau d'urbanisation de la localité, du type d'approvisionnement en eau et des habitudes culturelles de la population. En se référant au PCD de la commune de Ouou et aux résultats de l'étude de faisabilité socio-économiques du projet, nous pouvons affirmer que la zone d'étude ne possède ni d'industrie ni d'activités spécifiques consommatrices d'eau. Le système AEP doit satisfaire les besoins en eau de la population et du cheptel. Au regard de l'existence de sources d'eaux alternatives (Puits et PMH), nous considérons que le cheptel sera alimenté directement à ces points d'eaux. La consommation spécifique à considérer est celle liée à la consommation domestique. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) préconise de prendre : 20 l/j/hab, comme besoin minimum vital (eau de boisson, cuisson d'aliments, hygiène ...) [YONABA, 2015]. En se référant aux exigences du PN AEP et en tenant compte du principe de complémentarité du système AEP avec les sources d'eaux alternatives nous prendrons :

$C_{s\ BF} = 20\text{l/jr/hbt}$ aux bornes fontaines et $C_{s\ BP} = 30\text{l/jr/hbt}$ aux branchements privés.

V.4.2 Variation de la demande

Les usages de l'eau potable varie au gré des saisons, suivant les jours de la semaine et les heures de la journée. Ces variations influent la quantité d'eau à mobiliser et donc le dimensionnement des installations. A l'exception du coefficient de pointe journalier (**Cph**), ces variations se calculent en faisant le rapport des consommations en situation de pointe sur les moyennes sur une période donnée. Dans le tableau 5 sont consignées les valeurs recommandées que prennent ces différents paramètres suivants les contextes.

Tableau 5 : Valeurs recommandées et adoptées de Cps et Cpj

Variations	Formules	Valeurs recommandées selon les contextes	Valeurs adoptées
Coefficient de pointe saisonnier (Cps)	$C_{ps} = \frac{D_{jp}}{D_{jm}}$	<ul style="list-style-type: none"> • 1,10 en zone tropicale humide (ressource en eau abondante, température stable) • 1,20 en zone sahélienne (forte chaleur, tarissement cyclique de la ressource) 	1,15
coefficient de pointe journalier (Cpj)	$C_{pj} = \frac{D_{jp}}{D_{jmp}}$	Evolue entre 1,05 et 1,15	1,10

Des précédentes valeurs adoptées, nous avons choisi d'utiliser la pointe journalière seulement d'autant plus que l'utilisation des deux (02), résulterait d'une surestimation dans l'évaluation des besoins.

Quant au Coefficient de pointe horaire, il traduit les habitudes du consommateur au cours de la journée. Son estimation se fait de manière statistique ou par le biais de relations empiriques comme celle dite du « Génie civil » (France):

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

Avec Q_{mh} , le débit moyen horaire

$$C_{ph} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{21,49}}$$

$$C_{ph} = 2,04$$

Le C_{ph} permet de définir les débits de dimensionnement du réseau, il est compris entre 1,5 et 3 en fonction de la taille de la population. Le tableau 6 donne les valeurs indicatives de ce coefficient de pointe horaire.

Tableau 6 : Valeurs indicatives de Cph

Populations (habitants)	C _{ph}
< 10 000	2,5 à 3
10 000 à 50 000	2 à 2,5
50 000 à 200 000	1,5 à 2
>200 000	1,5

Pour des raisons pratiques, nous avons opté pour une valeur de C_{ph} d'une population inférieur à 10 000 habitants qui égal à **2,5**.

V.4.3 Besoins en eau journalier moyen domestique

Le besoin en eau journalier moyen domestique ($B_{jm\ domestique}$) sera évalué en faisant la somme des produits des consommations spécifiques par les populations correspondantes.

$$B_{jm\ domestique} = C_{s,BF} * P_{n,BF} + C_{s,BP} * P_{n,BP}$$

Avec :

- $C_{s,BF}$: la consommation spécifique pour les bornes fontaines,
- $C_{s,BP}$: la consommation spécifique pour les branchements privés,
- $P_{n,BF}$: la population utilisant les bornes fontaines,
- $P_{n,BP}$: la population utilisant les branchements privés.

V.4.4 Besoins en eau journalier moyen

Les besoins en eau journalier moyen (B_{jm}) représentent la somme des besoins moyen domestique majoré de 10% pour les autres activités.

$$B_{jm} = 1,1 \times B_{jm,domestique}$$

V.4.5 Rendement technique du réseau

Il traduit les pertes en eau dans le processus de mobilisation des eaux de la source aux usagers. Ainsi on distingue les pertes:

- de traitement, généralement pour les eaux de surface;
- d'adduction, généralement faible, ce qui nous conduit à la négliger;
- et de distribution, les valeurs admissibles vont de 10 à 20% [ZOUNGRANA, 2003].
Cependant, nous prendrons 10% au regard de la taille de notre réseau soit un rendement de distribution de **90%**.

En effet, les pertes sont dues aux fuites constatées sur le réseau de distribution lui-même et surtout les pertes d'eau avant compteur sur les branchements privée qui peuvent représenter plus de 50% des pertes totales.

Ainsi, on aura les rendements suivants : $\eta_a = 90\%$ pour le réseau de distribution et $\eta_a = 100\%$ pour le réseau de refoulement.

V.4.6 Besoins de production du jour de pointe

C'est la quantité d'eau à pourvoir en situation de pointe (saisonnier et journalier) et en intégrant le rendement (pertes en eau du réseau):

$$B_{jp} = \frac{C_{pj} \times B_{jm}}{\eta_d}$$

Avec :

- B_{jp} : Demande de production du jour de pointe (m^3),
- B_{jm} : Besoin moyen journalier (m^3),
- C_{pj} : Coefficient de pointe journalier (1,1),
- η_d : Rendement du réseau de distribution (90%).

V.4.7 Débit moyen horaire

Le débit moyen horaire (Q_{mh}) est le débit moyen d'écoulement du jour de pointe. Il représente le rapport entre les besoins de production du jour de pointe et le temps de distribution de l'eau durant la journée (T). Nous faisons une répartition équitable du débit total aux bornes fontaines et la distribution de l'eau s'étend de 6h (heure d'ouverture) à 18 (heure de fermeture). (BF) soit $T = 12h$ de fonctionnement par jour.

$$Q_{mh} = \frac{B_{jp}}{T}$$

Avec :

- B_{jp} : les besoins de production du jour de pointe (m^3),
- T : le temps de fonctionnement des bornes fontaines (12h) et branchements privés (24h),
- Q_{mh} : le débit moyen horaire (m^3/h).

V.4.8 Débit de pointe horaire

Le débit de pointe horaire est le débit qui transite le réseau à l'heure de pointe. Il représente le produit entre le débit moyen horaire et le coefficient de pointe horaire. C'est ce débit qui servira de débit de dimensionnement du réseau de distribution du système AEP.

$$Q_{ph} = Q_{mh} \times C_{ph}$$

- Q_{mh} : le débit moyen horaire (m^3/h),
- C_{ph} : le coefficient de pointe horaire (2,5),
- Q_{ph} : le débit de pointe horaire (m^3/h).

V.4.9 Débit d'adduction journalier

Le débit d'adduction journalier est celle qui transite la conduite de refoulement après la station de pompage. Il représente le rapport entre les besoins de production du jour pointe et le temps de pompage (T'). On se fixe comme contrainte, un temps de pompage de $T' = 15$ heures par jour avec nos installations de la station de pompage.

$$Q_{add} = \frac{B_{jp}}{T'}$$

Avec :

- B_{jp} : les besoins de production du jour de pointe (m^3),
- T' : le temps de pompage (15h),
- Q_{add} : le débit d'adduction du système (m^3/h).

V.5 Condition de dimensionnement du système AEP

V.5.1 Condition de vitesse sur les conduites

La vitesse d'écoulement doit être comprise entre des valeurs minimale (U_{min}) et maximale (U_{max}). En effet :

- U_{min} permet de garantir l'autocurage de la conduite, donc d'éviter des dépôts. Elle est de l'ordre de 0.3m/s.
- U_{max} est liée à l'érosion du matériau de revêtement de la conduite et est une des données dite constructeur. Pour les PVC, U_{max} (m/s) \approx 1,00 à 1,20

V.5.2 Condition de pression nominale et pression minimale

La pression nominale (PN) est la pression de service admissible par les conduites ou pression maximale du réseau. Il est donné par le fabricant des conduites : PN 6, PN 10, PN 16...

Nous retenons des conduites PN 10 pour le refoulement sous réserve de la vérification du risque de coup de bélier. Pour le refoulement nous utiliserons du PN6 car la différence de niveau entre le château et le nœud 1 est inférieur a 20m.

La pression minimale doit être supérieure à la pression atmosphérique, notamment aux points hauts. [ZOUNGRANA, 2003].

V.5.3 Pression de service

La pression de service est la pression délivrée par le système de distribution aux usagers. Il doit permettre de faire des prélèvements de l'eau sans effort supplémentaire. En effet, une faible pression entraîne l'aspiration des conduites des eaux résiduaires, entraînant la pollution de l'eau d'une part, d'autre part la faible pression entraîne des difficultés d'alimentation des populations en bout de réseau. Par ailleurs une forte pression peut entraîner la rupture des conduites, des fuites d'eau et la détérioration des équipements (compteur, robinet de puisage) [ZOUNGRANA, 2003]. Pour le présent projet, nous adopter une pression de service de **10mCE**.

V.6 Pertes de charges

L'eau à l'instar de tout fluide perd de l'énergie lorsqu'elle s'écoule, d'abord le long d'une conduite de diamètre constant par frottement sur ses parois (Pertes de charges linéaires ou régulières), ensuite au travers des singularités telles que les élargissements, changements de direction, robinetterie... (Pertes de charges locales ou singulières).

Plusieurs formules empiriques existent pour leur détermination. Nous calculerons les pertes linéaires avec celle de Manning-Strickler, valable pour l'eau et pour les conduites industrielles.

$$\Delta H_L = \frac{4^{\frac{10}{3}} \times L \times Q^2}{\pi^2 \times K_s^2 \times D^{\frac{16}{3}}}$$

Avec :

- Q : Le débit de l'eau dans la conduite (m³/s);
- L : longueur de la conduite (m) ;
- D : diamètre de la conduite (m) ;
- K_s : coefficient de Manning, [sans dimension], **K_s = 120 pour le PVC**

Pour ce qui concerne les pertes de charge locales, elles seront prises égales à **10%** des pertes de charge linéaires.

$$\Delta H_S = 0,1 \times \Delta H_L$$

Les pertes de charge totales correspondront ainsi à:

$$\Delta H_T = 1,1 \times \left[\frac{4^{\frac{10}{3}} \times L \times Q^2}{\pi^2 \times K_s^2 \times D^{\frac{16}{3}}} \right]$$

V.7 Vérification du risque de coup de bélier

C'est un phénomène de variation de pression qui consiste en une alternance de dépressions et de surpressions se propageant dans la conduite. Elles sont générées par une modification brusque du régime d'écoulement due soit à l'arrêt brusque d'une pompe, soit à l'ouverture et fermeture brusque d'une vanne. Au regard de ses conséquences, préjudiciables à la viabilité des installations, il est capital de s'assurer de son absence ; et s'il s'avérait qu'il existe, prévoir des mesures pour le contenir au moyen d'installations appropriées comme un dispositif anti-bélier. Cela passe par le calcul de la variation instantanée de la pression ΔP (m) à partir de la célérité C (m/s) des ondes et une durée T(s) de la variation de la vitesse V0 (m/s).

Pour vérifier la présence d'un coup de bélier nous utiliserons les formules de Michaud, Allievi-Joukowski.

En cas de risque avéré de coup de bélier il faudra prévoir une installation capable de le contenir c'est-à-dire un dispositif anti-bélier (ballon anti bélier, cheminées d'équilibre, clapets de by-pass à l'aspiration...).

- **Calcul de la célérité C (m/s)**

$$C = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\rho}} \times \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{D \times \varepsilon}{e \times E}}}$$
$$C = \frac{9000}{\sqrt{48,3 + K \times \frac{D}{e}}}$$

Avec :

- ρ : la masse volumique du fluide (1000 kg/m³);
- E : le module d'élasticité de la conduite (Pa) ;
- D : le diamètre intérieur de la conduite (m) ;
- e : épaisseur de la conduite ;
- K : rugosité (33 pour le plastique) de la conduite en m ;
- C : la célérité en m/s.

- **Calcul de la variation instantanée de la pression ΔP (m)**

$$\Delta P = \frac{C \times V_0}{g}$$

Avec :

- C : la célérité en m/s ;
- V_0 : la vitesse moyenne en régime uniforme m/s
- g : Accélération de la pesanteur (9,81m/s²) ;
- ΔP : la variation de la pression pour une perturbation rapide et totale.

Par la suite, une comparaison est effectuée entre ΔP (m) +HMT (m) et la pression maximale admissible, PMA (1,2*PN) (m) dans le cas d'une surpression.

Une autre est effectuée entre HMT (m)- ΔP (m) et la pression atmosphérique (Pa) dans le cas d'une dépression.

- **Présence du risque de coup de bélier**

Si HMT (m) + ΔP (m) – ND < PMA alors il n'y a pas de risque de coup de bélier

Si $P_a < HMT (m) - \Delta P (m)$, alors il y'a pas de risque de dépression

V.8 Dimensionnement du refoulement

Le réseau de refoulement est constitué d'un ou plusieurs forages qui refoule(nt) l'eau jusqu' au réservoir à travers un ou plusieurs conduite(s) de refoulement indépendantes.

V.8.1 Nombre de forages

Le nombre de forages est déterminé par le rapport entre le débit d'adduction et celui de l'exploitation unitaire des forages.

$$N_{forage} = \frac{Q_{add}}{Q_{exp}}$$

Avec :

- Q_{add} : le débit d'adduction du système ;
- Q_{exp} : le débit d'exploitation moyen des forages.

V.8.2 Dimensionnement de la conduite

Le diamètre intérieur théorique de la conduite de refoulement sera déterminé à partir des formules suivantes :

- **Formule de Bresse**

$$D_{th}(m) = 1,5 \times \sqrt{Q(m^3/s)}$$

- **Formule de Bresse Modifiée**

$$D_{th}(m) = 0,8 \times \sqrt[3]{Q(m^3/s)}$$

- **Formule de Munier**

$$D_{th}(m) = (1 + 0,02 \times n) \times \sqrt{Q(m^3/s)}$$

Avec n, le temps de pompage

A la suite de la détermination du diamètre théorique, nous choisirons judicieusement un diamètre commercial dans le catalogue PVC pression DIN 8062 / ISO 161.

La conduite retenue doit vérifier la condition de Flamant qui est donné par la relation suivante :

$$V \left(\frac{m}{s} \right) \leq 0,6 + D_{retenue}(m)$$

V.8.3 Choix des pompes

Nous choisirons des pompes immergées des forages dans la gamme de pompes Grundfos en se basant sur le débit, la HMT et le rendement de la pompe.

V.9 Dimensionnement du réservoir

V.9.1 Capacité du château

Par manque de données statistique, conséquentes sur le système d'approvisionnement en eau potable de la zone étudiée, nous utilisons la méthode forfaitaire qui est le résultat d'essais expérimentaux. La capacité de stockage sur les réseaux de distribution est comprise entre 25% et 50%, avec une moyenne 33%, de la consommation journalière de pointe. [ZOUNGRANA, 2003].

V.9.2 Détermination de la côte du radier du château

Deux (02) critères déterminent la cote d'installation du radier d'un réservoir :

- Assurer une pression de services contractuelle au point le plus hydrauliquement défavorisé en pression tant qu'il y'a un débit à fournir ;
- Vérifier que la pression en tout point de réseau est inférieures à la pression nominale des conduites et accessoires de distribution.

Pour ce faire, nous calculons les paramètres ci-après:

- **La charge minimale imposée au réservoir par chaque nœud ($H_i^{min,imp}$)**

$$H_i^{min,imp} = P_{service,i} + Z_i + \sum_i^{réservoir} \Delta H$$

- **Ligne de charge (Z_{radier})**

$$Z_{radier} = \max(H_i^{min,imp})$$
$$Z_{radier} = P_{service,i} + \max\left(Z_i + \sum_i^{réservoir} \Delta H\right)$$

- **La hauteur sous radier (H_{radier})**

$$H_{radier} = P_{service,i} + \max\left(Z_i + \sum_i^{réservoir} \Delta H\right) - Z_{TN,chateau}$$

V.9.3 Dimensionnement de la distribution

- **Dimensionnement des conduites de la distribution**

Le diamètre théorique des conduites du réseau de distribution sera déterminé avec l'hypothèse d'une vitesse de **1m/s** par la formule suivante :

$$D_{th} = \sqrt{\frac{4 \times Q \left(\frac{m^3}{s}\right)}{\pi \times U \left(\frac{m}{s}\right)}}$$

Avec :

- Q : le débit transitant la conduite ;
- U : la vitesse de l'eau dans la conduite qui est de 1m/s ;
- D_{th} : le diamètre théorique de la conduite.

Après le calcul du diamètre théorique, nous choisirons judicieusement un diamètre commercial dans le catalogue PVC pression **DIN 8062 / ISO 161** qui répond aux conditions de vitesse.

➤ **Nombre de BF théorique**

Le nombre de Bornes Fontaines théoriques sera déterminé en faisant le rapport de la population total desservie par celle-ci par le nombre moyen de personnes utilisant une borne fontaine.

Ainsi le nombre théorique de BF sera calculé avec la formule suivante :

$$N_{BF} = \frac{P_{BF}}{500}$$

- P_{BF} : la population desservies par les bornes fontaines qui est de 70% de la population de l'AEPS;
- N_{BF} : le nombre de bornes fontaines.

Les études socio-économiques ont permis de retenir une première phase de **huit (08) bornes fontaines**.

VI RESULTATS ET DISCUSSION

VI.1 Résultat du calcul des besoins

VI.1.1 Calculs des besoins de production de pointe journalière

Le tableau 7 donne les résultats du calcul de besoin de production du jour de pointe.

Tableau 7 : Calcul des besoins de production de pointe journalière

Années	2006	2019	2020	2025	2030	2036	2040
Population (hab)	1890	3740	3941	5124	6663	9129	11263
Taux de desserte ou taux d'accès à l'eau potable %		62,4	65,1	80,7	100,0	100,0	100,0
Population totale desservie en eau potable		2334	2567	4135	6663	9129	11263
Taux d'utilisation des ressources en eau potable disponibles (PMH) %		100,0	85,1%	38,1%	20,0%	20,0%	20,0%
Population desservie par les ressources en eau potable disponibles (forages)		2334	2185	1574	1333	1826	2253
Population desservie par le réseau AEPS (hab)		0	382	2561	5330	7303	9010
Population desservie par les BF (hab)		0	267	1793	3731	5112	6307
Population desservie par BP (hab)		0	115	768	1599	2191	2703
consommation spécifique en BF (L/j/hab)		0	10	12	15	20	20
consommation spécifique en BP (L/j/hab)		0	15	20	20	25	30
Demande globale BF (m ³ /j)		0	2,67	21,516	55,965	102,24	126,14
Demande globale BP (m ³ /j)		0	1,725	15,36	31,98	54,775	81,09
Volume à satisfaire par le réseau (AEPS) (m ³ /j)		0	4,40	36,88	87,95	157,02	207,23
Autres Besoins (Activités économiques, Ecoles, CSPPS, ... m ³ /j)		0	0,44	3,69	8,79	15,70	20,72
Besoins totaux moyens de la ville		0	4,83	40,56	96,74	172,72	227,95
Demande en eau du jour de pointe (m ³ /j)		0	5,32	44,62	106,41	189,99	250,75
Besoin de production du jour de pointe (m³/j)		0,00	5,85	49,08	117,05	208,99	275,82

A l'horizon du projet, le besoin de production journalier vaut **227,95 m³** et le besoin de production du jour de pointe vaut **275,82 m³**.

VI.1.2 Calculs des débits d'adduction et de distribution

Les résultats de calcul du débit d'adduction et de distribution sont consignés dans le tableau 8.

Tableau 8 : calcul du débit d'adduction et de distribution

Années	2020	2025	2030	2036	2040
Besoin de production du jour de pointe (m3/j)	5,8497	49,08	117,05	208,99	275,82
Production journalière du forage F1 (m3/j)	195	195	195	195	195
Production journalière restante (m3/j)	–	–	–	14,0	80,82
Nombre de forages nécessaires	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0
Débit moyen horaire pour BF (m3/h)	0,34	2,86	6,83	12,19	16,09
Débit moyen horaire pour BP (m3/h)	0,07	0,61	1,46	2,61	3,45
Débit horaire de pointe (m3/h)=Qdim	1,04	8,69	20,73	37,01	48,84
Débit de dimensionnement - distribution Qdist (l/s)	0,29	2,41	5,76	10,28	13,57

Avec un débit d'exploitation de **13m³/h** obtenu pour le forage F1, il sera recherché un autre forage de débit d'exploitation d'au moins **4,5m³/h**. Les deux (02) autres points (SE1 et SE3) obtenues après sondage pourront être utilisés car ils constituent des points hydrauliquement favorables au regard de leur position sur la figure 2.

Le débit de distribution à l'horizon du projet est **13,57 l/s**. Nous optons de pour un débit de **1 l/s** pour chacune des huit (08) bornes fontaines et les **5,57 l/s** seront répartis de façon linéaire sur les autres tronçons pour desservir les branchements privés et d'autres bornes fontaines qui seront réalisés.

VI.2 Résultat du dimensionnement du refoulement

VI.2.1 Conduite de refoulement

Les résultats de calcul du diamètre pour la conduite de refoulement sont donnés par le tableau 9.

Tableau 9 : Dimensionnement de la conduite de refoulement du forage F1

Formules	Q(m ³ /s)	Dth(m)	Diamètre commercial (mm)		Vitesse (m/s)	Condition Flamant	
			Diamètre intérieur	Diamètre nominal		0,6+Dint(m)	Constant
BRESSE	0,0036	0,090	99,4	110	0,465	0,6994	Vérifié
BRESSE MODIFIE	0,0036	0,123	126,6	140	0,287	0,7266	Vérifié
MUNIER	0,0036	0,075	81,4	90	0,694	0,6814	Non vérifié

Nous privilégions le diamètre économique obtenu par la formule de Bresse qui vérifie la condition

Flamant et celle de la vitesse.

La conduite de refoulement du forage F1 au réservoir sera en **PVC, DN 110, PN 10** sous réserve de la vérification du risque de coup de bélier.

VI.2.2 Hauteur géométrique (H_g)

$$H_g = Z_R - Z_D$$

Avec :

- Z_R : la cote de refoulement du château d'eau ;

- Z_D : la cote du niveau dynamique du forage = 293,96m

$$Z_R = Z_{radier} + H_r + 0,1$$

Avec :

- Z_{radier} : cote radier du château = 374,28m;
- H_r : la hauteur du château = 5m

$$Z_R = 374,28 + 5 + 0,1$$

$$\mathbf{Z_R = 379,38m}$$

$$\mathbf{H_g = 85,42m}$$

VI.2.3 Hauteur Manométrique Totale (HMT)

$$HMT = H_g + \Delta H_T$$

$$\Delta H_T = \frac{1,1 * 1469 * 4^{10/3} * \left(\frac{13}{3600}\right)^2}{\pi^2 * 120^2 * 0,0994^{16/3}}$$

$$\Delta H_T = 3,35m$$

$$HMT = 82,14 + 3,35$$

$$HMT = 88,74m \approx 90m$$

$$\mathbf{HMT = 90m}$$

VI.2.4 Vérification du risque de coup de bélier

Les résultats de la vérification du risque de coup de bélier sont consignés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Vérification du risque de coup de bélier

Désignation	Unité	Valeur
Tronçon	F1- Château	
Débit de refoulement (Q)	m ³ /h	13
Longueur de la conduite (L)	m	1469
Diamètre intérieur (Dint)	mm	99,4
Diamètre extérieur (Dex)	mm	110
Epaisseur de la conduite e	mm	5,3
Rugosité (k) pour PVC	–	33
Accélération de la pesanteur (g)	m/S ²	9,81
Pression Nominale (PN)	Mce	100
Vitesse d'écoulement (U)	m/S	0,55
Célérité ©	m/S	348,43
Variation de Pression ΔP	m	19,53
Hauteur Manométrique Total (HMT)	m	90
Surpression		
HMT+ΔP-ND	m	67,17
PMA	m	120
HMT+ΔP-ND < 1,2*PN Pas de risque de coup de bélier		
Dépression		
HMT-ΔP	m	70,47
Pa	m	10,33
Pa < HMT-ΔP Pas de risque de depression		

Il sera retenu une pression nominale au refoulement de **10 bars (PN 10)** pour le système AEP. En effet l'onde de choc qui pourrait être due à une surpression ou une dépression est inférieure à la pression nominale de la conduite alors les installations du système AEP sont en sécurité vis-à-vis du coup de bélier.

