ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE D'UN SYSTÈME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DANS LA LOCALITÉ DE SADON, COMMUNE DE NIABOURI, RÉGION DE NANDO (BURKINA FASO)

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

MASTER

SPÉCIALITÉ **: GENIE DE L'EAU, DE L'ASSAINISSEMENT ET DES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES**

Présenté et soutenu publiquement le 19/01/2026 par

Abdoul Kader Alain KABORE
(N° : 20220852)

Directeur de mémoire : **Dr Lawani Adjadi MOUNIROU, Maitre de conférences (CAMES), Enseignant Chercheur en Hydraulique générale et appliquée, 2iE**

Encadrant 2iE : **M. Olivier COULIBALY, Enseignant 2iE**

Maître de stage : **M. Brahima BAKO, Ingénieur en Hydraulique, SERAT**

Structure d'accueil du stage : **Société d'Étude, de Réalisation et d'Assistance Technique.**

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr Boukary SAWADOGO

Membres et correcteurs : Dr Axel BELEMTOUGRI
M. Younoussa GAMSONRE

Promotion [2025/2026]

DÉDICACES

A

TOUTE MA FAMILLE

REMERCIEMENTS

Par ces mots nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribuées à la réalisation de ce présent mémoire. Avec une attention particulière nous exprimons notre gratitude :

- À l'institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) et à l'ensemble des encadreurs pour la formation et l'accompagnement dont nous avons bénéficié tout au long de notre parcours.
- À notre directeur de mémoire, monsieur Lawani Adjadi MOUNIROU pour sa disponibilité à diriger notre étude.
- À notre encadrant interne monsieur Olivier COULIBALY pour son encadrement et sa disponibilité ;
- Au Directeur General de SERAT monsieur Saidou KAFANDO et à ses collaborateurs pour nous avoir accueilli et guidé tout au long de notre stage au sein de leur structure ;
- À notre maitre de stage monsieur Brahima BAKO pour le suivi quotidien de nos travaux et ses partages d'expérience

RÉSUMÉ

L'étude que nous avons mené dans le cadre de ce mémoire concerne l'approvisionnement en eau potable du village de Sadon situé dans la commune de Niabouri, province de la Sissili et région du Nando. Le village de Sadon est exclusivement alimenté par 13 forages équipés de pompe a motricité humaine pour un taux d'accès à l'eau potable de 84,4% en 2024. Dans le souci d'améliorer le service de l'eau potable, cette étude propose de fournir de l'eau potable a 7038 personnes avec un taux de desserte de 100% dont 80% par les branchements particuliers et 20% par les bornes fontaines à l'horizon 2050. La méthodologie utilisée a permis de déterminer les différents paramètres. La demande en eau est estimée à 237,45 m3/j. Le réseau de distribution est mixte et composé d'une partie maillée et d'une partie ramifiée de longueur 11558 m avec des conduites PVC PN10. Elle dessert 8 bornes fontaines et 564 branchements particuliers. Le réseau d'adduction a une longueur de 3063 m et est composé de conduites PEHD PN16. Il est alimenté par un premier forage dont le débit d'exploitation est 8,5 m3/h jusqu'à l'horizon 2040. À partir de 2041, un deuxième forage de débit d'exploitation10 m3/h sera réalisé en complément du premier forage. Le choix des pompes s'est porté sur la marque Grundfos (SP9-10 et SP9-16) et seront alimentées par l'énergie solaire et thermique. Le réservoir de type métallique est situé à 12,5 m de hauteur. Le cout des investissements est estimé à **395 841 786 F CFA** et le prix de vente du mètre cube d'eau est fixé à 500 FCFA. Le mode de gestion retenu pour le projet est l'affermage.