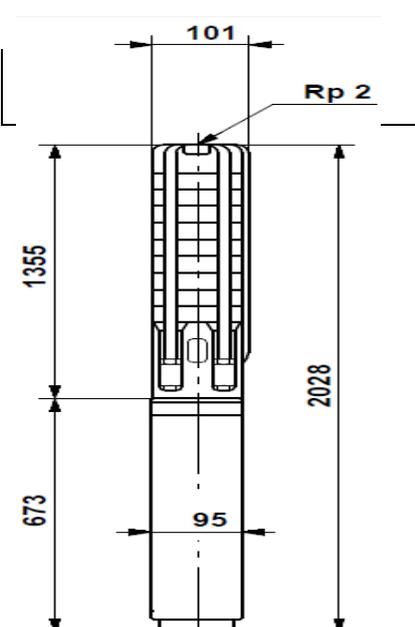
VI.3 Station de pompage

VI.3.1 Choix de la pompe

Connaissant le débit, la HMT et en se basant que le rendement global de fonctionnement de la pompe; nous utilisons le catalogue en ligne Grundfos (www.grundfos.com) et nous avons choisi la pompe **SP 14A-18** qui satisfait au mieux aux contraintes du dimensionnement.

Les caractéristiques de la pompe SP 14A-18 choisie sont regroupées dans le tableau 11:

Tableau 11 : Caractéristiques techniques de la pompe SP 14A-18

	SP 14A 18		Image SP 14A 18
Quantité* Moteur	1*5,36	KW	
Débit	13	m ³ /h	
H Total	90	m	
Puissance P1	6,73	KW	
Puissance P2	5,36	KW	
Courant (nominal)	13	A	
Courant (réel)	12,1	A	
Cos phi (réel)	0,8		
Rendement pompe	59,1	%	
Rendement moteur	79,7	%	
Rendement total	47,1	%	
Débit total			
Consommation spécifique énergétique	0,4958	KWh/m ³	
	5,77	Wh/m ³ /m	

Les caractéristiques complètes de la pompe SP 14A-18 choisie sont à l'annexe 4.

VI.3.2 Point de fonctionnement

La courbe caractéristique de la pompe fournie par le constructeur est utilisée conjointement avec la courbe caractéristique du réseau $H = H_{\text{géo}} + \Delta H$ en fonction du débit où ΔH représente les pertes de charges totales (pertes de charge linéaire et singulière dans le réseau). L'intersection de la courbe du réseau avec la courbe caractéristique de la pompe donne le point de fonctionnement.

Le tableau 12 et la figure 3 ci-dessous présente les résultats obtenus.

Tableau 12 : Détermination du point de fonctionnement

Longueur du refoulement (m)	1469	1469	1469	1469	1469
H_{geo} (m)	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42
Débit (m³/h)	0	6	10	12	14
Débit (m³/s)	0,0E+00	1,7E-03	2,8E-03	3,3E-03	3,9E-03
HMT Pompe (m)	122	117,5	106	98	86
HMT conduite (m)	85,4	86,1	87,4	88,3	89,3

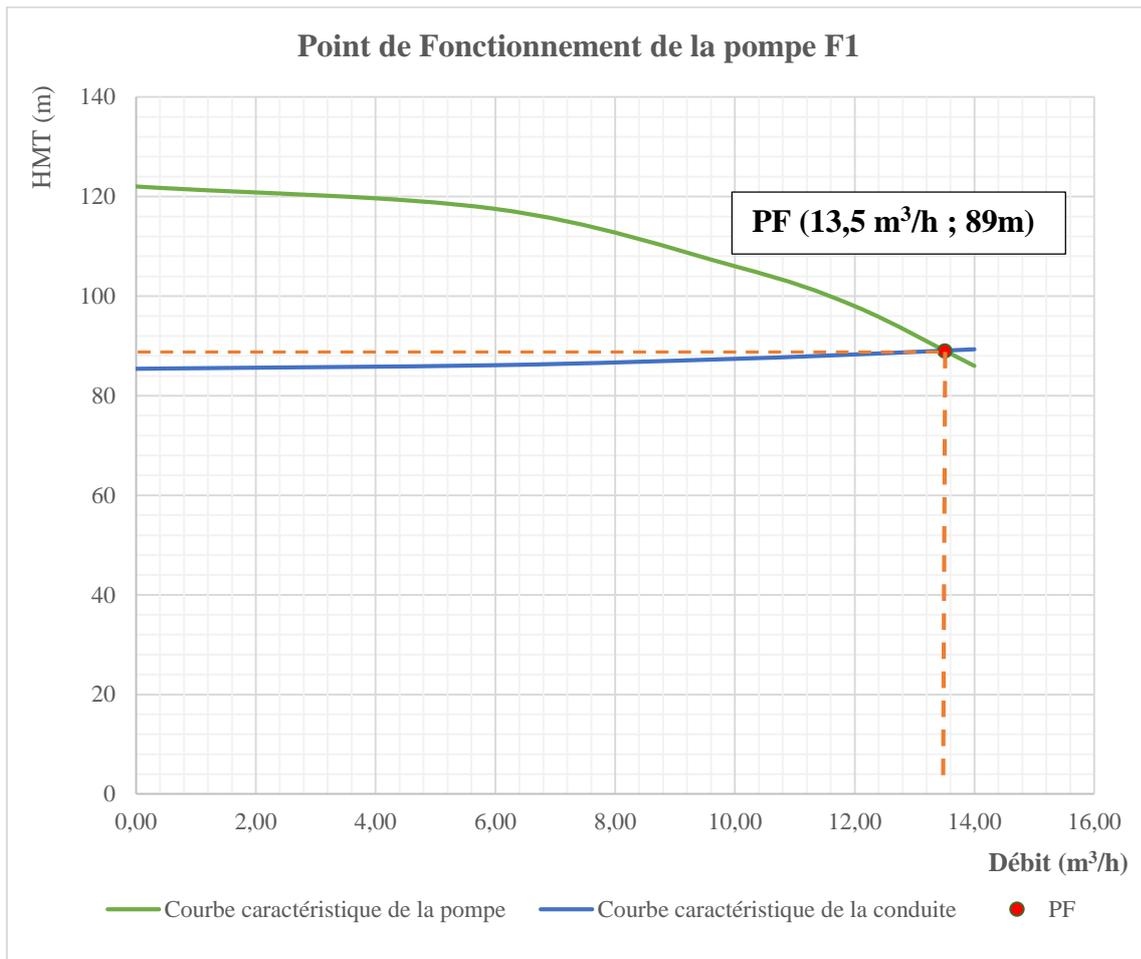


Figure 3 : Point de fonctionnement de la Pompe GRUNDFOS SP 14A-18

VI.3.3 Rendement de la pompe

La courbe de rendement qui est fourni par le constructeur permet de vérifier que le rendement au point de fonctionnement se trouve dans la zone de rendement optimale. La zone de rendement optimal est donnée par la relation suivante :

$$Q_f = Q_N \mp 7\% \times Q_N$$

Avec :

- Q_N : le débit nominal de la pompe ;
- Q_f : les débits encadrent la zone de fonctionnement optimale.

$$Q_f = 13,6 \mp 7\% \times 13,6$$

$$Q_f = 13,6 \mp 0,95$$

$$12,65 < Q_f < 14,55$$

La courbe de rendement est donnée par la figure 3.

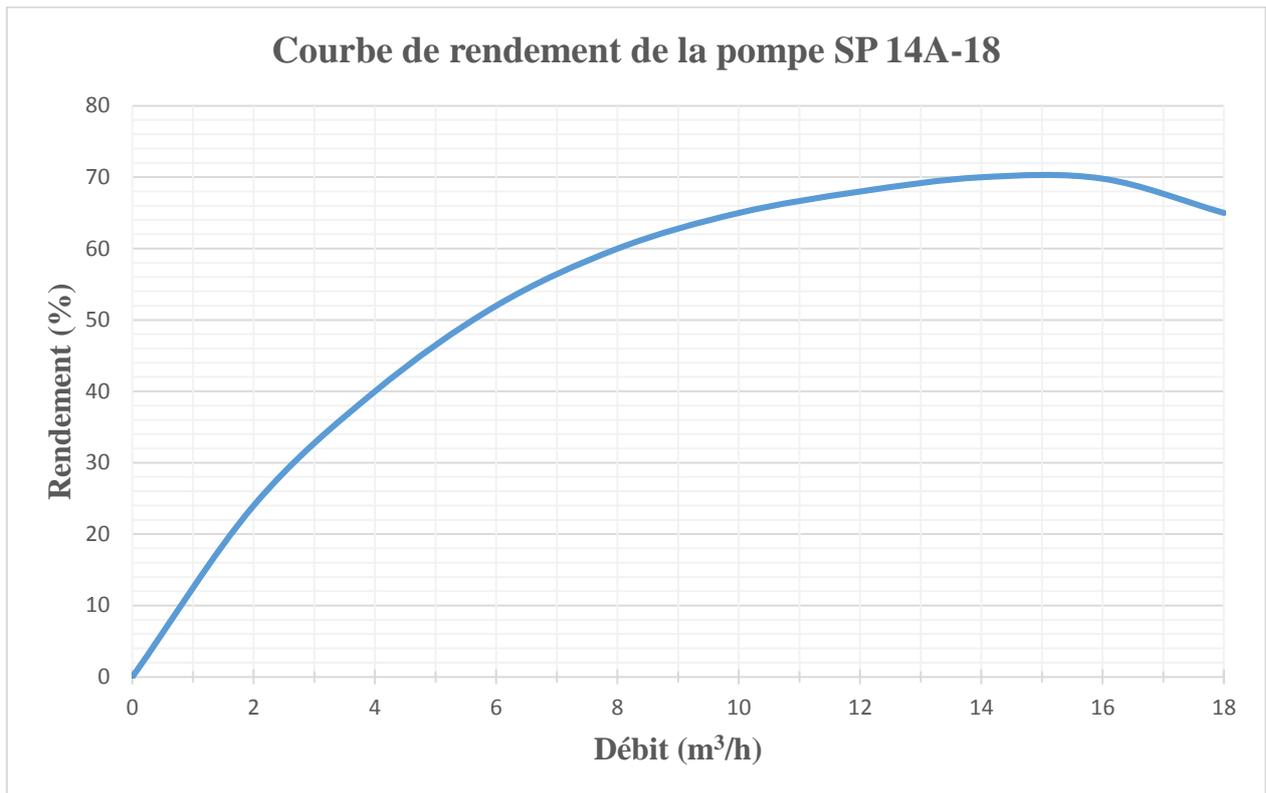


Figure 4 : Courbe de rendement de la Pompe GRUNDFOS SP 14A-18

Les rendements optimums se trouvent dans la zone suivante :

$$68\% < \eta < 70\%$$

Nous constatons que le rendement au point de fonctionnement (**69%**) se trouve dans la zone des rendements optimums.

VI.4 Installation électrique

Le village de Logué n'est pas connecté au réseau électrique de la SONABEL. La fourniture en électricité de la station de pompage se fera prioritaire avec une installation solaire photovoltaïque et un groupe électrogène qui viendra en appoint.

VI.4.1 Dimensionnement des installations photovoltaïques

➤ Energie nécessaire pour la pompe

Pour le dimensionnement des panneaux photovoltaïque des installations, il faudra déterminer le besoin quotidien en énergie de la pompe (E_j) et la puissance crête (P_c) du système photovoltaïque capable de fournir l'énergie électrique journalière nécessaire.

$$E_j = \frac{\rho \times g \times Q_j \times HMT}{3600 \times R_{ond} \times R_{mp}}$$

Avec :

- ρ : la masse volumique de l'eau (1000kg/m^3);
- g : accélération de la pesanteur (9.81m/s^2);
- Q_j : le débit de refoulement journalier ;
- HMT : la Hauteur Manométrique Total ;
- R_{ond} : le rendement de l'onduleur (60%);
- R_{mp} : le rendement moteur pompe (constructeur de la pompe).

➤ **Puissance de crête**

Pour déterminer la puissance de crête (P_c) de l'installation, on se met en fonctionnement normal ou il y'a une égalité entre l'énergie du générateur photovoltaïque et l'énergie nécessaire pour les pompes.

$$P_c = \frac{E_j}{R_g \times E_i}$$

Avec :

- R_g : le rendement du générateur photovoltaïque qui est égal à 0,55 ;
- E_i : le rayonnement total journalier moyen par unité de surface (**5,5 KW/m²/j en décembre**).

➤ **Nombre de panneaux photovoltaïque**

Le nombre de panneaux sera déterminé en divisant la puissance de crête par la puissance nominale de chaque panneau. Nous convenons de prendre des panneaux de **1000W** de dimension: $1640\text{mm} \times 992\text{mm} \times 35\text{mm}$.

$$\eta = \frac{P_c}{P_u}$$

Tableau 13 : Dimensionnement des panneaux photovoltaïques

Désignation	Unité	Valeur	Image panneau de 1000W
Débit de refoulement journalier	m ³ /j	195	
Rendement pompe		59,1	
Rendement Moteur	%	79,7	
Rendement total	%	47,1	
Hauteur Manométrique Totale	m	86	
Energie nécessaire pour la pompe (Ej)	KW/j	161,71	
Rayonnement total journalier moyen par unité de surface au Burkina Faso Ei	KW/m ² /j	5,5	
Rendement du générateur photovoltaïque (Rg)	%	55	
Puissance de crête Pc	KWc	53,46	
Nombre de panneau théorique de 1000W		53,46	
Nous convenons de prendre n =		54	
Intensité de la plaque	A	3,63	
Tension de la plaque	V	220	

Caractéristiques techniques des Panneaux solaires: polycristalin 1000W, Efficacité:>88%

Dimensions: 650 x 600 x 800 mm Poids: 210 Kg Capacité: 800 VA Tension de sortie: 220V AC.

VI.4.2 Dimensionnement du groupe électrogène

➤ **Calcul de la puissance du Groupe électrogène**

$$P_{Ge} \geq \frac{2 \times P}{\cos \phi}$$

$$P_{Ge} \geq \frac{2 \times 5,3}{0,8}$$

$$P_{Ge} \geq 13,25$$

Nous obtenons **13,25 KVA** comme valeur théorique de la puissance du groupe électrogène par forage, nous choisissons deux (02) groupes électrogènes de la gamme KOHLER SDMO de puissance nominale **15 KVA** chacun.



Figure 5 : Groupe électrogène de marque KOHLER SDMO

VI.5 Résultat du dimensionnement du château

VI.5.1 Capacité du château

A partir des volumes de production journalière de pointe nous déduisons la capacité du château, Le résultat obtenu est présenté dans le tableau 14 ci-dessous :

Tableau 14 : Dimensionnement du château d'eau

Année	2020	2025	2030	2036	2040
Besoin de production du jour de pointe (m ³ /j)	5,85	49,08	117,05	208,99	275,82
25% du besoin de production du jour de pointe (m ³)	1	12	29	52	69
33% du besoin de production du jour de pointe (m ³)	2	16	39	69	91
69 ≤ Cu ≤ 91					

La capacité du château d'eau retenue est de **80m³**, il sera en métallique de former cylindrique.

VI.5.2 Dimensions du château

$$V = H \times \frac{\pi \times D^2}{4}$$

Avec :

- H : la hauteur du château (m) ;
- D : le diamètre du château (m).

Les résultats du dimensionnement du château d'eau sont donnés dans le tableau 15.

Tableau 15 : Dimensions du château d'eau

Désignation	Unité	Valeur
Diamètre	m	4,5
Hauteur	m	5
Volume	m ³	80

Les dimensions ainsi obtenues seront comparées aux dimensions standards des châteaux métalliques de 80 m³ puis nous privilégierons les dimensions standards.

VI.5.3 Calage du château d'eau

En plus des critères hydrauliques, le site d'emplacement du château d'eau doit être choisi judicieusement, de façon concertée avec les bénéficiaires, de sorte à être accessible sur toute l'année loin des cimetières et des lieux de cultes. (Voir détail calage du château au tableau 16).

Tableau 16 : Calage du château d'eau

Désignation	Unité	Valeur
Côte TN	m	361,4
Hauteur sous cuve calculée	m	12,89
Hauteur sous cuve retenue	m	13
Côte radier	m	371
Côte PHE	m	376
Côte arrivée d'eau	m	376,1

VI.6 Résultat du dimensionnement du réseau de distribution

VI.6.1 Dimensionnement des robinets des BF

Le nombre de robinet par borne fontaine est donné par la formule suivante :

$$N_{rob/BF} = \frac{Q_{BF}}{Q_{max/rob}}$$

Avec :

- $N_{rob/BF}$: Nombre de robinet par borne fontaine ;
- Q_{BF} : le débit par borne fontaine qui est de **1l/s** ;
- $Q_{max/rob}$: le débit maximal par robinet.

Nous aurons deux robinets de **0,5l/s** en fonctionnement simultané à chaque BF.

VI.6.2 Dimensionnement des conduites de distribution

Les résultats obtenus à l'issue du dimensionnement du réseau de distribution sont consignés dans le tableau 17.

Tableau 17: Dimensionnement du réseau de distribution

Tronçons	Longueur (m)	Débit (m ³ /s)	Dth (mm)	Dcom (mm)	DN	Vitesse (m/s)	ΔH (m)	Nœud aval	ΔHcumulé(m)	Cote (m)	Pservie (m)	Himposé (m)	Pression au nœud aval
CE_1	29,78	13,57	131,45	131,80	140	0,99	0,21	1	0,21	357,88	10	368,09	16,19
1_2	91,67	13,57	131,45	131,80	140	0,99	0,66	2	0,87	353,56	10	364,43	19,85
2_BF4	71,71	1,00	35,68	59,20	63	0,36	0,20	BF4	1,07	351,85	10	362,92	21,36
2_3	186,70	7,19	95,69	117,80	125	0,66	0,68	3	1,55	355,31	10	366,86	17,42
3_4	833,60	7,12	95,23	117,80	125	0,65	2,99	4	4,54	342,29	10	356,83	27,45
4_5	649,30	6,81	93,13	117,80	125	0,63	2,13	5	6,67	332,15	10	348,82	35,46
5_6	923,40	6,57	91,46	117,80	125	0,60	2,82	6	9,49	336,95	10	356,44	27,84
6_7	434,60	6,23	89,04	117,80	125	0,57	1,19	7	10,68	340,07	10	360,75	23,53
7_8	26,09	6,07	87,88	117,80	125	0,56	0,07	8	10,75	340,67	10	361,42	22,86
8_9	175,30	2,49	56,31	70,60	75	0,64	1,18	9	11,93	338,56	10	360,49	23,79
9_10	232,90	2,43	55,57	70,60	75	0,62	1,49	10	13,42	341,27	10	364,69	19,59
10_11	97,53	2,34	54,57	70,60	75	0,60	0,58	11	13,99	341,58	10	365,57	18,71
11_12	27,37	2,30	54,15	70,60	75	0,59	0,16	12	14,15	341,39	10	365,54	18,74
12_BF6	7,07	1,00	35,68	59,20	63	0,36	0,02	BF6	14,17	341,18	10	365,35	18,93
12_13	355,20	1,29	40,57	59,20	63	0,47	1,65	13	15,80	341,32	10	367,12	17,16
13_14	70,94	1,16	38,44	59,20	63	0,42	0,26	14	16,06	341,46	10	367,52	16,76
14_15	359,90	1,13	38,00	59,20	63	0,41	1,28	15	17,35	342,44	10	369,79	14,49
15_BF7	17,10	1,00	35,68	59,20	63	0,36	0,05	BF7	17,39	343,05	10	370,44	13,84
8_16	9,30	3,56	67,37	103,60	110	0,42	0,02	16	10,77	340,84	10	361,61	22,67
16_17	961,30	3,56	67,34	103,60	110	0,42	1,71	17	12,48	346,86	10	369,34	14,94
17_18	699,90	3,20	63,87	103,60	110	0,38	1,01	18	13,49	337,41	10	360,90	23,38
18_BF8	29,55	1,00	35,68	59,20	63	0,36	0,08	BF8	13,57	336,78	10	360,35	23,93
18_19	86,69	1,94	49,75	84,60	90	0,35	0,14	19	13,62	336,69	10	360,31	23,97

ETUDES APD POUR LA REALISATION D'UNE AEPS A LOGUE DANS LA COMMUNE DE OOU, PROVINCE DE LA COMOE, REGION DES CASCADES AU BURKINA FASO

19_20	142,00	1,91	49,33	84,60	90	0,34	0,21	20	13,84	334,54	10	358,38	25,90
20_21	915,20	1,86	48,65	84,60	90	0,33	1,31	21	15,14	328,76	10	353,90	30,38
21_22	852,80	1,52	43,96	70,60	75	0,39	2,13	22	17,27	335,64	10	362,91	21,37
22_23	337,80	1,20	39,10	59,20	63	0,44	1,35	23	18,63	336,49	10	365,12	19,16
23_24	202,20	1,08	37,00	59,20	63	0,39	0,65	24	19,27	338,05	10	367,32	16,96
24_BF5	60,72	1,00	35,68	59,20	63	0,36	0,17	BF5	19,44	337,16	10	366,60	17,68
2_25	166,40	5,38	82,75	103,60	110	0,64	0,68	25	1,54	351,20	10	362,74	21,54
25_26	39,47	5,32	82,28	103,60	110	0,63	0,16	26	1,70	351,00	10	362,70	21,58
26_BF3	49,97	1,00	35,68	59,20	63	0,36	0,14	BF3	1,84	353,53	10	365,37	18,91
26_27	348,80	4,30	74,01	103,60	110	0,51	0,91	27	2,61	350,82	10	363,43	20,85
27_28	351,70	4,17	72,88	103,60	110	0,49	0,86	28	3,46	349,80	10	363,26	21,02
28_29	137,30	4,04	71,73	103,60	110	0,48	0,31	29	3,78	351,80	10	365,58	18,70
29_30	357,10	3,99	71,28	103,60	110	0,47	0,80	30	4,58	351,21	10	365,79	18,49
30_31	348,60	3,86	70,08	103,60	110	0,46	0,73	31	5,30	351,34	10	366,64	17,64
31_BF2	41,79	1,00	35,68	59,20	63	0,36	0,12	BF2	5,42	350,98	10	366,40	17,88
31_32	133,10	2,73	58,93	103,60	75	0,32	0,14	32	5,44	353,06	10	368,50	15,78
32_33	680,00	2,68	58,40	103,60	110	0,32	0,68	33	6,13	355,46	10	371,59	12,69
33_34	717,10	2,43	55,57	103,60	110	0,29	0,59	34	6,72	350,52	10	367,24	17,04
34_35	665,30	2,16	52,42	103,60	110	0,26	0,43	35	7,15	350,27	10	367,42	16,86
35_36	709,30	1,91	49,33	84,60	90	0,34	1,07	36	8,23	348,02	10	366,25	18,04
36_37	563,30	1,65	45,80	84,60	90	0,29	0,63	37	8,86	348,18	10	367,04	17,24
37_38	636,00	1,44	42,78	84,60	90	0,26	0,54	38	9,40	354,88	10	374,28	10,00
38_39	540,60	1,20	39,11	70,60	75	0,31	0,85	39	10,25	352,69	10	372,94	11,34
39_BF1	70,61	1,00	35,68	59,20	63	0,36	0,20	BF1	10,44	353,53	10	373,97	10,31

Les vitesses et les pressions issues des calculs sont dans les plages de valeurs recommandées. Les valeurs contractuelles de pressions de service en AEPS étant comprises entre **10 et 35,46 mCE**, le nœud le plus défavorisé a une pression de 10 mCE, calculée suivant Max (Z min). Il s'agit de la pression au nœud 38 dont **l'altitude est de 354,88m**.

Les vitesses dans les conduites sont comprises entre **0,26 et 0,91 m/s**, elles correspondent à celles acceptable en AEP dans le souci d'assurer l'autocurage et d'éviter l'érosion du matériau de revêtement. Le tableau 18 donne le récapitulatif des linéaires et des différents diamètres nominaux de conduite à mobiliser pour le réseau de distribution.

Tableau 18: Récapitulatif des diamètres de distribution

DN (mm)	Longueur (m)
63	1674,56
75	2059,60
90	3052,49
110	5482,27
125	3053,69
140	121,45
Total	15444,06

VI.7 Résultat de la simulation

La simulation a été effectuée sur le logiciel Epanet et les résultats sont consignés dans les figures 6 et 7.

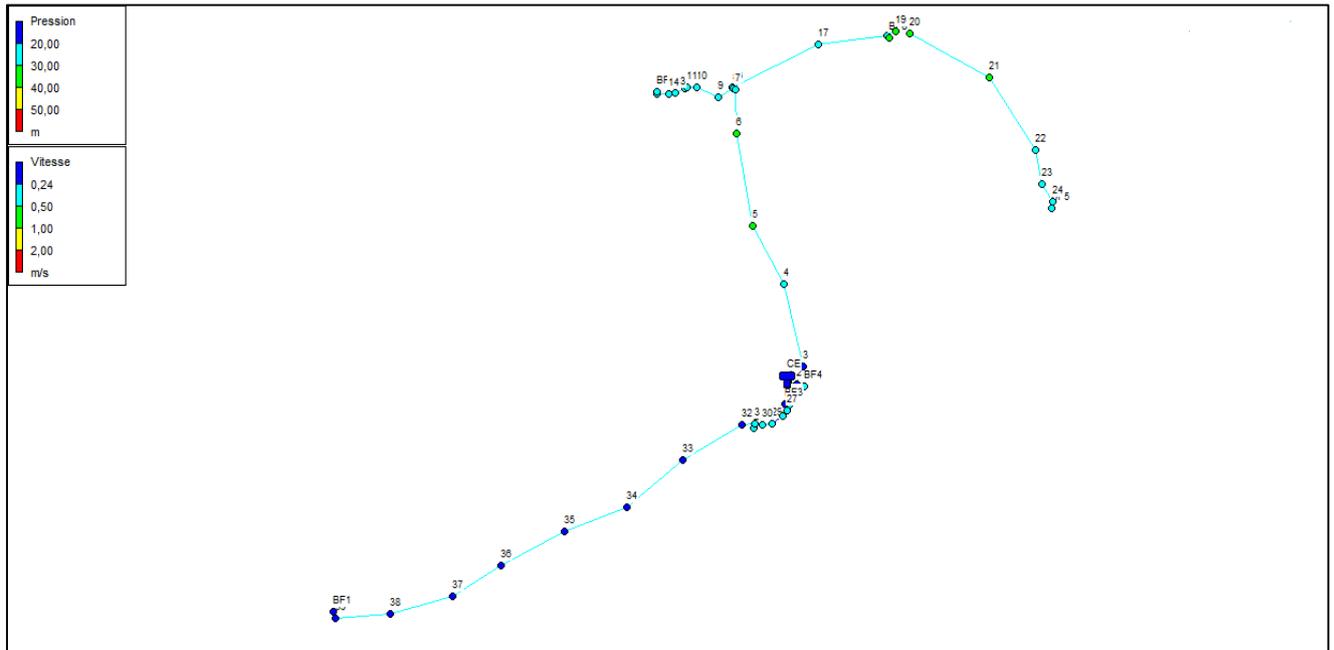


Figure 6 : Schéma hydraulique : pressions aux nœuds et vitesse dans les conduites

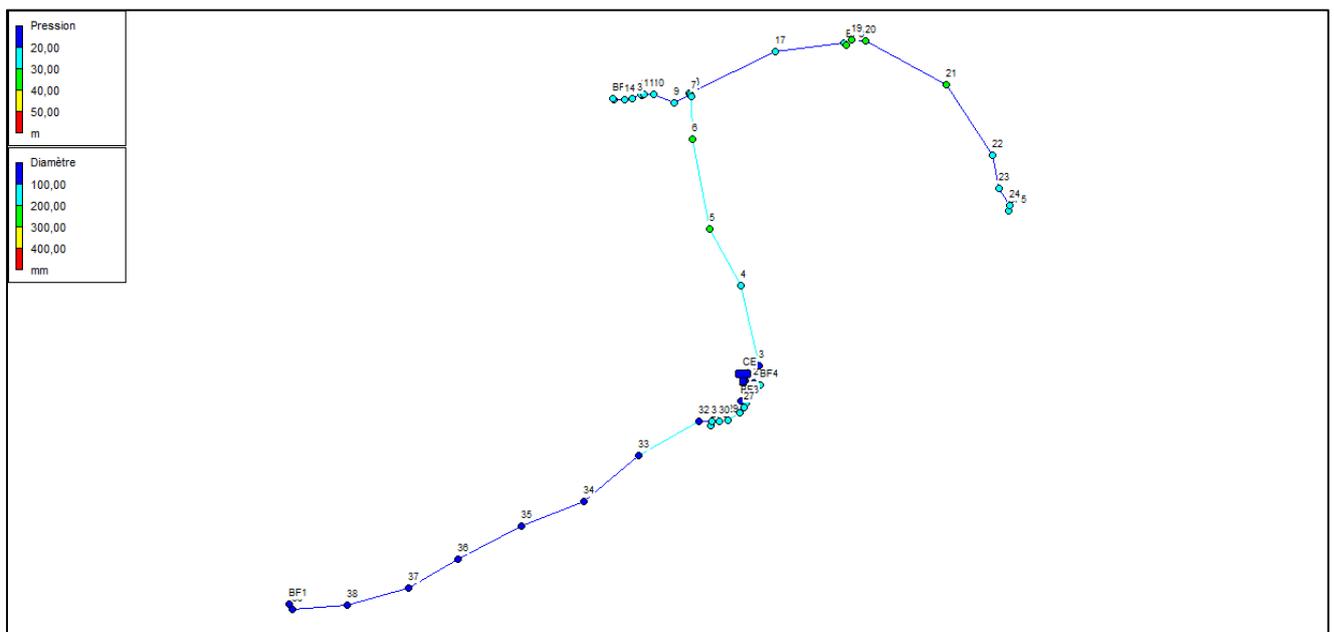


Figure 7 : Schéma hydraulique : pressions aux nœuds et Diamètres dans les conduites

VI.8 Dimensionnement des ouvrages annexes

VI.8.1 Aménagement de tête de forage

Un ensemble d'équipement est installés à l'amont et à l'aval de la pompe du forage pour garantir son bon fonctionnement. [ZOUNGRANA, 2003]

Ces équipements seront regroupés dans un enclos en agglos plein de 15, de 1.2m de haut et couvert d'un dispositif de fermeture de tôle. Les autres équipements se répartissent comme suit :

➤ **Aspiration de la pompe**

On distingue :

- une crépine qui filtre l'eau et protège la pompe contre l'entrée de gros éléments ;
- un clapet de pied qui retient l'eau dans la conduite pour l'amorçage de la pompe ;
- un convergent dissymétrique qui permet la suppression de zone morte à l'entrée de la pompe ;
- une vanne d'arrêt qui permet isolement de la pompe pour entretien.

Au refoulement de la pompe

On a :

- un manomètre qui indique la pression de l'eau à la sortie
- une vanne de refoulement qui permet l'isolement de la pompe pour l'entretien et son amorçage ;
- une purge d'air pour éliminer l'air de la conduite de refoulement ;
- un compteur qui évalue la quantité d'eau ;
- un clapet anti-retour qui protège la pompe.

➤ **Ventouses**

Ce sont des pièces qui sont installées sur les conduites et qui permettent de chasser l'air de celles-ci, ou à en faire entrer. Elles sont placées au niveau de points hauts du réseau. Un regard muni d'une dalle de couverture est aménagé pour les abriter. Elle est repérée sur la conduite de distribution au nœud 1 (**10° 17' 55,54'' N ; 3° 49' 01,23''**) à la côte **357,88 m**.

➤ **Vidange**

L'ouvrage de vidange est celui par lequel, le réseau de distribution peut se vider de son eau. On vide le réseau en cas de nettoyage à la suite d'un entretien ou d'une réparation. Il se compose d'un regard en agglos pleins en forme d'un bec, d'une vanne en fonte et d'une conduite de décharge en PVC 99,4/75 PN10.

Ce point est localisé sur le réseau au point le plus bas (nœud 21), de **coordonnées (10° 19' 09,46'' N ; 3° 47' 39,35''**) à la côte **328,76 m**.

➤ **Vannes de sectionnement**

Le sectionnement consiste à isoler des parties du réseau à des fins d'entretien ou de réparations. Cela se fait au moyen de vannes et on compte **sept (07)** vannes de sectionnement sur le réseau de Logué (voir plan de masse en annexe 7).

➤ **Puisards**

C'est l'ouvrage d'assainissement de la BF. C'est une fosse stabilisée dans sa partie supérieure par des agglos pleines, pour recevoir la dalle de couverture. Il est raccordé par une conduite PVC (enterrée) à la plateforme de la BF et en draine les eaux perdues collectées par les rigoles de bordures. Il est rempli de moellons qui assurent le prétraitement des eaux perdues.

VI.8.2 Les ouvrages du génie civil

C'est l'ensemble des ouvrages comportant:

- les bâtiments d'exploitation, (Bureau, local technique et latrines-douche) ;
- les abris des BF (tour de la BF y compris hangar) ;
- et les supports des modules PV

Les détails de ces ouvrages sont donnés en annexe 8.

VI.8.3 La pose des conduites

Des dispositions doivent être observées dans la mise en place des conduites. Elles sont fonctions des prescriptions techniques du projet mais également des règles de l'art. Les relations permettant de déterminer la profondeur (ou hauteur) et la largeur des fouilles est la suivante :

- $H \geq 0,8m + DN$ (m): Profondeur exprimée en m
- $L \geq 0,4m + DN$ (m): Largeur de la fouille (m)

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 19 : Dimensions pour la pose des conduites

DN (mm)		63	75	90	110	125	140
Calculées (m)	H	0,863	0,875	0,89	0,91	0,925	0,94
	L	0,463	0,475	0,49	0,51	0,525	0,54
Retenues (m)	H	0,9			1		
	L	0,5			0,6		

Ainsi, ces résultats nous permettent de catégoriser les dimensions des fouilles pour la pose des conduites :

- pour les DN 63 à 90, on a la largeur $l = 50\text{cm}$ et la profondeur $H = 90\text{ cm}$;
- pour les DN 110-140, on aura $l = 60\text{cm}$ et la profondeur $H = 1\text{ m}$.

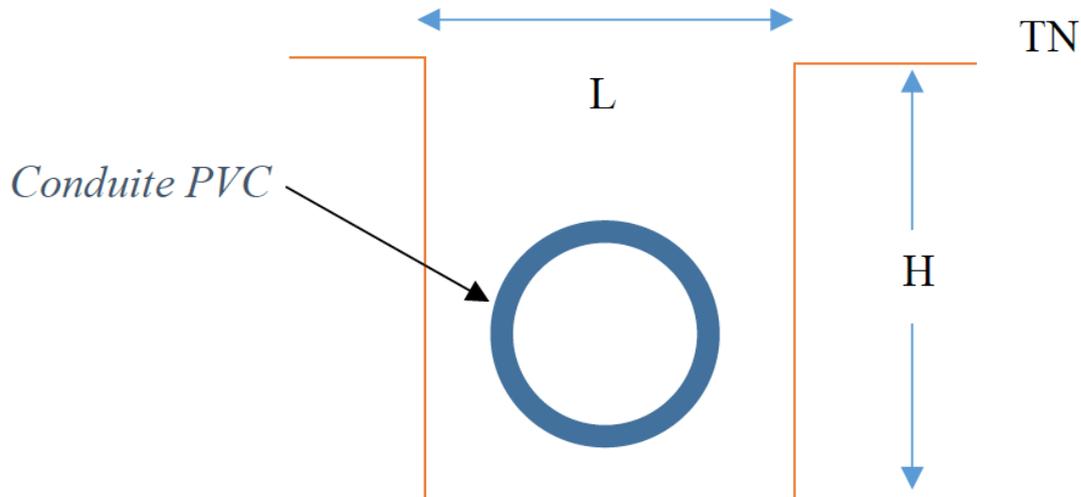


Figure 8 : Schéma de pose des conduites

VI.9 Traitement de l'eau

La chaîne de traitement est un maillon du système d'Approvisionnement en eau de consommation. Le degré de traitement de l'eau est fonction de l'origine de celle-ci; c'est-à-dire son état brut. En effet, les traitements ont pour objet de donner aux eaux destinées à la boisson, aux usages domestiques et autres usages spécifiques des qualités répondant à des recommandations ou à des exigences de normes.

Dans le cas de l'eau d'un système d'AEPS il est bien entendu que ce sont généralement les forages qui servent de ressource. L'eau du forage est à priori potable et donc il y aura juste un traitement d'appoint très sommaire par simple chloration. Toutefois le seul traitement envisageable est l'apport d'une dose de chlore résiduel de 0,5 à 1,5 mg/l. Cette norme est adoptée par l'ONEA au niveau des centres ruraux d'AEPS utilisant les eaux de forage. Cette valeur respecte par ailleurs les normes de l'OMS qui prescrit la valeur de chlore de 0,5 à 5mg/l en tout point du réseau.

Nous adoptons un dosage en chlore : $C_{\text{chlore}} = 1,5 \text{ mg/l}$ et on a la relation suivante :

$$m_{\text{chlore}} = C_{\text{chlore}} \times V_{\text{château}}$$

Avec :

- m_{chlore} : la masse de chlore (mg) ;
- C_{chlore} : le dosage de chlore (1,5 mg/l) ;
- $V_{\text{château}}$: le volume du château d'eau (80 m³).

$$m_{\text{chlore}} = 1,5 \times 80000$$

$$m_{\text{chlore}} = 120 \text{ g}$$

La masse journalière de galet de chlore nécessaire est fonction de la quantité d'eau potable à produire par jour et est donné par la relation suivante :

$$m_{chlore,j} = \frac{V_j \times m_{chlore}}{V_{château}}$$

Avec :

- $m_{chlore,j}$: la masse journalière de galet de chlore ;
- V_j : le volume de production journalière en eau potable (257,83 m³) ;
- $V_{château}$: le volume du château d'eau (80m³).

$$m_{chlore,j} = \frac{257,83 \times 120}{80}$$

$$\mathbf{m_{chlore,j} = 386,75g}$$

Ainsi, nous utiliserions de galets de chlore pour leur disponibilité sur le marché en **200 et 500g** ; et pour la simplicité d'emploi. Aussi, il sera appliqué au niveau du château d'eau. Il s'infusera sous l'arrivée de l'eau refoulé. Ce sont des galets de **200 g** qui seront utilisés au regard de la taille de notre réservoir (80m³).

La quantité mensuelle de galets de chlore nécessaire 59 galets de 200g.

Nous préconisons que des analyses périodiques soient effectuées aux forages, au réservoir, aux points de prélèvements (BF et BP) afin de se rassurer de la qualité de l'eau pompé et surtout pour vérifier que l'eau distribuer conserve ses qualités chimiques et bactériologique.

VII NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

Le présent projet de réalisation du système AEP du village de Logué impactera négativement et positivement la population de l'environnement. En nous référant à la loi N°006- 2013 portant «code l'environnement » et sur le décret N°2015- 1187: « portant conditions et procédures de réalisation et de validation de l'évaluation environnementale stratégique, de l'étude et de la notice d'impact environnemental et social. » nous pouvons classer ce projet dans la catégorie B : Activités soumises à une notice d'impact sur l'environnement et le social (NIES).

Le tableau ci-dessous décrit le cadre logique du Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) du projet.

Tableau 20 : Cadre logique du PGES du projet

N°	Récepteur	Impact	Mesures d'atténuation	Objectifs de l'action	Taches de l'action	Acteurs de l'action	Acteurs de suivi	Lieu de mise en œuvre	Coût de mise en œuvre	Calendrier	Indicateur de suivi
1	Population et biodiversité	Nuisance sonore	Séquencer les interventions	réduire les risques de sonorisations importantes	Concevoir un calendrier de travail adéquat	Entreprise, bureau de contrôle	Commune de Ouo	Site des travaux	-	Au cours des travaux	Intensité du bruit
2	Population et biodiversité	Pollution de l'air	Arrosage périodique	minimiser la poussière	Arroser trois fois par jour	Entreprise	Commune de Ouo	Site des travaux	10 000 000	Au cours des travaux	Poussière constatée au quotidien
3	Sols	Dégradation du sol	Remise en état du site	rendre le site à son état initial	Remblai et compactage du sol	Entreprise	Commune de Ouo	Site des travaux	10 000 000	Après la réalisation	Qualité des sols après les travaux
4	Biodiversité	Destruction des espèces fauniques et végétales	Campagne de reboisement	amoindrir l'impact des travaux sur la faune et la flore	Reboiser des espèces fruitières et forestières	Commune de Ouo, Bénéficiaires	Commune de Ouo	Site des travaux	5 000 000	Après la réalisation	Quantité d'arbres plantés
Total									25 000 000		

VIII QUALITE DE L'EAU

L'eau issue de notre forage F1 n'est pas potable car son taux en Arsenic est supérieur à 10µg/l par conséquent il est nécessaire de proposer une méthode de traitement de cette ressource avant son utilisation.

VIII.1 L'arsenic dans les eaux

L'arsenic est un métalloïde présent à l'état naturel dans certaines roches du sous-sol. Cet élément est donc susceptible de contaminer des eaux souterraines utilisées pour la desserte en eau des populations, et donc d'empoisonner les consommateurs par ingestion. L'arsenic, dont la concentration maximale acceptable (CMA) dans l'eau potable est de 0,010 mg/L (valeur guide recommandée par l'OMS) est un poison cumulatif avec des impacts importants et divers sur la santé humaine. Les signes d'arsénicose chronique chez les populations commencent par l'apparition de maladies de peau : mélanose, kératose, dépigmentation, hyperpigmentation, nécrose, puis entraîne des symptômes plus graves (maladies cardiaques et apparition de cancers entre autres) (U.S. EPA, 2001).

VIII.2 Traitement des eaux

Les traitements d'élimination de l'arsenic des eaux sont nombreux (Thomas *et al.*, 2002). On citera notamment:

- la coprécipitation ;
- les techniques membranaires ;
- l'échange d'ions ;
- l'élimination par les sels de fer ou d'aluminium (coagulation-floculation) ;
- l'adsorption (alumine, sable de manganèse, oxydes de fer...).

De ces cinq (05) méthodes nous avons choisi celle de la coagulation- floculation pour son efficacité et sa simplicité.

En effet La coagulation-floculation est une méthode simple dans laquelle des réactifs chimiques sont ajoutés à l'eau pour former des floes piégeant l'arsenic, qui sont ensuite éliminés par sédimentation et filtration. L'adsorption se traduit par la formation de complexes de surface entre l'arséniate soluble et les sites actifs des hydroxydes formés.

Les coagulants à base de fer(III) sont toujours plus efficaces que ceux à base d'aluminium pour l'élimination de As(V), et plus efficaces pour l'élimination de As(III) à pH > 7,5

(Thirunavukkarasu *et al.*, 2001 ; Gregor, 2001; Borho et Wilderer, 1996). Ceci est dû aux constantes de dissociation (Brewster et Lashinger, 1992) et à la stabilité des floes (McNeill et Edwards, 1997). Le rendement d'élimination d'As(V) dans la gamme de concentration de 0,1 à 1 mg As(V)/L approche 95 à 98%, la quantité résiduelle est cependant supérieure à 10 µg/L. Pour As(III), le rendement d'élimination varie entre 50 et 60%; ceci s'explique par la capacité de liaison à Fe(III) plus faible pour As(III) (Borho et Wilderer, 1996; Smedley et Kinniburgh, 2002). Ainsi, l'élimination de l'arsenic de l'eau par l'utilisation de sels de Fe(III) nécessite au préalable l'oxydation complète d'As(III) (Subramanian *et al.*, 1997).

IX EVALUATION DU COUT DU PROJET

Une estimation des investissements a été effectuée sur la base d'un devis quantitatif des travaux de réalisation de l'AEPS et les coûts liés aux renforcements de capacités des populations pour la bonne gestion des installations qui sont prévus à travers un forfait de 5 000 000 F CFA.

Ainsi, il vient que le montant total des travaux s'élèveront à **231 863 920 FCFA TTC**, tel qu'indiqué dans le tableau suivant :

Tableau 21 : Récapitulatif du devis estimatif des installations

N°	Désignation	Prix Total
I	AMENEE, INSTALLATION ET REPLI	6 000 000
II	OUVRAGES DE CAPTAGE ET EQUIPEMENTS D'EXHAURE	21 050 000
III	SOURCE D'ENERGIE	39 937 500
IV	RESERVOIRE	25 750 000
V	CONDUITE	44 033 348
VI	ROBINETTERIE	2 200 000
VII	BOUCHONS	24 000
VIII	POINTS DE DESSERTE	15 500 000
IX	ESSAI ET AUTRES	12 000 000
X	FORMATIONS ET SUIVI	5 000 000
XI	NIES	25 000 000
X	TRAITEMENT DE L'EAU	10 000 000
XI	SUIVI CONTROLE	10 324 743
	TOTAL GENERAL HT-HD	216 819 591
	TVA (18%)	39 027 527
	TOTAL GENERAL TTC	255 847 117

X ESTIMATION DU PRIX DU METRE CUBE D'EAU

Pour la détermination du prix de l'eau au Burkina, un système de péréquation est pratiqué pour couvrir les charges d'exploitation et/ou maintenance et amortissement des investissements dont la durée de vie n'excède pas 15 ans [Service Assistance à la Maîtrise d'Ouvrage Communale/DGRE].

Le prix du mètre cube de l'eau se calcule par la formule suivante:

$$P_r = \frac{I + A + C}{V}$$

Avec :

- Pr : le prix de l'eau (FCFA/m³) ;
- I : le cout des installations en TTC;
- A : la dotation aux amortissements des installations à l'horizon du projet ;
- C : la charge d'exploitation et d'entretien des ouvrages ;
- V : le volume d'eau à l'horizon à l'horizon du projet.

X.1 Charges d'exploitation

Les charges d'exploitation sont des dépenses liées au fonctionnement du système AEP. On distingue par exemple : l'achat des produits chimiques (galet de chlores, ...), le carburant, la maintenance des équipements, les charges dues au paiement des salaires du personnel, l'entretien des moyens roulant, le téléphone.

Couramment on estime que les charges d'exploitation sont entre 5% et 20% des dépenses d'investissements. Nous retiendrons une charge d'exploitation de 20% de celle des investissements.

$$C = I \times 20\%$$

Avec :

- C : Charge d'exploitation ;
- I : le cout des investissements.

$$C = 255\ 847\ 117 \times 20\%$$

$$C = 51\ 169\ 424\ FCFA$$

X.2 Dotations aux amortissements

Ces sont des dépenses de renouvellement et de réhabilitation des équipements; et ceux concernés dans le cadre de notre projet sont le forage, les conduites PVC, le château et les installations solaires. Les dotations sont fixées en fonction de la performance de l'équipement

et sur la base d'une décroissance de sa valeur dans le temps. Ainsi, l'amortissement annuel d'un actif est le rapport de son prix d'achat sur sa durée de vie théorique. Les résultats issus des calculs sont donnés par le tableau suivant :

Tableau 22 : Calcul des amortissements

Désignation	Coût d'investissement (FCFA)	Durée de vie (ans)	Amortissement (ans)	
			Annuel	Echéance
Station de pompage (Groupe Electrogène et installations photovoltaïque)	39 937 500	20	1 996 875	39 937 500
Réalisation des forages	21 050 000	15	1 403 333	28 066 667
Canalisations en PVC	44 033 348	10	4 403 335	88 066 695
Construction et équipement du château d'eau	25 750 000	20	1 287 500	25 750 000
TOTAL				181 820 862

➤ **Volume d'eau vendue à l'échéance du projet (m3)**

C'est le volume total d'eau vendue tout le long de la durée du projet (de 2020 à 2040). Ce volume est calculé comme suit :

$$V = V_j \times 365 \times (2040 - 2020)$$

Avec :

- V : le volume d'eau vendue à l'échéance du projet (m³) ;
- V_j : le volume d'eau vendu par jour (257,83 m³/j).

$$V = 257,82 \times 365 \times (2040 - 2020)$$

$$V = 2\,013\,486\,m^3$$

$$P_r = \frac{231\,863\,920 + 46\,372\,784 + 181\,820\,862}{1\,882\,159}$$

$$P_r = 243\,m^3/j$$

Il conviendra mieux d'harmoniser les prix au niveau de toutes ces installations d'autant plus que le prix de l'eau délibéré au niveau communal qui varie de **450 FCFA à 500 FCFA**.

XI MODE DE GESTION DES OUVRAGES

La gestion de l'AEPS de Logué, comme l'encourage le MEA, sera déléguée à un opérateur privé à travers l'affermage. En effet, les sociétés d'affermage de la province de la Comoé, sont souvent des associations et ont une bonne connaissance du suivi et entretien des équipements.

La gestion communautaire présente souvent des limites pour plusieurs raisons:

- Le manque de compétences locales pour les travaux de maintenance ;
- La difficulté de recouvrement des recettes de la vente de l'eau ;
- Etc.

En effet, l'intérêt de confier la gestion des services publics de l'eau à un fermier revêt d'un intérêt avérée dans beaucoup de localités du Burkina en ce sens qu'il permet des compensations avec d'autres systèmes sous gestion du même fermier, en termes de charges d'exploitation.

De plus, les structures d'affermage recrutent les fontainiers ainsi que les hygiénistes localement. Ce qui permet une bonne ponctualité pour les heures d'ouverture des BF et donc une bonne continuité du service.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le projet du MEA, piloté par la DGEP constitue une action source de développement pour nombre de localités au Burkina Faso à travers la réalisation d'infrastructures d'AEP. L'horizon du projet (2040) témoigne de l'ambition du gouvernement et de ses PTF à travailler à l'amélioration des conditions de vie des bénéficiaires sur de long terme. Aussi, la diminution de l'effort fourni par les usagers dans la collecte de l'eau a été un objectif clé dans l'élaboration de ce projet.

Pour une demande en eau de **257,83 m³/j** à l'horizon 2040, l'AEPS de Logué comportera ainsi un réseau ramifié de **16,913 km** linéaires de conduites, un château d'eau de **80m³**, huit (08) bornes Fontaines (**2 robinets de 0,5l/s par BF**) pour satisfaire l'ensemble des besoins des consommateurs. L'eau sera vendue à **243 F CFA/m³** et le système serait mieux géré sous un contrat d'affermage. Cette infrastructure permettra de détourner les usagers des PMH progressivement vers le service de l'AEPS, comme voulu par les commanditaires du projet. Elle coûtera le montant total TTC de **255 847 117 FCFA** et le délai d'exécution (prévisionnel) de l'AEPS de Logué est de 4 mois.

A l'échéance du projet il faudra deux (02) forages pour satisfaire la demande en eau : en plus du forage actuel de **13m³/h** il faudra alors forer l'un des deux (02) site (SE1 et SE3) pour rechercher un forage d'au moins **4,5m³/h** et étudier leurs impacts sur le réseau de refoulement. Pour le moment, il est impératif que les autorités communales et les bénéficiaires s'approprient le projet pour garantir la durabilité des investissements.

Pour une bonne marche du service de cet ouvrage, des campagnes d'IEC pourront être menées en vue d'intensifier l'adhésion des populations au projet et d'améliorer les conditions de vie des populations. Il s'agira des sensibilisations sur l'hygiène et l'assainissement autour des points d'eau, les bonnes pratiques sur la collecte, le transport et le stockage de l'eau. Ces campagnes devront permettre surtout de motiver les usagers à payer l'eau afin de pérenniser le service.

Par ailleurs il faudra assurer une implication des bénéficiaires aux travaux de réalisation (main d'œuvre), dans la gestion des services (fontainiers recrutés localement).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

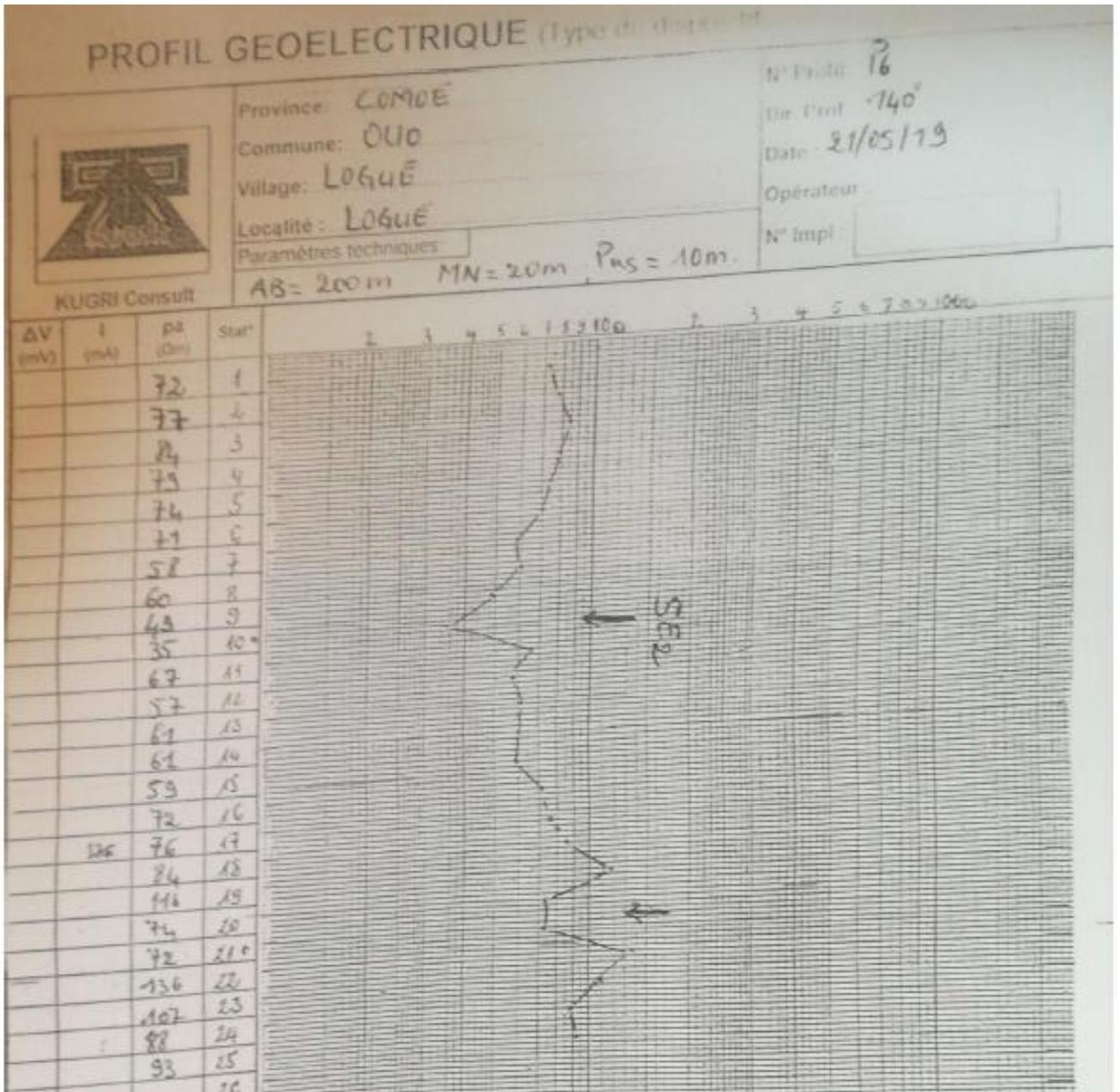
- MOUNIROU A. Lawani, 2018. Essentiel de Pompes et Stations de Pompage. Ouagadougou : 2iE, Janvier 2018.
- ZOUNGRANA Denis, 2003. Cours d'Approvisionnement en Eau Potable. Ouagadougou : EIER, Novembre 2003.
- YONABA O. Roland, 2015. Cours d'Adduction en Eau Potable : calcul des ouvrages constitutifs des réseaux d'AEP. Ouagadougou : 2iE, Avril 2015.
- INSD, 2006. Recensement Général de la Population et de l'Habitat. Burkina Faso, 2006.
- Mairie de Ouo, 2018. Plan Communal de Développement de la commune de Ouo. Ouo, Avril 2019
- Ministère de l'Eau et de l'Assainissement, 2016. Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (2016-2030). Burkina Faso, Mai 2016.
- Ministère de l'Economie et des Finances, Comité National du Recensement, 2009. Monographie de la région des Cascades. Burkina Faso, 2009.
- Ministère de l'Eau et de l'Assainissement, Direction Générale de l'Eau Potable, 2020. Inventaire National des Ouvrages Hydrauliques et d'Assainissement (INOHA) de 2019. Ouagadougou, Mars 2020.
- Groupement CAFI-B/ BNETD, 2019. Etudes socio-économiques pour la réalisation d'adduction d'eau potable (AEP) dans la région du nord : site de Logué / commune de Ouo. Burkina, Octobre 2019.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques, Rapport sectoriel bilan du PN AEP de la région du Nord. Burkina, 2010.
- SOUBEIGA K. J. Désirée, 2016. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur Master 2, « Conception et dimensionnement du système d'alimentation en eau potable simplifié (AEPS) de la localité de Boulsin au Burkina Faso ». Ouagadougou : 2iE, Juin 2016.
- OUEDRAOGO Souleymane, 2018. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur Master 2, « Etudes d'Avant-Projet Détaillé pour la réalisation d'une AEPS à Bossora dans la commune de Satiri (Province du Houet au Burkina Faso) ». Ouagadougou : 2iE, Juin 2018.

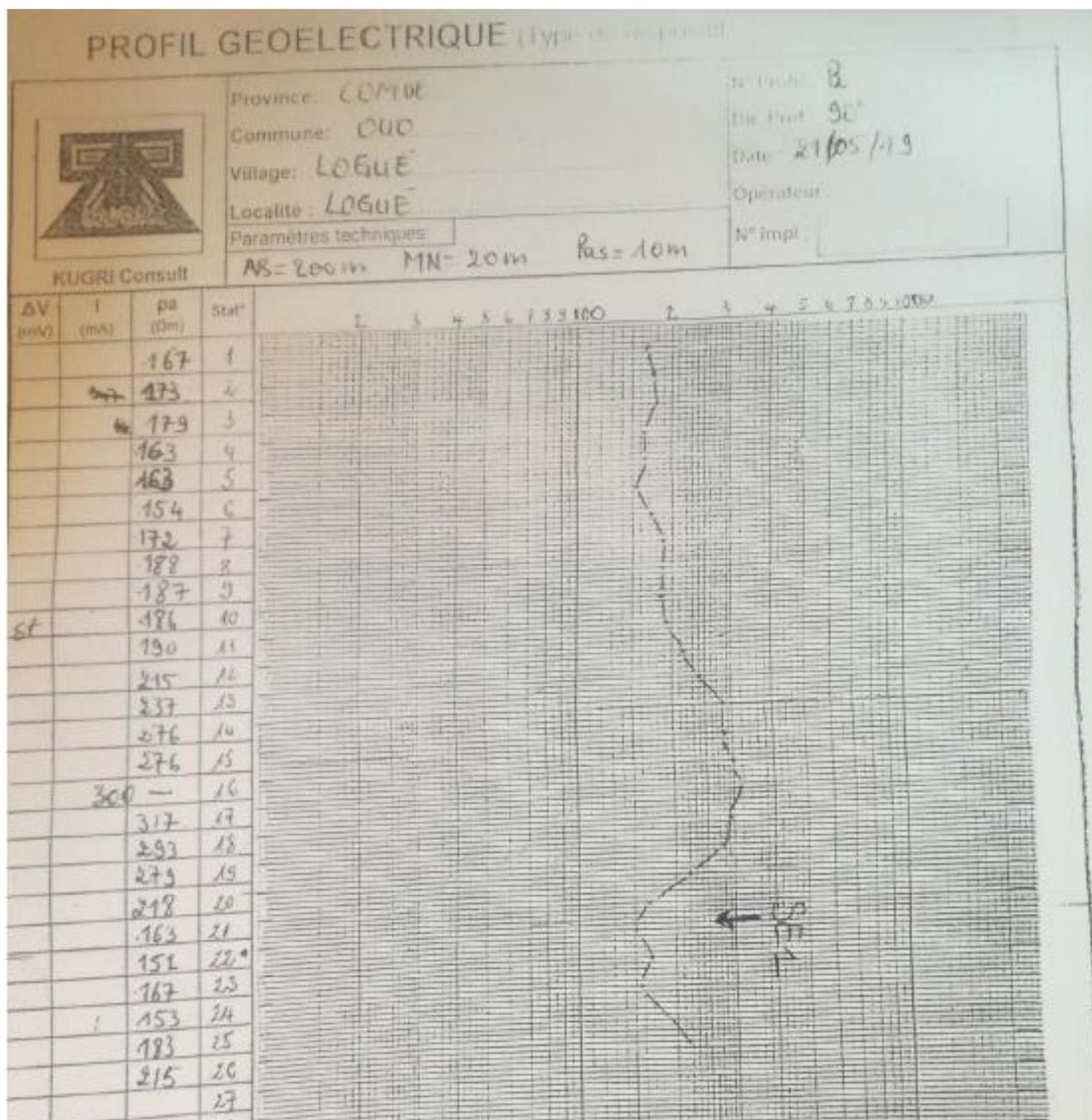
- SANOU Lassina, 2003. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur Master 2, « Alimentation en Eau Potable de la région du Nord du Burkina Faso (Ouahigouya, Gourcy, Yako) à partir d'eau de surface ». Ouagadougou : EIER, Juillet 2003 ;
- www.grundfos.com
- LENOBLE Véronique 2003. Thèse de doctorat «Elimination de l'Arsenic pour la production d'eau potable: oxydation chimique et adsorption sur des substrats solides innovants» France : Université de LIMOGES.

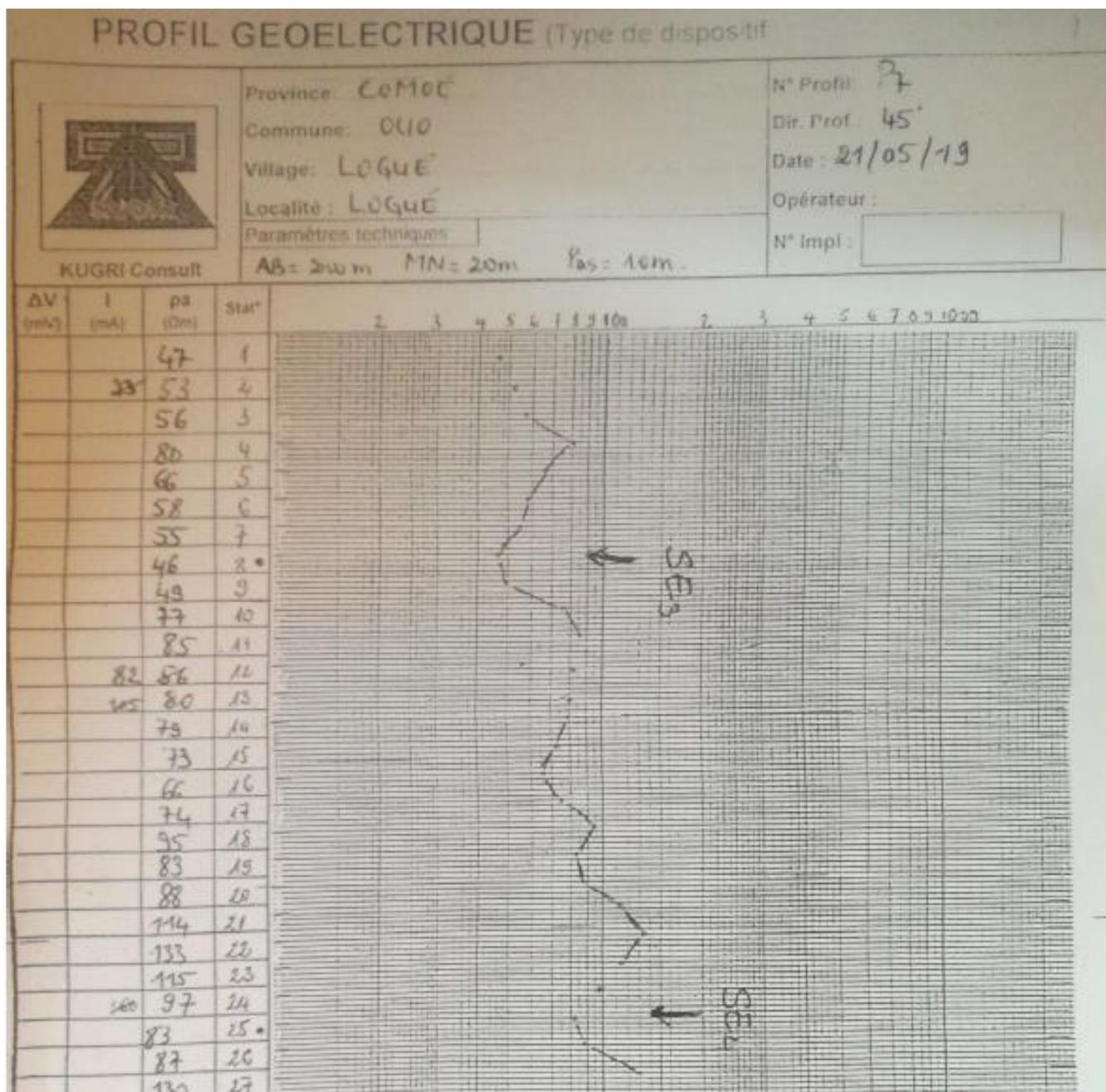
ANNEXES

Annexe 1 : Résultats du sondage électrique	iv
Annexe 2 : Résultats de la réalisation du forage F1	vii
Annexe 3 : Résultats de l'essai de pompage du forage F1	viii
Annexe 4 : Résultats de l'analyse chimique du forage F1	ix
Annexe 5 : Devis quantitatif et estimatif des travaux.....	x
Annexe 6 : Caractéristiques technique de la pompe SP 14A 18	xv
Annexe 7 : Pièces graphique	xvi

Annexe 1 : Résultats du sondage électrique





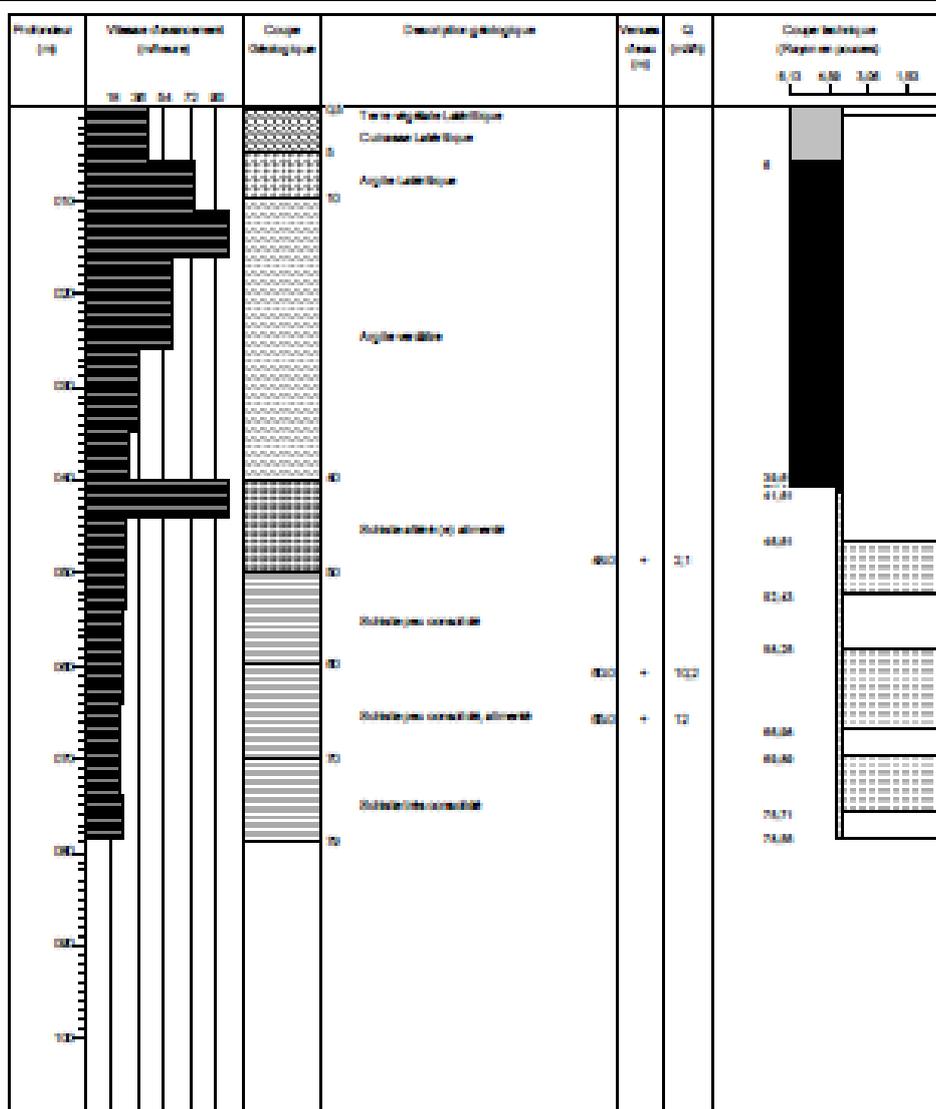


Annexe 2 : Résultats de la réalisation du forage F1

Implantation & contrôle - Travaux de 90 forages à gros débit					
Cadre institutionnel		Identification de la localité		Identification site	
M. Ouvrage:	MEA	Province:	COMOE	Village:	Logu
M. Ouvreur:	CAPI-B	Département:	Ouo	Quartier:	Centre
M. Ouvr. dél.:	CAPI-B			N° Forage:	F45
Financement:	Banque Mondiale			Station:	SE2
				Coordonnées	
				Longit (km)	410,371
				Latit (km)	1 139,673

FICHE DE FORAGE

Entreprise:	TEMPOR	Date des travaux:		Nature tube:	: PVC
Atelier:	: PRD	Début:	: 26/03/2020	Diamètres des tubes:	: 155/165 mm
Sondeur:	: OUEDRAGO	Fin:	: 27/03/2020	Nature du massif filtrant:	: Quartz Roulé
		Débit fin foration (m ³ /h):	: 12	Granulométrie de:	: 2 à 4 mm
				Nature du packer:	: Quillon



Développement		
Date:	Méthode:	Aspect de l'eau:
Durée (h):	Débit fin (m ³ /h):	NS (mca):

Annexe 3 : Résultats de l'essai de pompage du forage F1

FICHE DE POMPAGE DE LONGUE DUREE

	Province: <u>Comoé</u>	N° For: _____					
	Commune: <u>Ougou</u>	Coordonnées du forage					
	Village: <u>Logué</u>	X: _____					
	Localité (O ou H): _____	Y: _____					
Données sur le forage		Données sur l'essai					
N° for: _____	Niveau des crésines: _____	Date pompage: <u>01/04/2020</u>	Temp. Eau: _____ °C				
Débit fin for: _____ m³/h	De _____ à _____ m	Prof. Mesurée: <u>70,70</u> m	pH de l'eau: _____				
Prof. Equip: _____ m	De _____ à _____ m	Côte pompe: <u>70</u> m	C.E.: _____ µS/cm				
NS avant: <u>9,76</u> m	De _____ à _____ m	NS après pomp: _____ m	Instr. Mes. Débit: _____ m³/s				
Mesure de la descente							
Heure début: <u>16h30</u>		Heure début: _____					
Temps	Niv. Dynam. Q (m³/h)	Temps	Niv. Dynam. Q (m³/h)				
0	14,28 m 13,000	640	56,83 m 13,000				
1	17,53 m	680	57,10 m				
2	19,66 m	1080	57,76 m				
3	21,55 m	1200	57,73 m				
4	22,38 m	1320	57,88 m				
5	23,20 m	1440	58,02 m				
6	24,70 m	1620	58,84 m				
7	25,97 m	1800	58,57 m				
8	28,70 m	1920	58,84 m				
9	30,79 m	2100	59,12 m				
10	32,69 m	2340	59,44 m				
11	34,44 m	2520	59,87 m				
12	36,56 m	2700	60,43 m				
13	37,42 m	2880	61,42 m				
Mesure de la remontée							
Temps	Niv. Dyn.	Robot	Rol	Temps	Niv. Dyn.	Robot	Rol
1	62,22 m	m	m	30	50,85 m	m	m
2	56,40 m	m	m	38	50,22 m	m	m
3	55,83 m	m	m	48	49,38 m	m	m
4	54,60 m	m	m	52	48,12 m	m	m
5	54,36 m	m	m	60	47,02 m	m	m
6	53,82 m	m	m	68	45,85 m	m	m
7	53,35 m	m	m	100	44,05 m	m	m
8	53,05 m	m	m	120	42,35 m	m	m
Observations							
L'Opérateur: _____				Le Contrôleur: _____			

Annexe 4 : Résultats de l'analyse chimique du forage F1



LABORATOIRE AÏNA Suarl

Laboratoire d'analyse des eaux : - Analyses physico-chimiques et bactériologiques - Etude sur l'eau, l'assainissement et la santé.
Société de vente : - Produits et appareils de laboratoire - Instrument, matériel et consommable de laboratoire - Produits chimiques industriels
Fabrication et de vente de produits d'entretien : - Eau déminéralisée.
 OI BP 558 Ouagadougou OI Tél bureau : (226) 25 35 74 40 ou (226) 70 20 40 38 FAX : (226) 25 35 74 39
 Mail : lebe.aïna@fasonet.bf www : laboratoire-aïna.com RC N° BF OUA 2009 M 1622 IFU N°00021261V
 Compte BIC : Code IBAN : BF42 BF108 01001 020402300012 96 CODE SWIFT : BSAHBFBF
 Division fiscale: DME du centre Réel normal Situé sur la rue Boalbas, Porte 383 Secteur 24 Ouagadougou

Ouagadougou le 16/04/2020

RESULTATS D'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE D'EAU

Analyse n° : 1435/2020
 Date de prélèvement : 05/04/2020
 Date de réception : 15/04/2020
 Identité du préleveur : TEMFOR

Lieu : Prcce : COMOE Com : OUGO
 VIII LOGUE Qt : LOGUE
 Identité du demandeur : TEMFOR

PARAMETRES	UNITES	VALEURS	NORMES DE QUALITE OMS POUR EAU POTABLE EN VIGUEUR AU BURKINA FASO
Température	°C	31.5	
pH		7.60	
Conductivité électrique à 20°C	µS/cm	376	
Turbidité	NTU	6.75	5
Titre alcalimétrique (TA)	°f	0	
Titre alcalimétrique complet (TAC)	°f	19.5	
Dureté totale (TH)	°f	17.4	50
Dureté Calcique [Tca]	°f	8.2	
Résidu Sac à 105°C	mg/l	269.18	1000
Calcium (Ca ²⁺)	mg/l	32.9	
Magnésium (Mg ²⁺)	mg/l	22.2	
Sodium (Na ⁺)	mg/l	22.40	200
Potassium (K ⁺)	mg/l	0.79	
Fer total (Fe)	mg/l	0.06	0.3
Manganèse (Mn ²⁺)	mg/l	0.233	0.5
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	0.01	1.5
Arsenic (As)	µg/l	26.5	10
Carbonates (CO ₃ ²⁻)	mg/l	0	
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	mg/l	237.9	
Chlorures (Cl ⁻)	mg/l	1.66	250
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2.0	250
Nitrites (NO ₂ ⁻)	mg/l	0.903	3
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg/l	0.44	50
Orthophosphates (PO ₄ ³⁻)	mg/l	4.16	
Phosphore (P)	mg/l	1.34	
Fluor	mg/l	0.02	1.5
Zinc (Zn)	mg/l	0.01	3

Conclusion : Eau non conforme aux normes pour les paramètres analysés.
NB : Teneur en Arsenic élevée.



LE CHEF DU LABORATOIRE
Dr Ibrahim OUEDRAOGO



LABORATOIRE AÏNA Suarl

Laboratoire d'analyse des eaux : - Analyses physico-chimiques et bactériologiques - Etude sur l'eau, l'assainissement et la santé.
Société de vente : - Produits et appareils de laboratoire - Instrument, matériel et consommable de laboratoire - Produits chimiques industriels
Fabrication et de vente de produits d'entretien : - Eau déminéralisée.
 OI BP 558 Ouagadougou OI Tél bureau : (226) 25 35 74 40 ou (226) 70 20 40 38 FAX : (226) 25 35 74 39
 Mail : lebe.aïna@fasonet.bf www : laboratoire-aïna.com RC N° BF OUA 2009 M 1622 IFU N°00021261V
 Compte BIC : Code IBAN : BF42 BF108 01001 020402300012 96 CODE SWIFT : BSAHBFBF
 Division fiscale: DME du centre Réel normal Situé sur la rue Boalbas, Porte 383 Secteur 24 Ouagadougou

Ouagadougou le 16/04/2020

RESULTATS DE L'EXAMEN MICROBIOLOGIQUE D'EAU

Analyse n° : 1435/2020
 Date de prélèvement : 05/04/2020
 Date de réception : 15/04/2020
 Identité du préleveur : TEMFOR

Lieu : Prcce : COMOE Com : OUGO
 VIII LOGUE Qt : LOGUE
 Identité du demandeur : TEMFOR

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

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



LE CHEF DU LABORATOIRE
Dr Ibrahim OUEDRAOGO

Annexe 5 : Devis quantitatif et estimatif des travaux

CENTRE DE LOGUE (PROVINCE DE LA COMOE)					
<u>DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DES TRAVAUX (SOURCE D'ENERGIE : SOLAIRE/GROUPE ELECTROGENE)</u>					
N° prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
1	AMENEE, INSTALLATION ET REPLI				
1.1	Amenée, installation du chantier y compris aménagement des endroits pour stockage des matériaux et du matériel, baraquements servant de bureau, repli du matériel et tous les frais généraux de l'entreprise.	FF	1	5 000 000	5 000 000
1.2	Elaboration des dossiers d'exécution et de recollement	FF	1	1 000 000	1 000 000
Sous total 1					6 000 000
2	OUVRAGE DE CAPTAGE ET EQUIPEMENTS D'EXHAURE				
2.1	Exécution et équipement du forage à grand diamètre de débit minimum 13 m ³ /h et de 5 m ³ /h		2	3 500 000	7 000 000
2.2	Développement de forage, pompage d'essai (par palier, longue durée), analyse de l'eau (chimique et bactériologique), désinfection du forage existant et toutes sujétions	u	2	1 500 000	3 000 000
2.3	Fourniture et pose d'un groupe électropompe de débit minimum 13,00 m ³ /h, HMT 86 m et puissance 15 kW y compris essais de marche et câble de sécurité en acier inoxydable et toutes sujétions.	u	2	3 500 000	7 000 000
2.4	Fourniture, pose et raccordement d'une colonne montante de type Foraduc (flexible) DN 50 (inoxydable).	ml	70	15 000	1 050 000
2.5	Regard de la tête de forage en cage selon plan joint.	ens	2	750 000	1 500 000
2.6	Fourniture, pose et raccordement d'équipements hydromécaniques (ventouse, coudes M/F, bride ronde fileté, compteur, clapet anti-retour, manomètre, pressostat, vanne, robinet de prise d'échantillon ...) dans la tête de forage y compris butée et support.	ens	2	750 000	1 500 000
Sous total 2					21 050 000
3	SOURCE D'ENERGIE				
3.1	ENERGIE SOLAIRE				
3.1.1	Fourniture, pose et essai des panneaux solaires mono cristalin de 1000Wc 24 V y compris toutes suggestions de pose et de raccordements	u	54	175 000	9 450 000
3.1.2	Structure support triangulée en aluminium inclinée à 15°	u	54	80 000	4 320 000
3.1.3	Fourniture, pose, raccordement et essai d'un onduleur pour pompe RSI 11000, Tension MPP mini recommandée 400 VDC, Tension MPP maxi recommandée 800 VCD, y compris toutes sujétions	u	1	2 000 000	2 000 000

3.1.4	Fourniture, pose et raccordement de Câble H07RN-F 3X6mm ² pour le raccordement des panneaux solaires photovoltaïque	u	75	2 500	187 500
3.1.5	Fourniture, pose et raccordement de Câble H07RN-F 3X10mm ² pour le raccordement entre les panneaux solaires photovoltaïque et l'onduleur	ml	25	3 000	75 000
3.1.6	Fourniture, pose et raccordement d'un parafoudre DC 800V, y compris toute sujétion	u	1	200 000	200 000
3.1.7	Fourniture, pose et raccordement d'un coupe circuit CC pour la partie continu compris toute sujétion	u	1	45 000	45 000
3.1.8	Fourniture, pose et raccordement d'une coupe circuit CA pour la partie alternatif, y compris toute sujétion	u	1	45 000	45 000
3.1.9	Fourniture, pose et raccordement d'une protection contre les surcharges Côté Continu (Disjoncteur DC), y compris toute sujétion	u	1	100 000	100 000
3.1.10	Fourniture, pose et raccordement d'un coffret pouvant contenir l'onduleur et les équipements de protection électrique y compris toutes sujétions	u	1	200 000	200 000
Sous total 3.1					16 622 500
3.2	ENERGIE THERMIQUE				
3.2.1	Fourniture, pose et mise en service d'un groupe électrogène diesel insonorisé de puissance 40KVA, 3PH+N 230/400V 50HZ à démarrage électrique (avec possibilité de démarrage manuel - manivelle) y compris pièces de rechange et outillages spécifiques.	u	2	6 000 000	12 000 000
3.2.2	Fourniture, pose, raccordement d'une cuve journalière de 1000 litres équipée de pompe manuelle type JAPPY, y compris toutes sujétions	u	2	1 000 000	2 000 000
3.2.3	Fourniture et pose d'un bac à sable de 50 litres avec une pelle, y compris toutes sujétions	u	2	25 000	50 000
3.2.4	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 4x6 mm ² sur chemin de câble pour l'alimentation de l'armoire électrique à partir du groupe électrogène, y compris toutes sujétions	ml	30	8 000	240 000
3.2.5	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 4x16 mm ² enterré sous PVC et signalé par grillage avertisseur pour l'alimentation de la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage à partir de l'armoire électrique, y compris toutes sujétions	ml	150	10 000	1 500 000
3.2.6	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique à immersion permanente de 5x2, 5 mm ² pour l'alimentation de l'électropompe à partir de la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toutes sujétions	ml	80	7 000	560 000

**ETUDES APD POUR LA REALISATION D'UNE AEPS A LOGUE DANS LA COMMUNE DE OOU,
PROVINCE DE LA COMOE, REGION DES CASCADES AU BURKINA FASO**

3.2.7	Fourniture, pose et raccordement d'un câble électrique U1000 R02V de 3x1,5 mm ² pour l'asservissement surpression de l'électropompe du pressostat à la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toutes sujétions	ml	80	6 000	480 000
3.2.8	Fourniture, pose et raccordement des câbles d'électrodes de niveau à immersion permanente de 2x6 mm ² des électrodes dans le forage à la boîte de raccordement dans l'abri tête de forage, y compris toutes sujétions	ml	80	7 000	560 000
3.2.9	Fourniture et pose de boîte de raccordement étanche d'indice de protection minimale 55 équipée de bornier de raccordement.	u	2	7 500	15 000
3.2.10	Fourniture, pose et raccordement d'un coffret étanche équipé de bornes de jonction pour le raccordement des câbles dans l'abri de la tête de forage câble de 4x2, 5 mm ² , y compris toutes sujétions	u	2	30 000	60 000
3.2.11	Fourniture, pose et raccordement de sonde de détection de niveau	u	3	700 000	2 100 000
3.2.12	Fourniture, pose et mise en service d'une armoire électrique d'automatisme, de protection et de contrôle conformément au descriptif.	u	1	1 800 000	1 800 000
3.2.13	Puits de terre équipé et mise à la terre des équipements électromécanique du forage, des masses métalliques et du neutre du groupe électrogène, y compris toutes sujétions.	u	2	75 000	150 000
3.2.14	Fourniture, pose et raccordement d'un pressostat double seuil pour l'asservissement de la surpression, y compris toutes sujétions	u	2	150 000	300 000
3.2.15	Génie civil du local du groupe électrogène y compris tous les équipements (électriques, etc.).	ens	1	1 500 000	1 500 000
Sous total 3.2					23 315 000
4	RESERVOIR: Fourniture et pose du château métallique y compris l'ensemble des canalisations d'alimentation, de distribution, de vidange, trop plein etc., l'ensemble des pièces de raccordement selon le plan joint (té, coude et toutes sujétions); béton armé dosé à 350 kg/m ³ pour semelle; clôture grillagée fermant à clé et toutes les investigations géotechniques et notes de calculs de ferrailage				
4.1	Château d'eau métallique de 80 m ³ de hauteur sous cuve de 10 m.	u	1	25 000 000	25 000 000
4.2	Fourniture, pose et réglage d'un contrôleur de niveau, type robinet flotteur au droit du château d'eau.	u	1	150 000	150 000
4.3	Clôture grillagée de 2 m de haut, de 10 m x 10 m avec une porte grillagée fermant à clé, selon plan joint.	ml	40	15 000	600 000
Sous total 4					25 750 000

5	CONDUITES: Fourniture et pose de la conduite y compris fouille pour tout type de terrain, fourniture et pose de lit de sable, grillage avertisseur bleu, remblai, pièces spéciales (pièces de raccordement et de changement de direction), mise en place de bornes de repérage (tous les 25m) de la conduite, butée et toutes sujétions				
5.1	- conduite PVC DE 110 PN 10 (refoulement)	ml	1 469	3 500	5 141 500
5.2	- conduite PVC DE 90 PN 16 (refoulement)	ml	0	8 000	0
5.3	- conduite PVC DE 75 PN 16 (refoulement)	ml	0	7 000	0
5.4	- conduite PVC DE 63 PN 16 (refoulement)	ml	0	6 000	0
5.5	- conduite PVC DE 63 PN 10 (distribution)	ml	889	1 500	1 332 780
5.6	- conduite PVC DE 75 PN 10 (distribution)	ml	3 959	1 750	6 928 828
5.7	- conduite PVC DE 90 PN 10 (distribution)	ml	1 273	2 000	2 545 200
5.8	- conduite PVC DE 110 PN 10 (distribution)	ml	1 916	3 500	6 704 250
5.9	- conduite PVC DE 125 PN 10 (distribution)	ml	5 617	2 750	15 446 915
	- conduite PVC DE 140 PN 10 (distribution)	ml	1 670	3 000	5 008 800
5.10	- conduite PVC DE 160 PN 10 (distribution)	ml	121	3 500	425 075
5.11	- conduite PVC DE 200 PN 10 (distribution)	ml	0	10 000	0
5.12	- conduite PVC DE 250 PN 10 (distribution)	ml	0	12 500	0
5.13	- conduite en fonte de diamètre convenable servant de fourreau pour traverser de route, de buse, de dalot, de ravinement et remise en état y compris toutes sujétions.	ml	10	50 000	500 000
Sous total 5					44 033 348
6	ROBINETTERIE				
	<u>Sectionnement</u>				
6.1	Fourniture et pose de robinets vannes y compris bouche à clé, exécution du tabernacle avec tube allonge, clé à béquille et tous les raccords nécessaires				
6.1.1	Robinet vanne DN 240	u		600 000	0
6.1.2	Robinet vanne DN 190	u		550 000	0
6.1.3	Robinet vanne DN 150	u		500 000	0
6.1.4	Robinet vanne DN 115	u		450 000	0
6.1.5	Robinet vanne DN 100	u	2	300 000	600 000
6.1.6	Robinet vanne DN 80	u	1	250 000	250 000
6.1.7	Robinet vanne DN 65	u	1	200 000	200 000
6.1.8	Robinet vanne DN 50	u	3	150 000	450 000
6.2	<u>Protection</u>				
	Fourniture et pose de ventouses et vidanges y compris accessoires (raccords,...) et exécution des regards				
6.2.1	Ventouse	u	1	350 000	350 000
6.2.2	Vidange	u	1	350 000	350 000

**ETUDES APD POUR LA REALISATION D'UNE AEPS A LOGUE DANS LA COMMUNE DE OUGO,
PROVINCE DE LA COMOE, REGION DES CASCADES AU BURKINA FASO**

					Sous total 6	2 200 000
7	BOUCHONS: Fourniture et pose de bouchons y compris toutes les pièces de raccordement					
7.1	Bouchon PVC DE 63	u	8	3 000	24 000	
					Sous total 7	24 000
8	POINTS DE DESSERTE					
8.1	Borne fontaine à 2 robinets y compris l'ensemble de la tuyauterie, pièces de raccordements, compteur, vanne et robinetterie, massif en béton, puits perdu (cf. plan), prise en charge sur la conduite de distribution et toutes sujétions.	u	8	1 000 000	8 000 000	
8.2	Réalisation de branchement particulier sur un rayon d'au plus 30 m de la conduite de distribution y compris toutes sujétions	u	50	150 000	7 500 000	
					Sous total 8	15 500 000
9	ESSAIS ET AUTRES					
9.1	Epreuves de débit de conduites et essai général du réseau.	ff	1	1 000 000	1 000 000	
9.2	Rinçage et désinfection du réseau.	ff	1	1 000 000	1 000 000	
9.3	Génie civil du local bureau et magasin y compris latrine-douche et mur de clôture, tous les équipements et toutes sujétions conformément aux plans.	ens	2	5 000 000	10 000 000	
					Sous total 9	12 000 000
10	Formations et suivi	ens	1	5 000 000	5 000 000	
					Sous total 10	5 000 000
11	NIES	ens	1	25 000 000	25 000 000	
					Sous total 11	25 000 000
12	Traitement de l'eau	ens	1	10 000 000	10 000 000	
					Sous total 12	10 000 000
					Total 1	206 494 848
Suivi contrôle (5% de total 1)						10 324 743
Total HT						216 819 591
TVA						39 027 527
Total général TTC						255 847 117

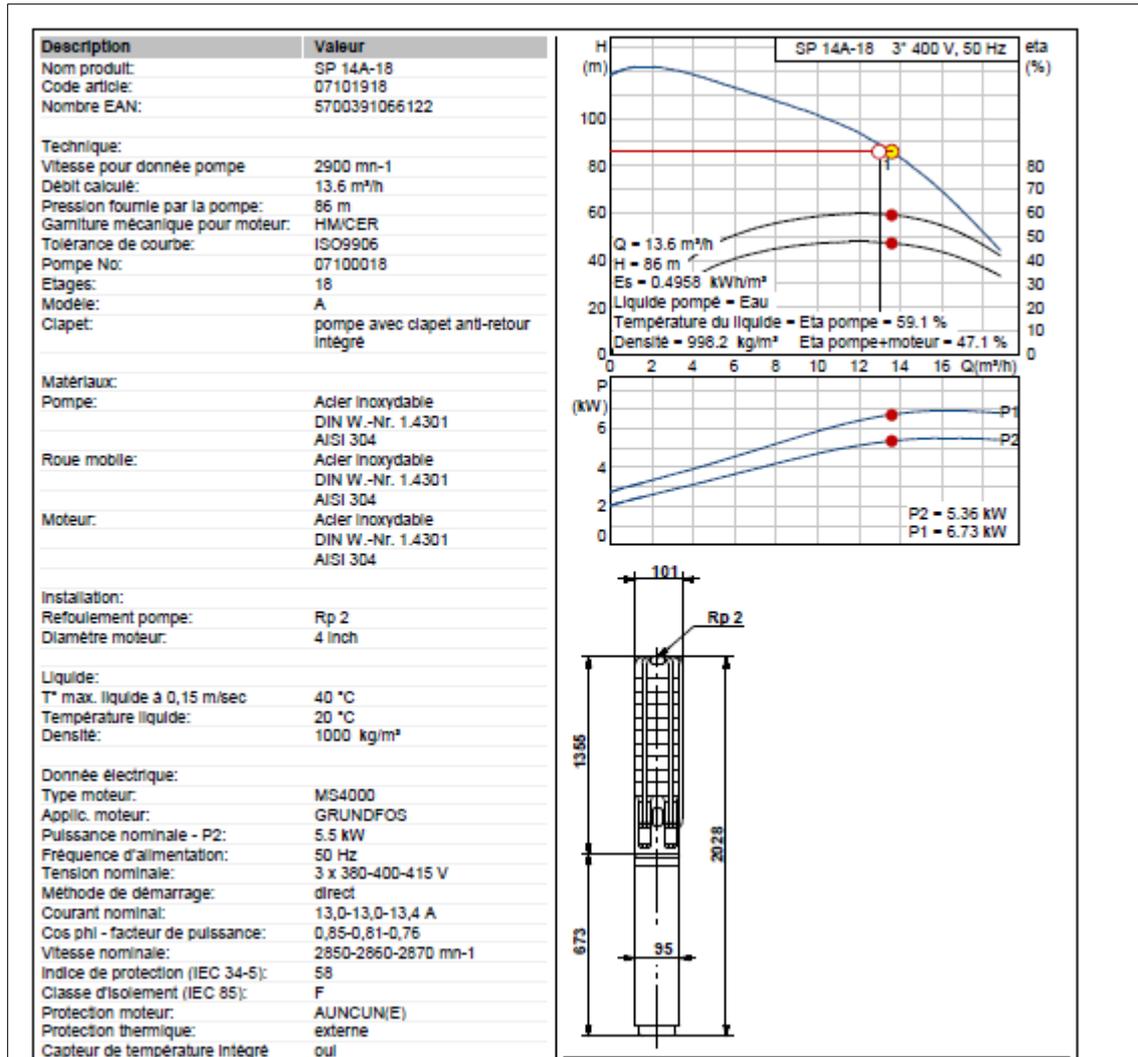
Annexe 6 : Caractéristiques technique de la pompe SP 14A 18

Pompes immergées multicellulaires pour l'arrosage, l'irrigation, l'adduction d'eau.

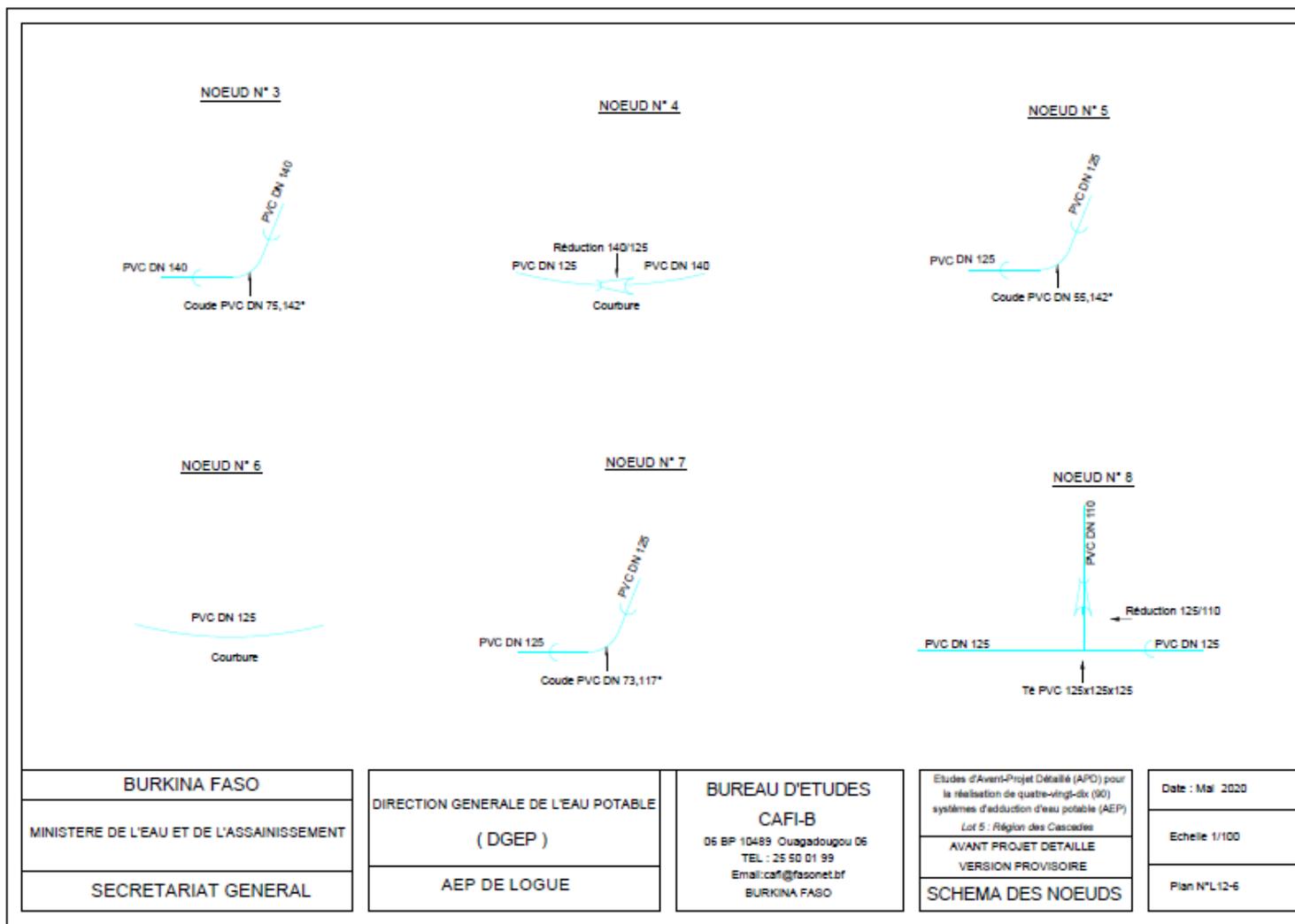
Nombreuses applications industrielles, surpression, transfert...

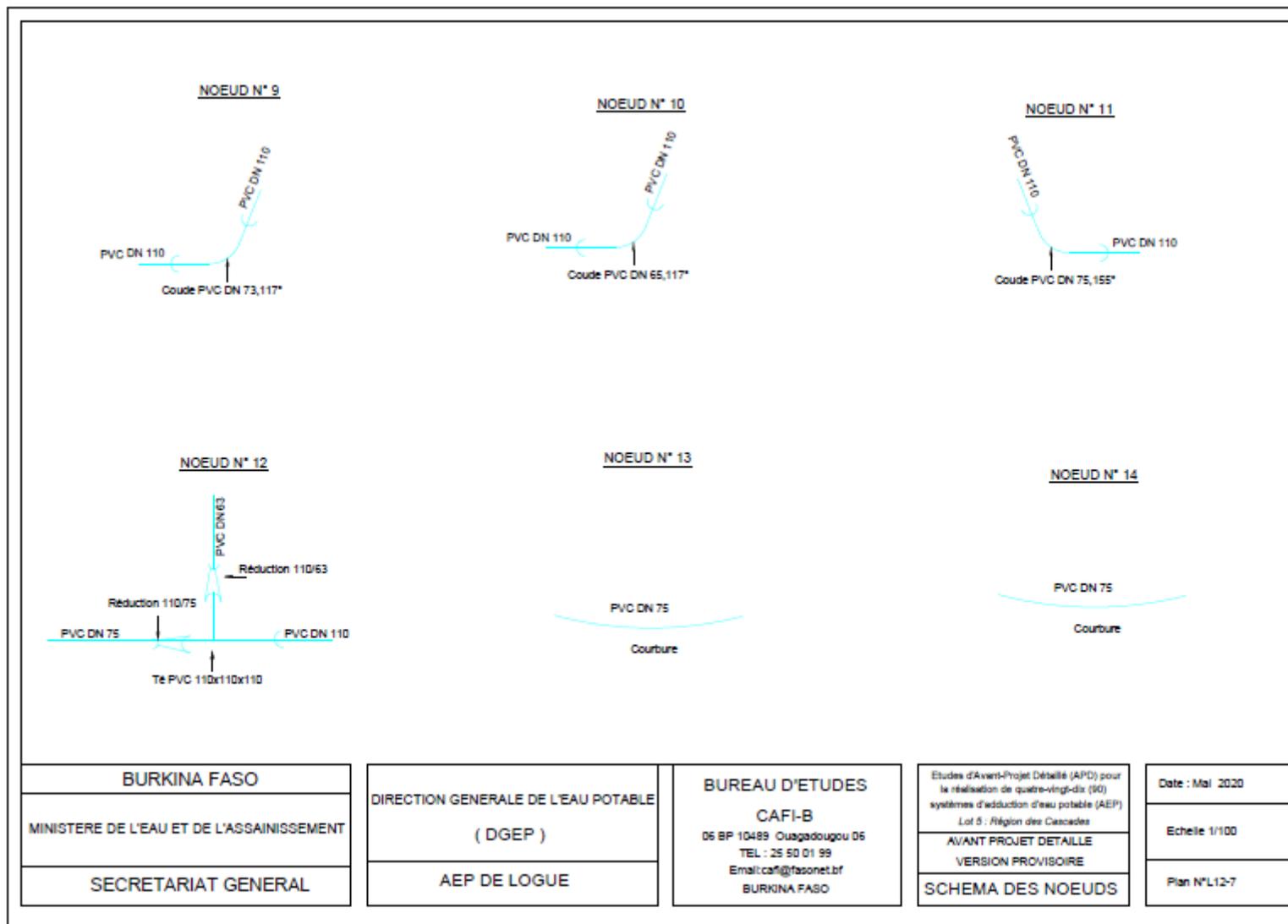
La pompe est entièrement en Acier inoxydable DIN W.-Nr. DIN W.-Nr. 1.4301.

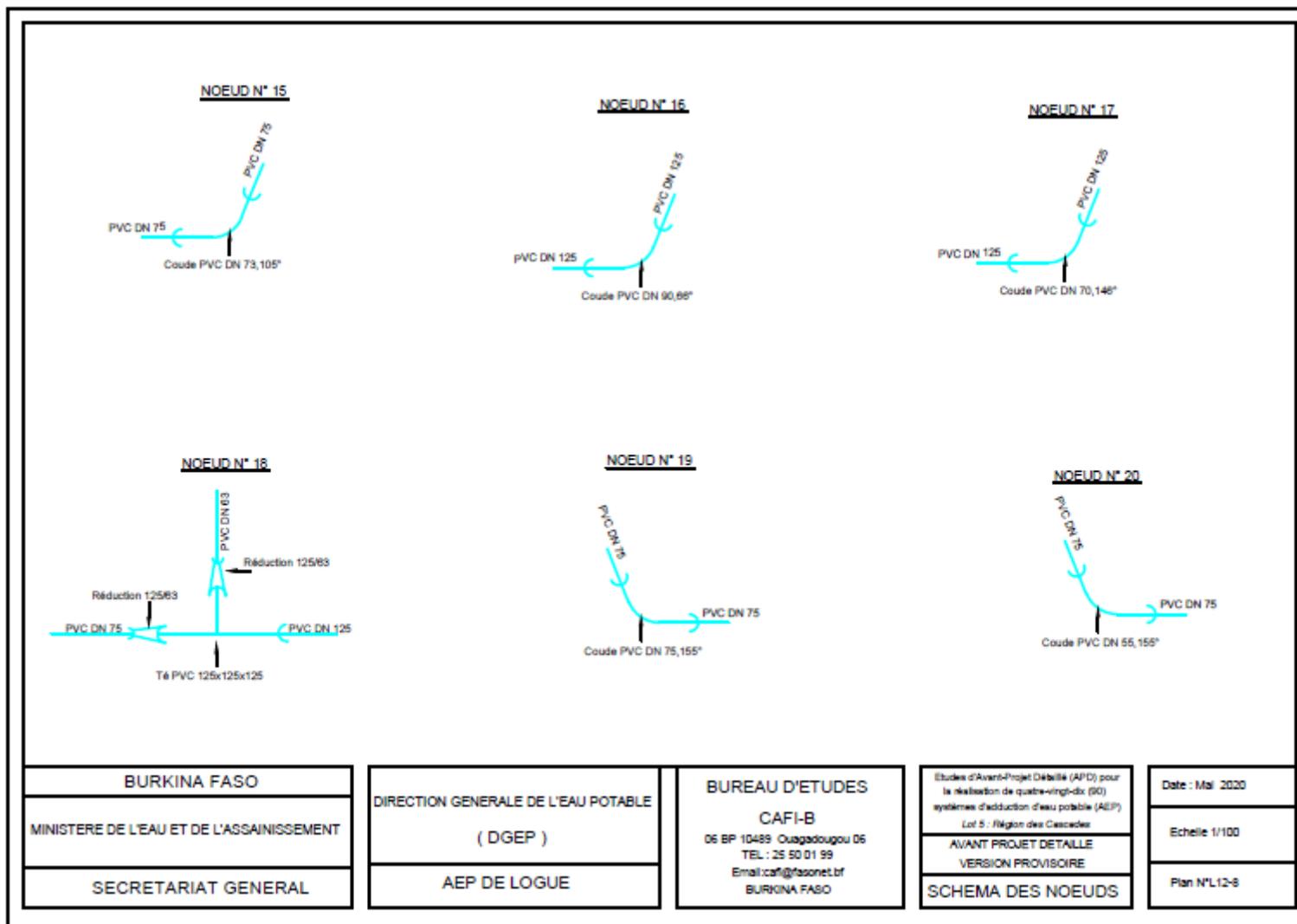
Moteur 3-phasé avec écran anti-sable, paliers lubrifiés par liquide et diaphragme de compensation.

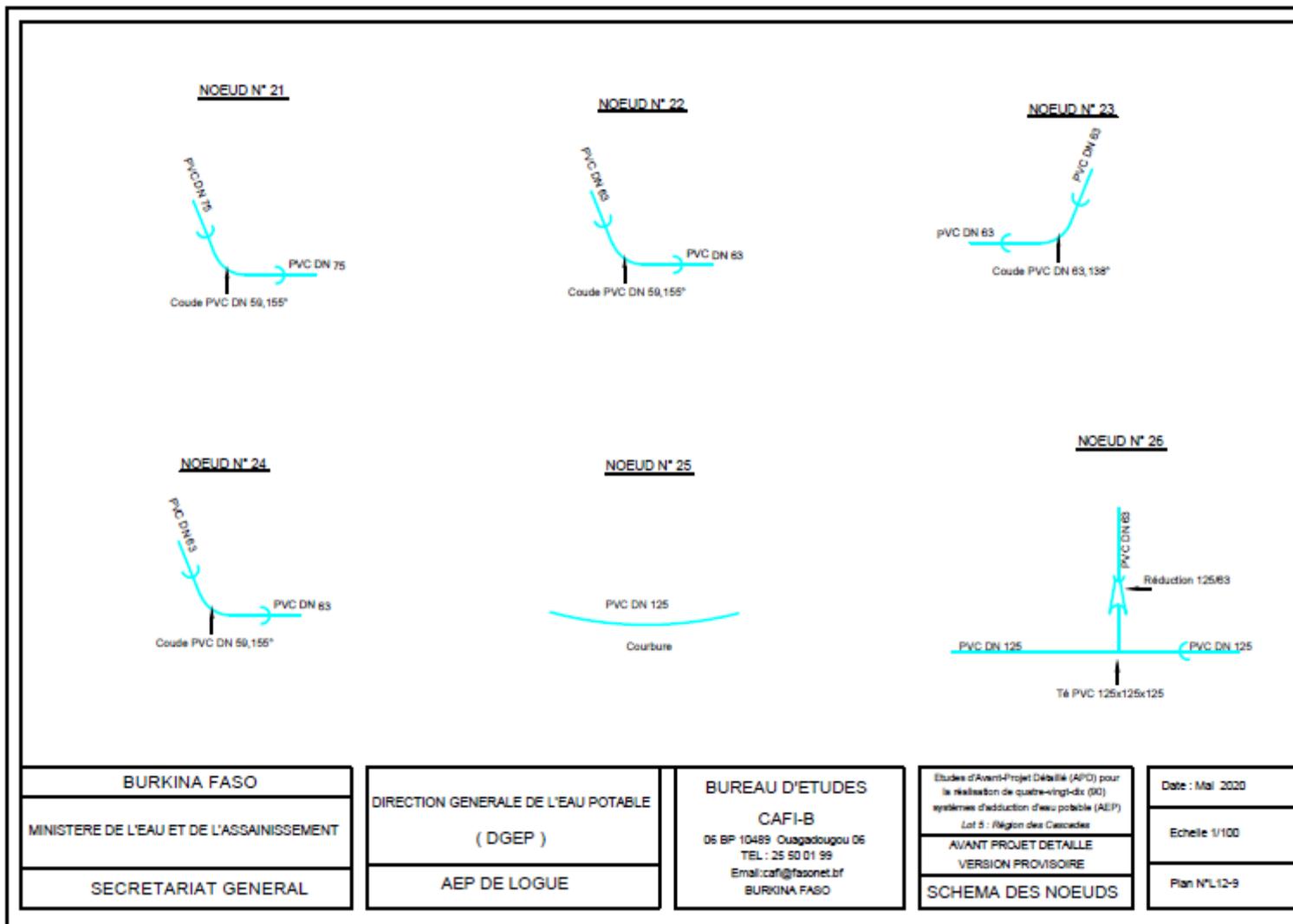


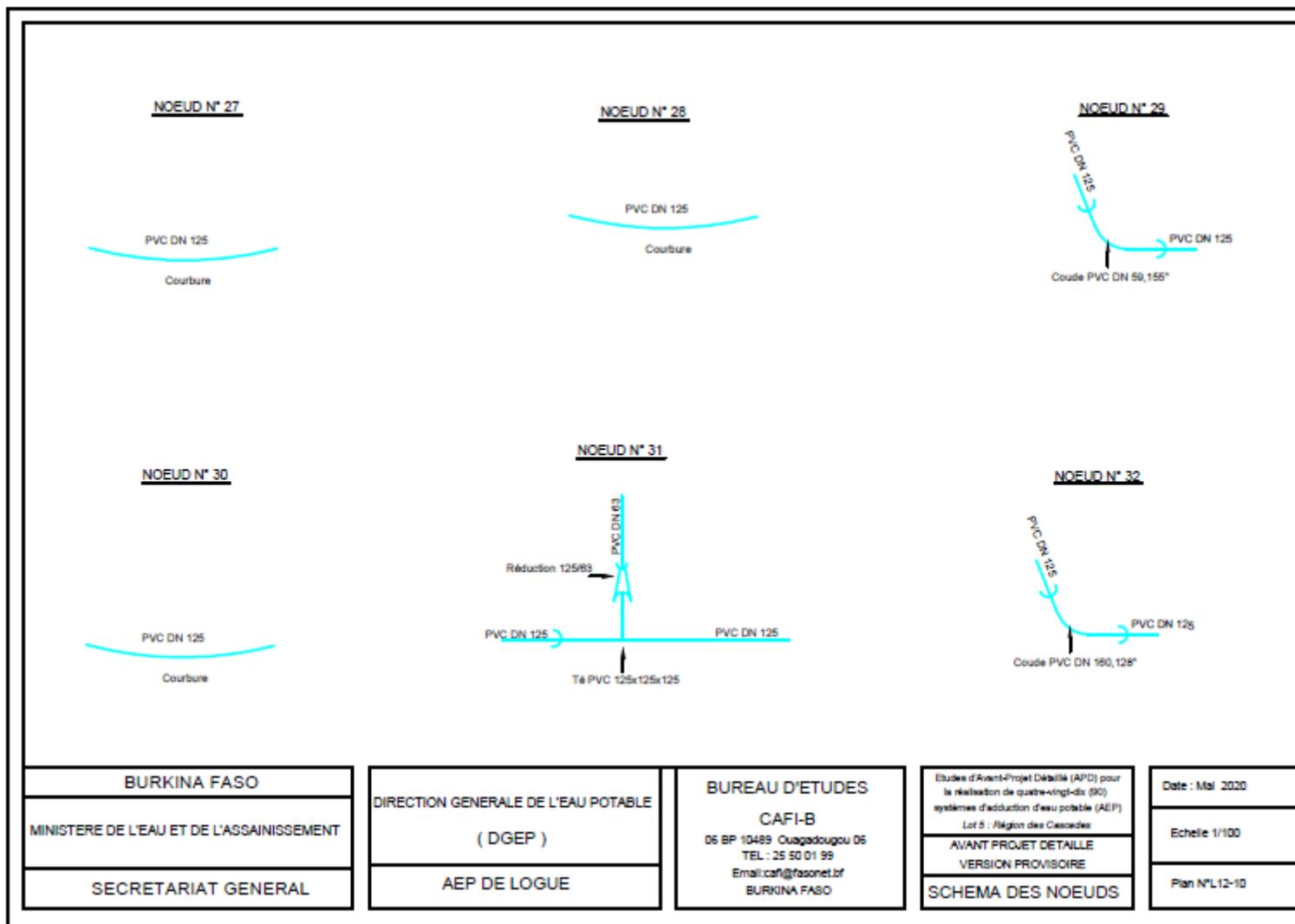
Carnet des nœuds

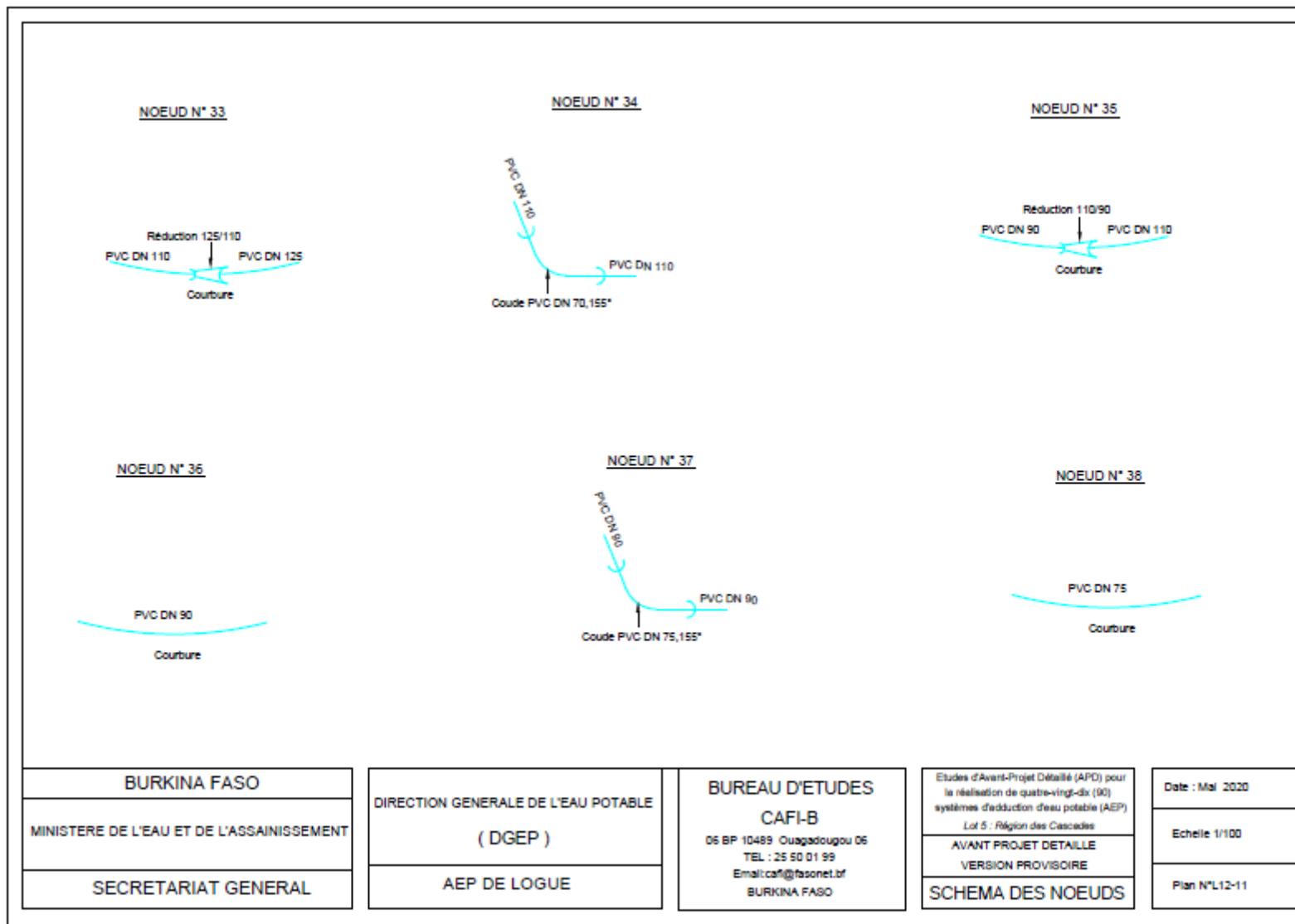












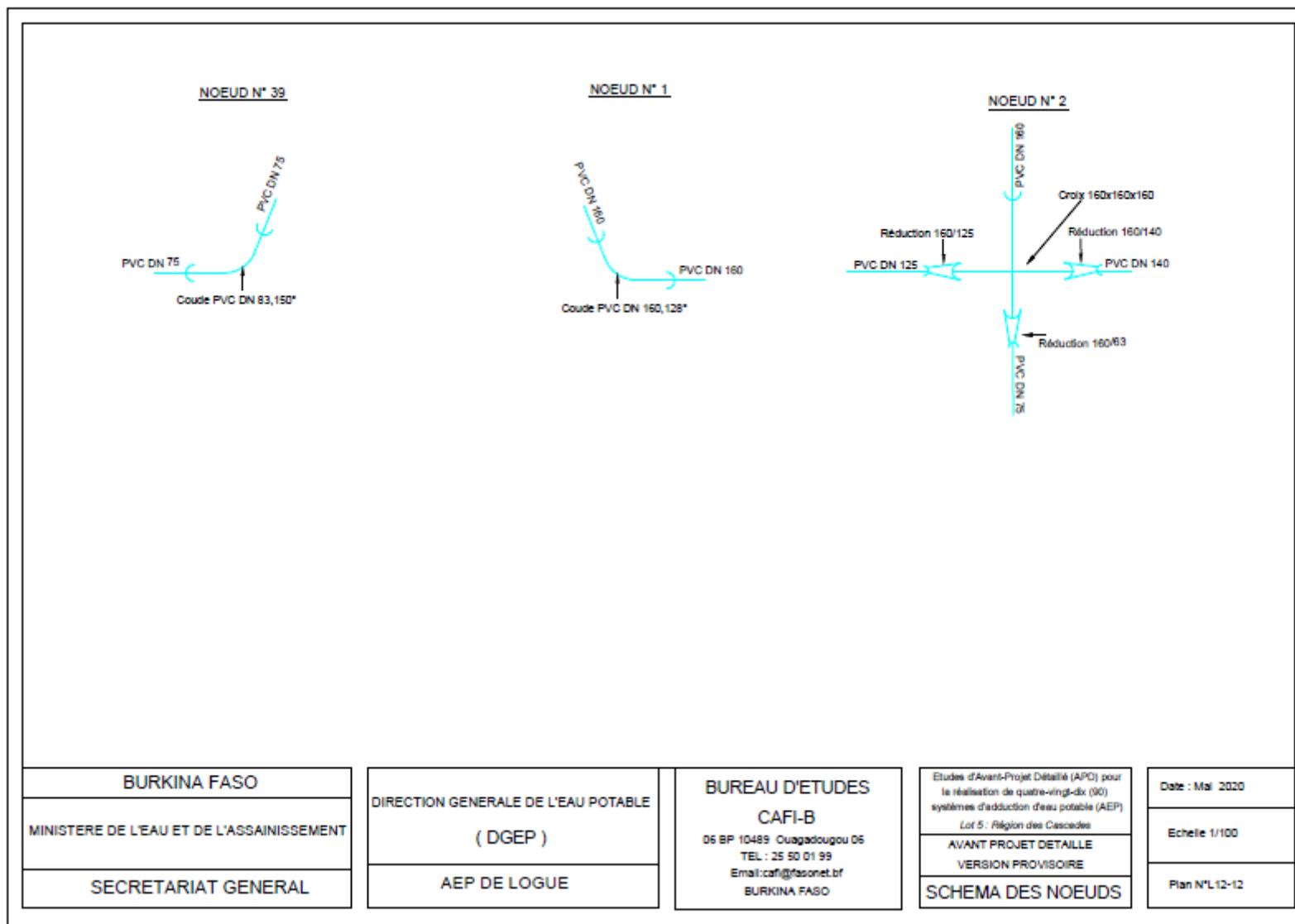
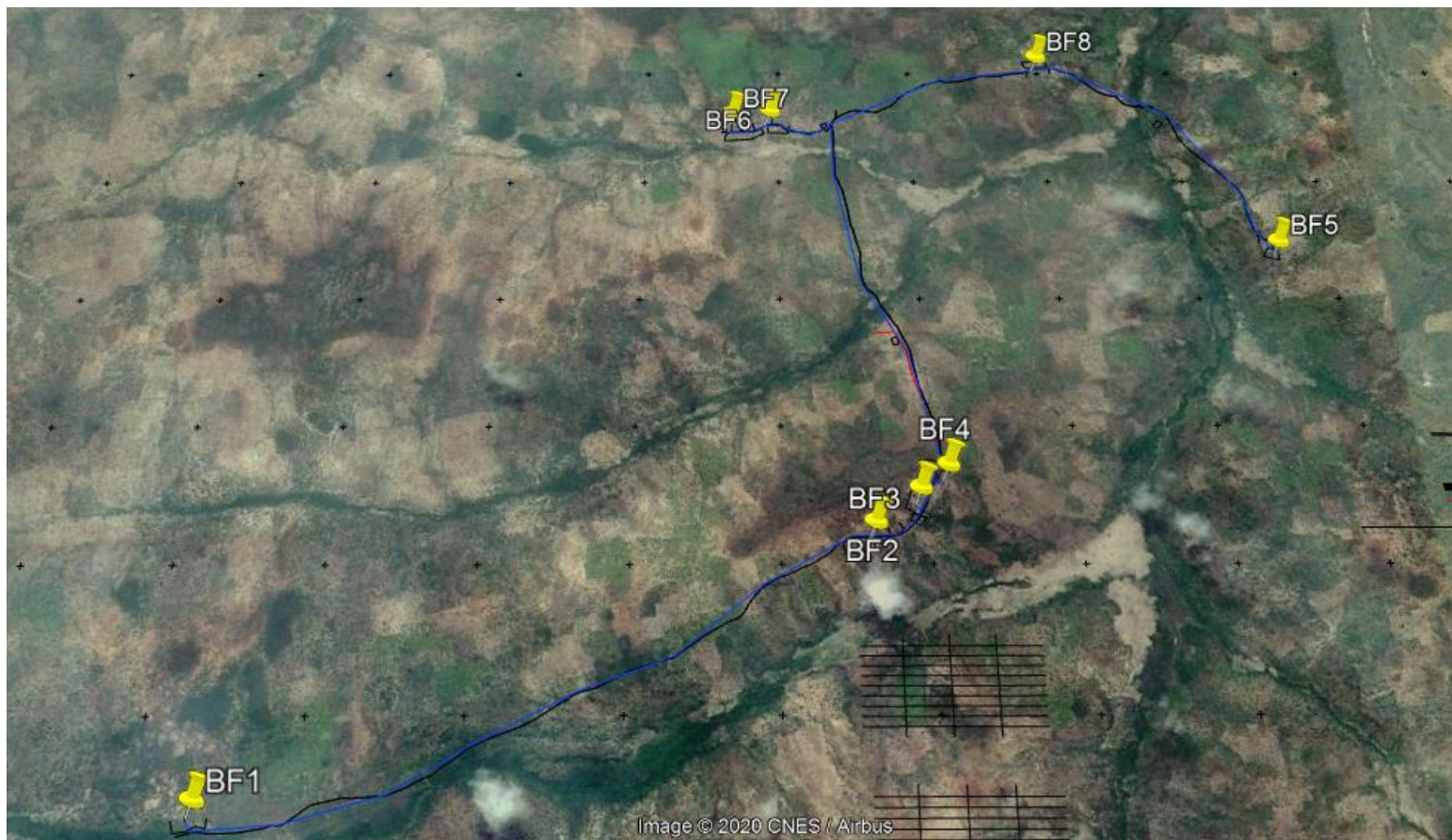
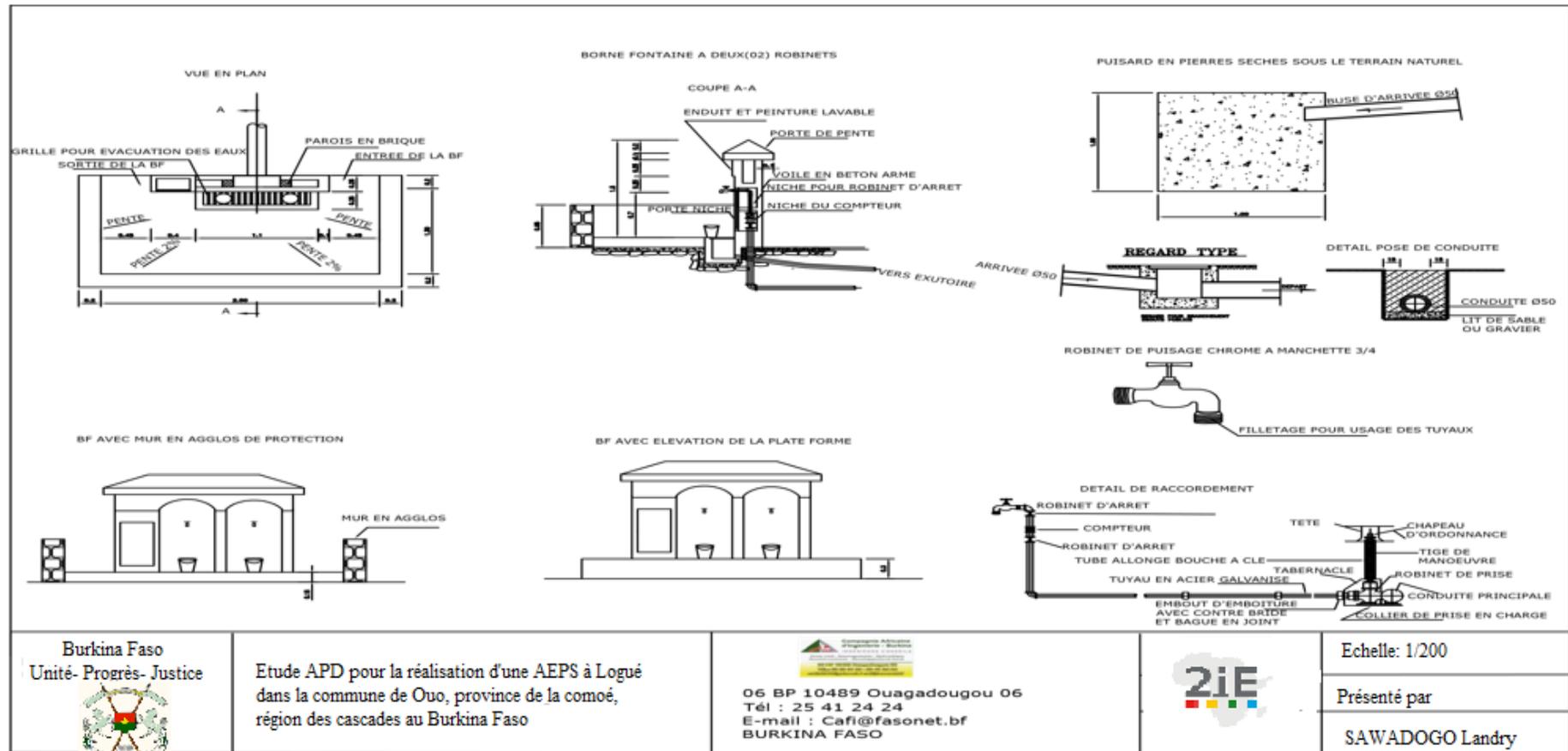


Image Google Earth du système AEP de Logué

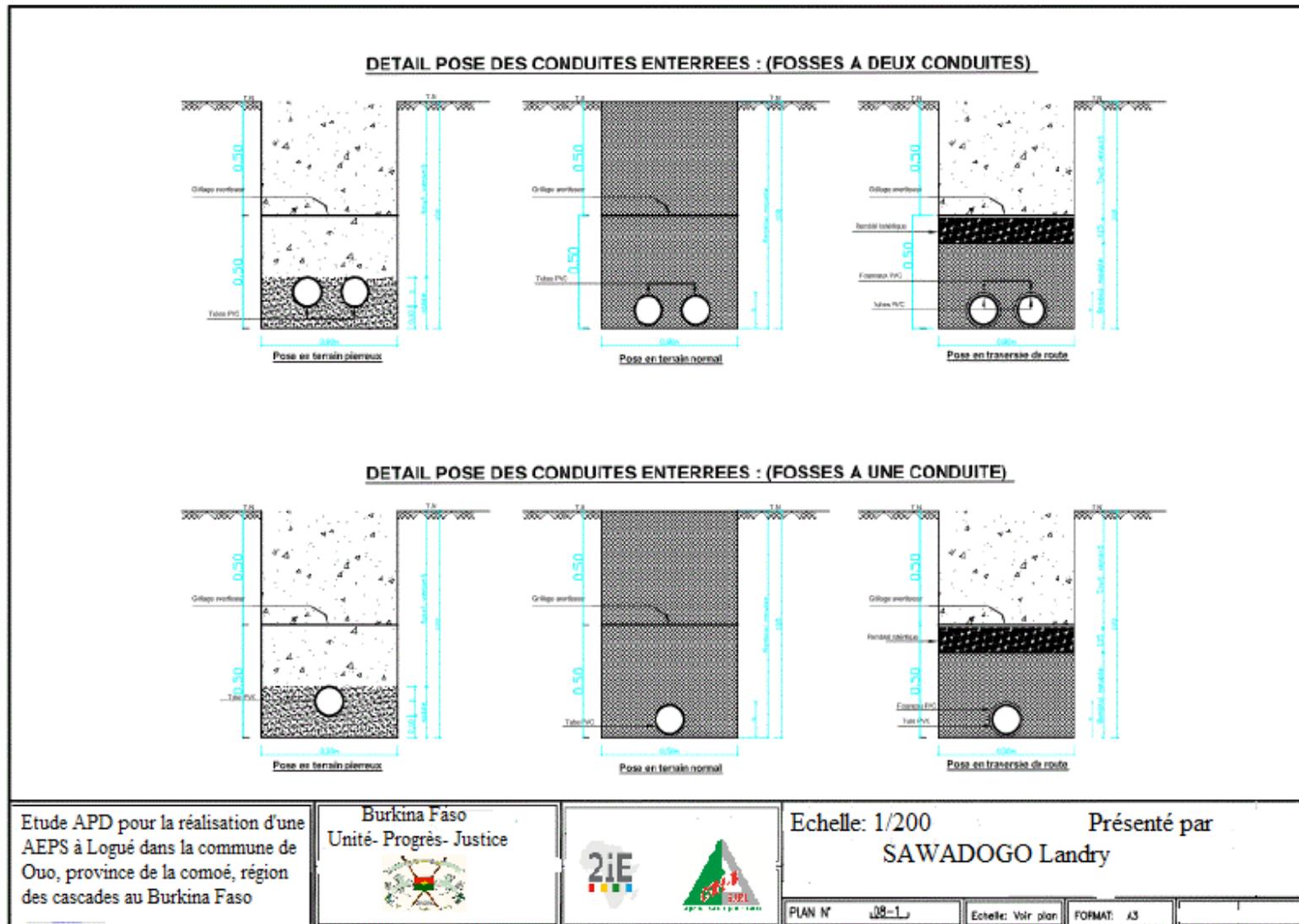




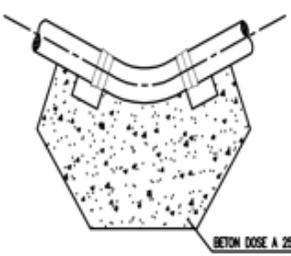
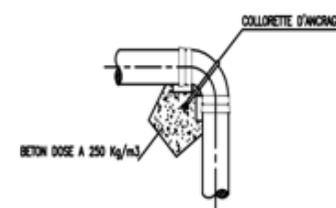
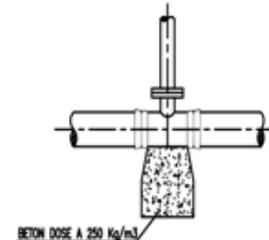
Vue en plan d'une Borne Fontaine



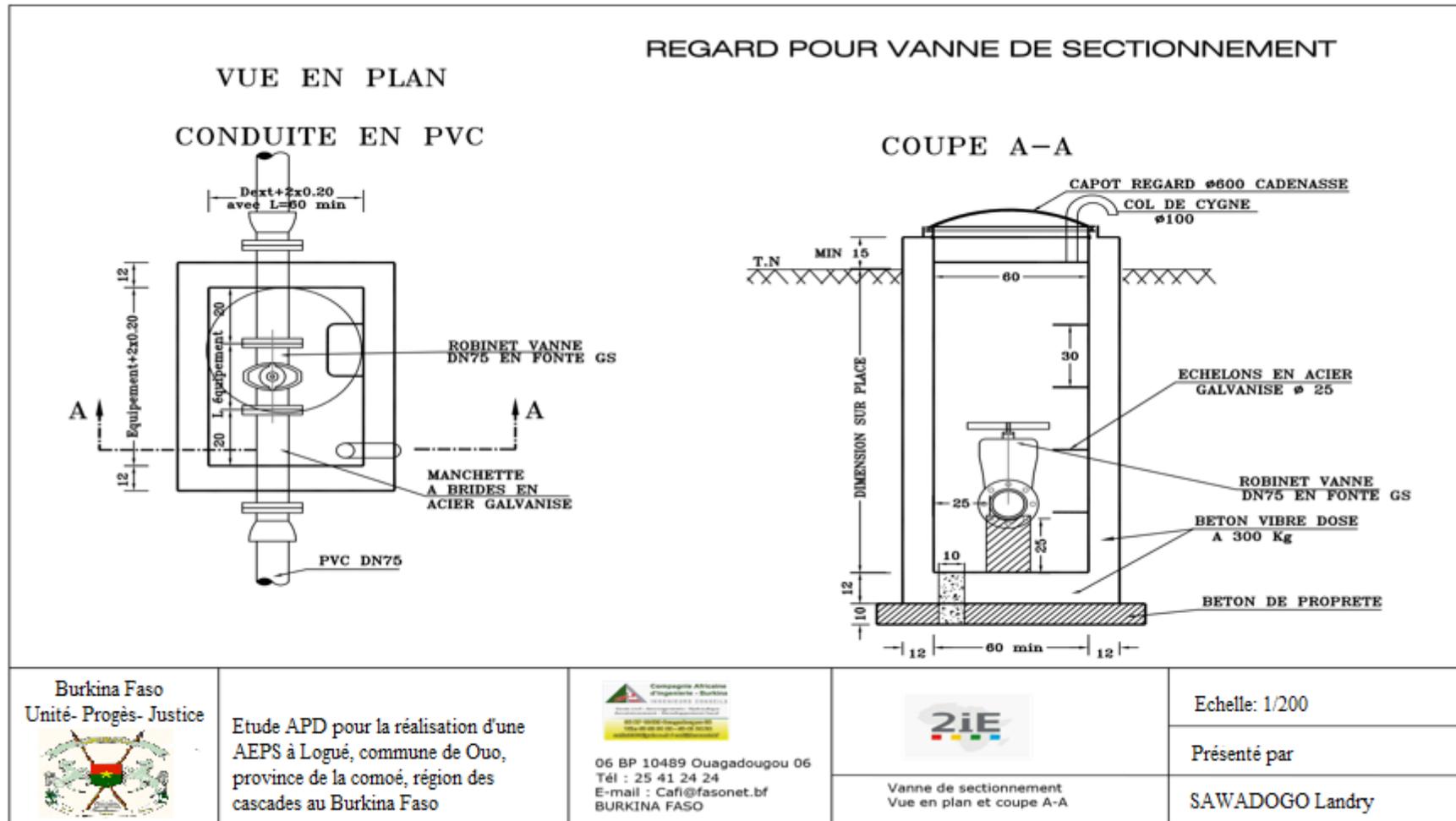
Tranchées de pose des conduites.



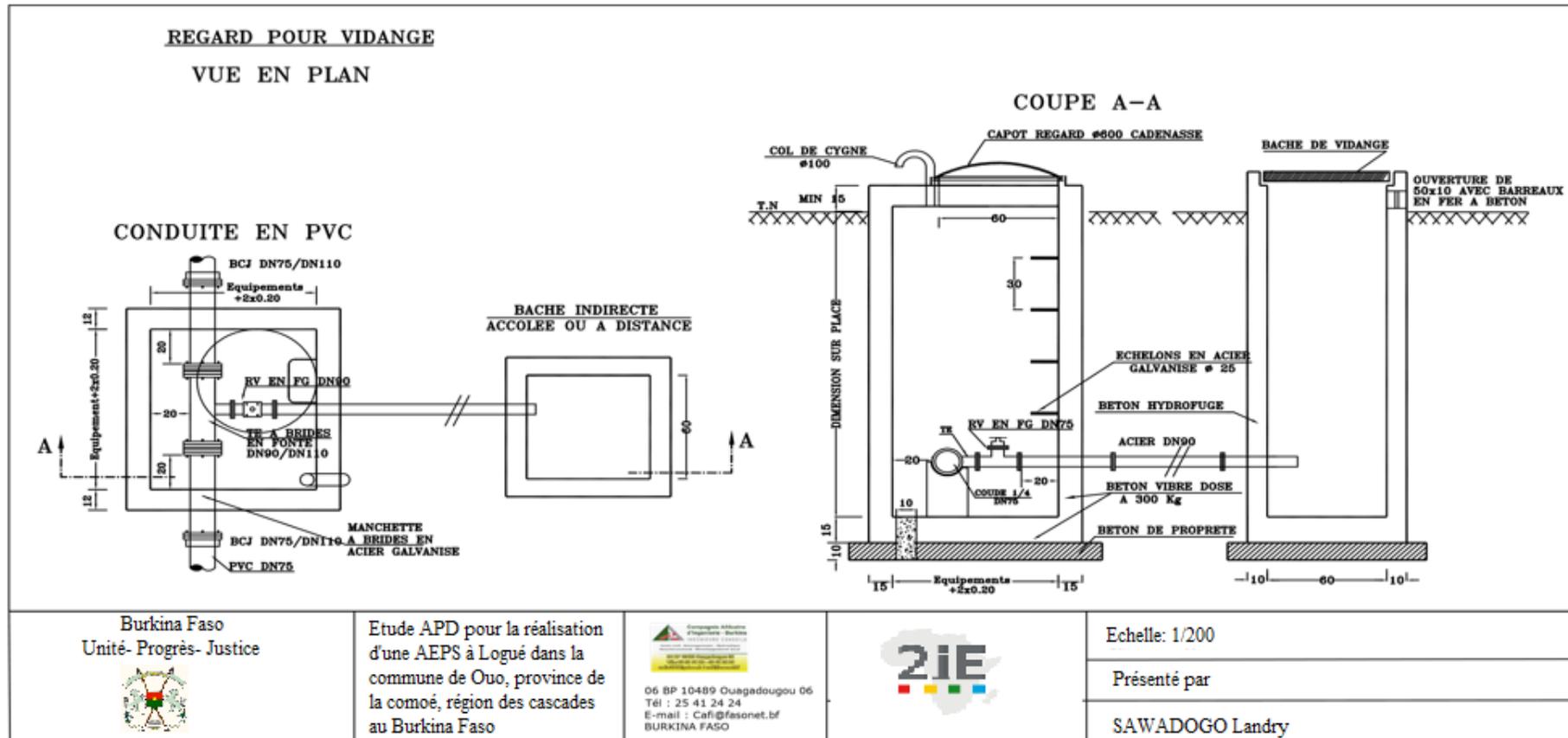
Butées des conduites

BUTEES DES CONDUITES				
<p>BUTEES SUR COUDE HORIZONTAL ECH. 1/25</p>  <p align="right">BETON DOSE A 250 Kg/m³</p>	<p>BUTEES SUR COUDE VERTICAL</p>  <p align="right">COLONNETTE D'AVORISE</p> <p align="left">BETON DOSE A 250 Kg/m³</p>	<p>BUTEES SUR UN BRANCHEMENT</p>  <p align="left">BETON DOSE A 250 Kg/m³</p>		
<p>Burkina Faso Unité- Progrès- Justice</p> 	<p>Etude APD pour la réalisation d'une AEPS à Logué dans la commune de Ouou, province de la comoé, région des cascades au Burkina Faso</p>	 <p>06 BP 10489 Ouagadougou 06 Tél : 25 41 24 24 E-mail : Cafi@fasonet.bf BURKINA FASO</p>		<p>Echelle: 1/200</p> <hr/> <p>Présenté par:</p> <hr/> <p>SAWADOGO Landry</p>

Regard pour vannes de sectionnement



Regard pour ventouse



Burkina Faso
Unité- Progrès- Justice



Etude APD pour la réalisation d'une AEPS à Logué dans la commune de Ouo, province de la comoe, région des cascades au Burkina Faso



06 BP 10489 Ouagadougou 06
Tél : 25 41 24 24
E-mail : Caf@fasonet.bf
BURKINA FASO

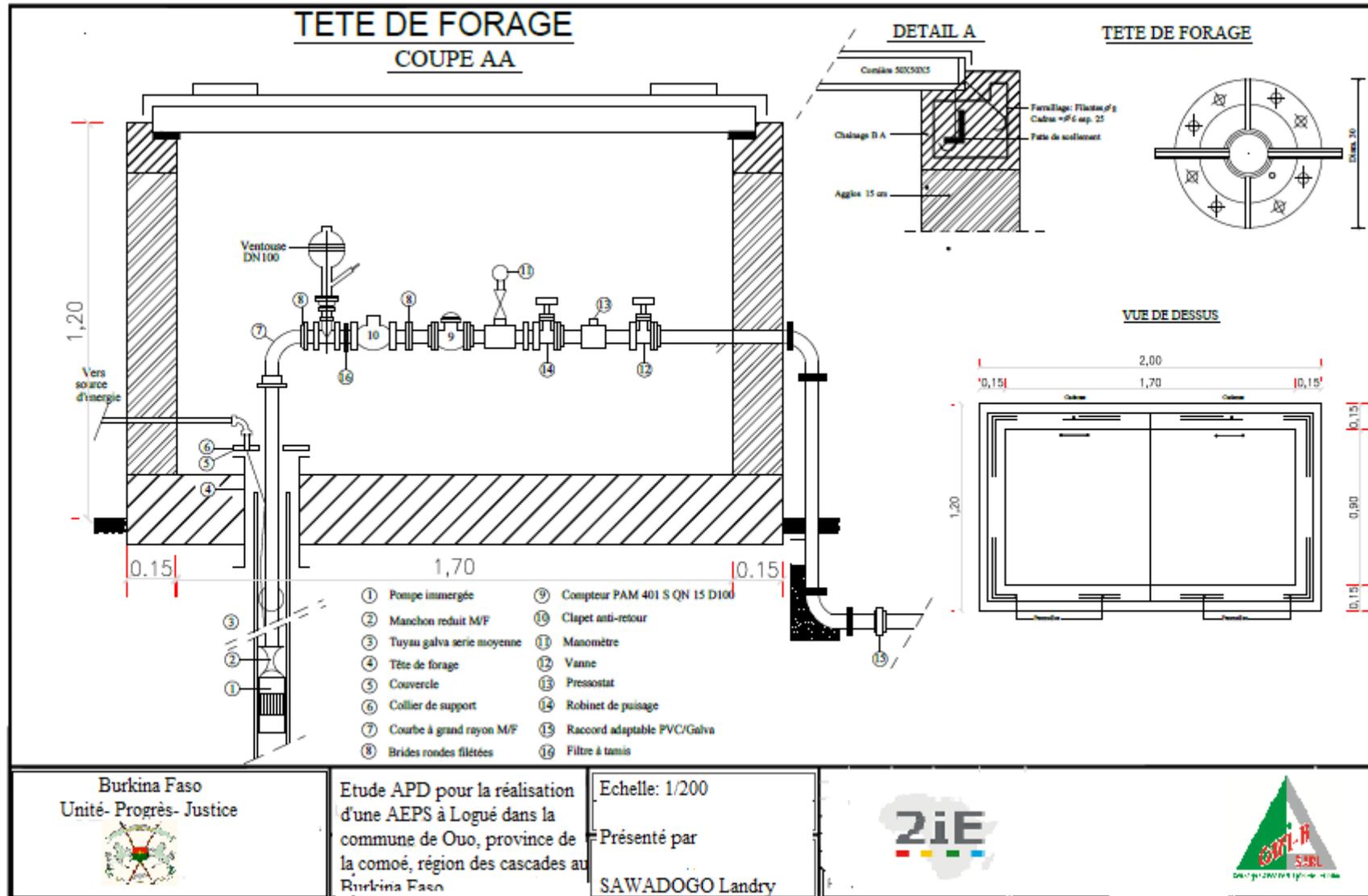


Echelle: 1/200

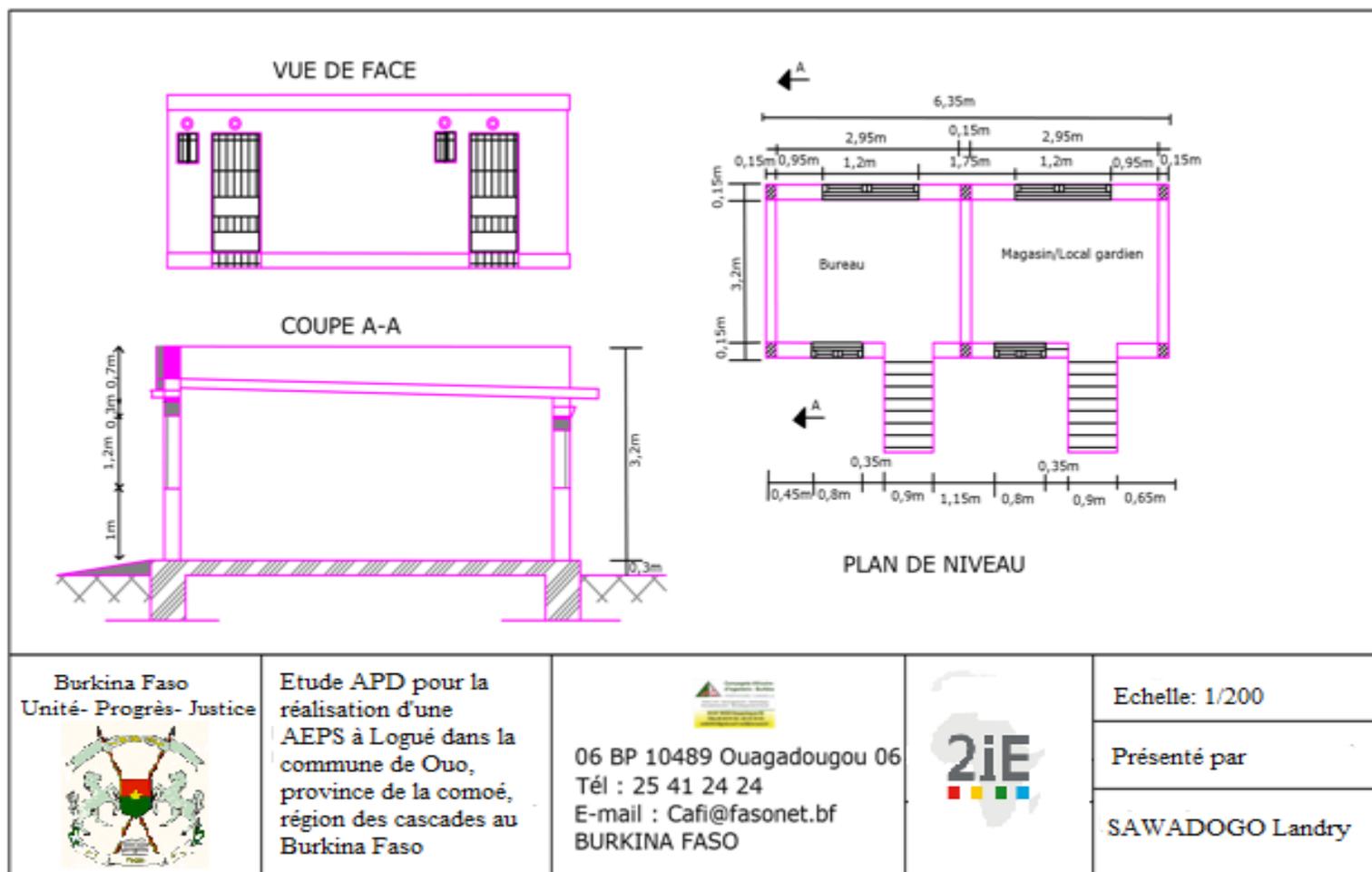
Présenté par

SAWADOGO Landry

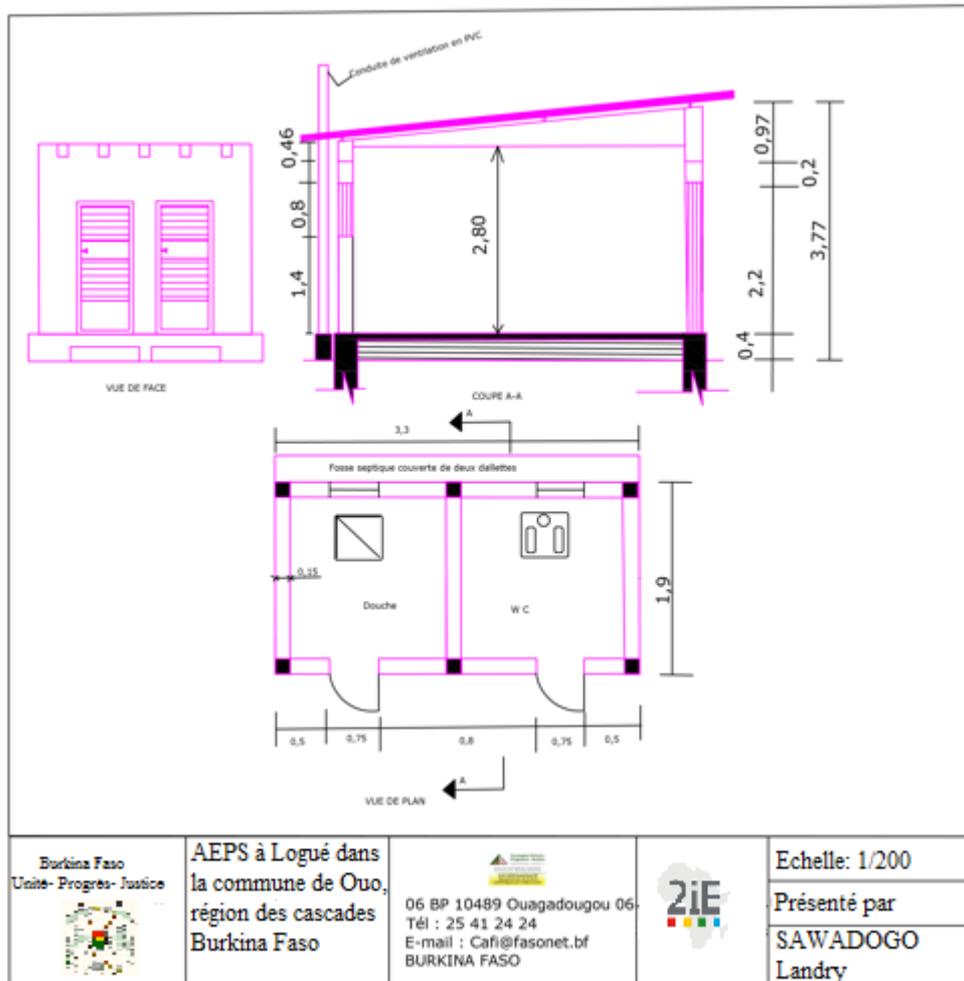
Equipement hydraulique de la tête de forage



: Local bureau & magasin

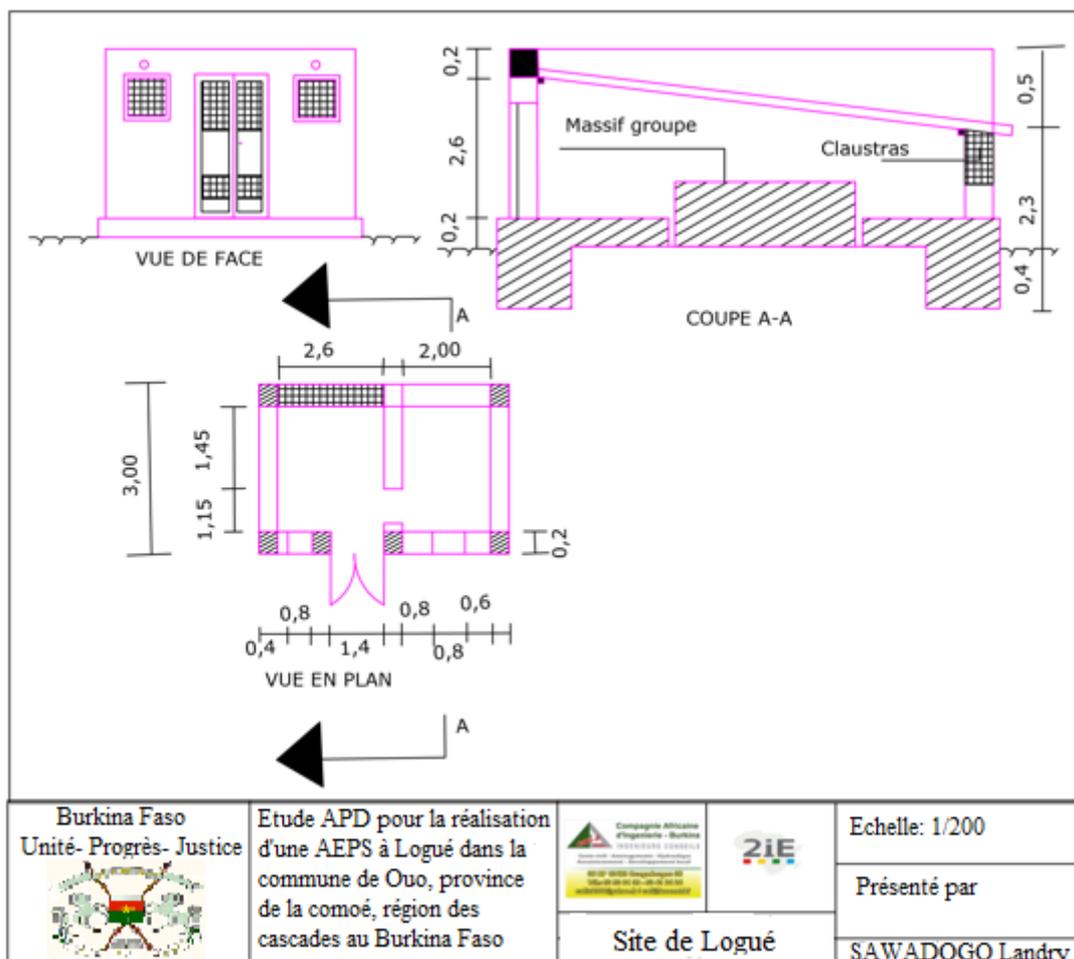


Douche et WC

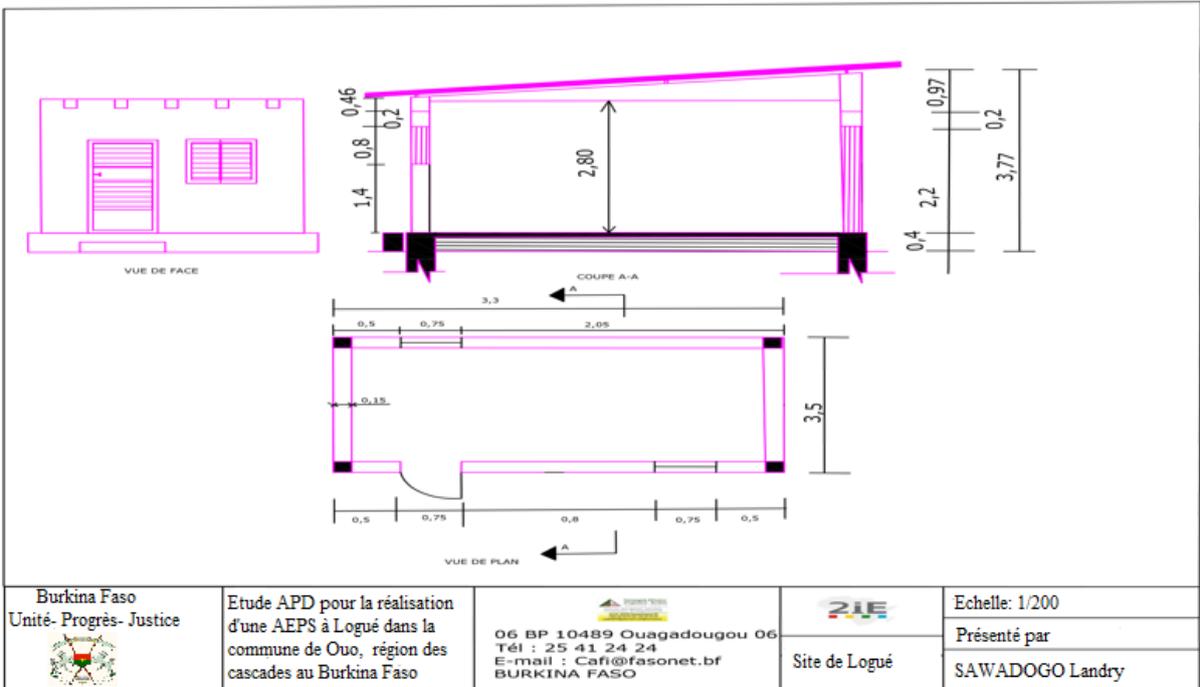
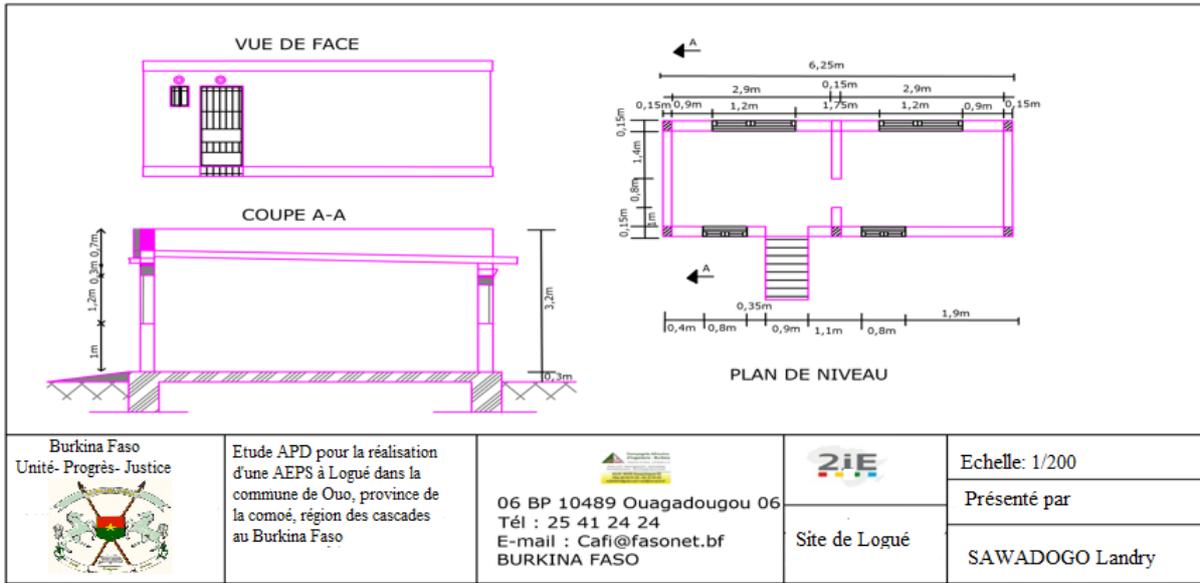


<p>Burkina Faso Unité- Progrès- Justice</p> 	<p>AEPS à Logué dans la commune de Ouo, région des cascades Burkina Faso</p>	 <p>06 BP 10489 Ouagadougou 06 Tél : 25 41 24 24 E-mail : Caf@fasonet.bf BURKINA FASO</p>	 <p>Echelle: 1/200 Présenté par SAWADOGO Landry</p>
---	--	--	---

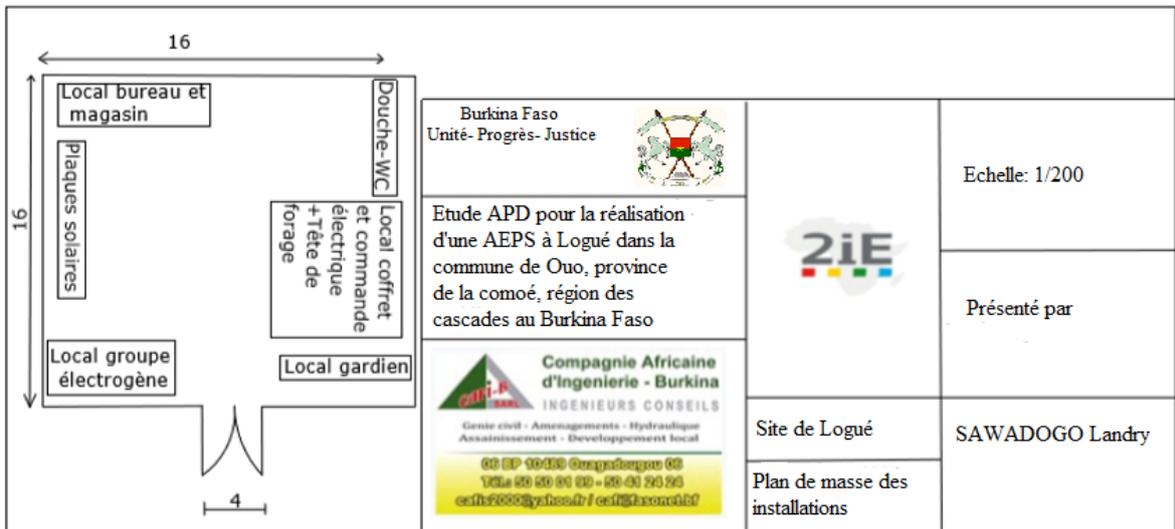
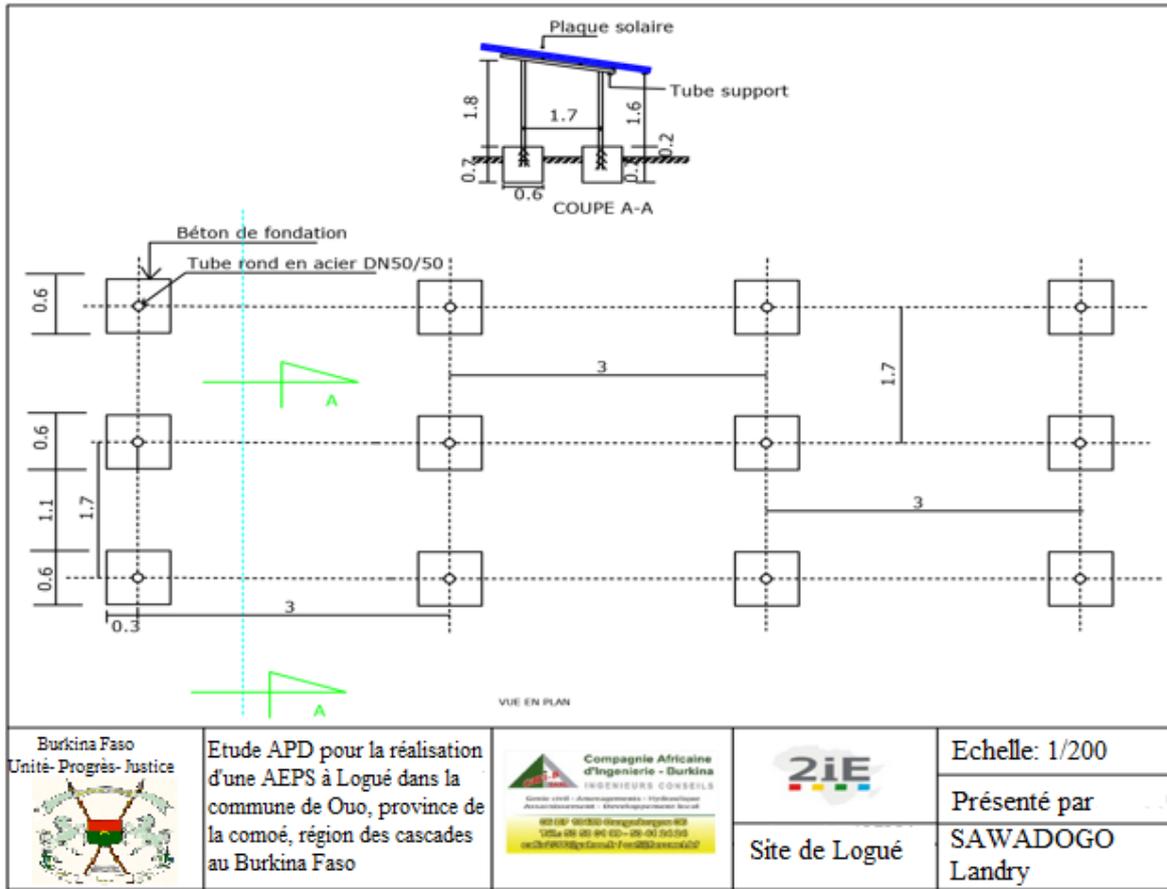
Local groupe électrogène



Local coffret et commande électrique / Local gardien



Plaques solaires et plan de masse des installations



)