Mots Clés

1 - AEPS

2 - Affermage

3 - Energie solaire et thermique

4 – Réseau mixte

5 – Nando

ABSTRACT

The study we conducted as part of this thesis concerns the drinking water supply (DWS) in the village of Sadon, located in the municipality of Niabouri, Sissili province, Nando region. The village of Sadon is exclusively supplied by 13 boreholes equipped with human-powered pumps, providing access to drinking water for 84.4% of the population in 2024. With a view to improving drinking water services, this study proposes to supply drinking water to 7,038 people with a service rate of 100%, 80% of which will be through private connections and 20% through standpipes by 2050. The methodology used made it possible to determine the various parameters. Water demand is estimated at 237.45 m3/day. The distribution network is mixed and consists of a meshed section and a branched section with a length of 11,558 m with PVC PN10 pipes. It serves 8 standpipes and 564 private connections. The supply network is 3,063 m long and consists of HDPE PN16 pipes. It is supplied by a first borehole with an operating flow rate of 8.5 m3/h until 2040. From 2041 a second drilling with an operating flow rate of 10 m3/h will be carried out in addition to the first drilling until the project horizon. Grundfos pumps (SP9-10 and SP9-16) have been selected and will be powered by solar and thermal energy. The metal reservoir is located at a height of 12.5 m. The investment cost is estimated at 395,841,786 CFA francs and the sale price per cubic meter of water is set at 500 CFA francs. The management method chosen for the project is leasing.

Keywords

1 - AEPS

2 - Leasing

3 - Solar and thermal energy

4 - Mixed network

5 - Nando

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AEP : Approvisionnement en Eau Potable

AEPS : Approvisionnement en Eau Potable Simplifié

APD : Avant-Projet Détaillé

APS : Avant-Projet Sommaire

BF : Borne Fontaine

BP : Branchement Particulier

DREEA : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement

EES : Évaluation Environnementale Stratégique

EIES : Étude d'Impact Environnemental et Social

HMT : Hauteur Manométrique Totale

INO : Inventaire National des Ouvrages

IST : Infections Sexuellement Transmissibles

NIES : Notice d'Impact Environnemental et Social

ODD : Objectif du Développement Durable

ONEA : Office National de l'Eau et de l'Assainissement

PCD : Plan Communal de Développement

PEA : Poste d'Eau Autonome

PEHD : Polyéthylène Haute Densité

PEPA-MR : Projet d'Eau Potable et d'Assainissement en Milieu Rural

PGES : Plan de Gestion Environnemental et Social

PN : Pression Nominale

PN AEP : Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable

PVC : Polychlorure de Vinyle

RGPH : Recensement General de la Population et de l'Habitat

SERAT : Société d'Étude

SONABEL : Société Nationale d'Électricité du Burkina

VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine

TABLE DES MATIERES

DÉDICACES ..... *II*

REMERCIEMENTS ..... *III*

RÉSUMÉ ..... *IV*

ABSTRACT ..... *V*

LISTE DES ABRÉVIATIONS ..... *VI*

TABLE DES MATIERES ..... *VII*

LISTE DES TABLEAUX ..... *X*

LISTE DES FIGURES ..... *XI*

FICHE SYNOPTIQUE ..... *XII*

INTRODUCTION *1*

I PRESENTATION DE LA DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE *2*

I.1 Présentation de la structure d'accueil **2**

I.1.1 Mission et vision stratégique 2

I.1.2 Domaine de compétence et prestations offertes 2

I.1.3 Organigramme du bureau d'étude SERAT 4

I.2 Présentation de la zone d'étude **5**

I.2.1 Milieu physique 5

I.2.2 Milieu humain 10

I.2.3 Secteur économique 11

II PRESENTATION DU PROJET *12*

II.1 Contexte et justification **12**

II.2 Objectif global **12**

II.3 Objectifs spécifiques **12**

II.4 État des lieux de la situation de l'approvisionnement en eau potable dans le village de Sadon **13**

II.5 Données de base 13

III METHODOLOGIE DE CONCEPTION 15

III.1 Outils utilisés 15

III.2 Méthodologie 15

III.2.1 La recherche documentaire 15

III.2.2 Hypothèse de dimensionnement du système 16

III.2.3 Évaluation des besoins en eau potable 19

III.2.4 Méthodes de dimensionnement 21

III.2.5 Mode de pose des conduites 24

III.2.6 Détermination de la Hauteur Manométrique Totale (HMT) 25

III.2.7 Vérification et protection contre les coups de bélier 25

III.2.8 Dimensionnement du réservoir 26

III.2.9 Traitement de l'eau 28

III.2.10 Source d'énergie 29

III.2.11 Étude financière 31

III.2.12 Notice d'impact environnemental 32

IV ETUDE DE FAISABILITE TECHNIQUE 33

IV.1 Estimation de la population et des besoins en eau à l'horizon du projet 33

IV.2 Évaluation des besoins en eau à l'horizon du projet 33

IV.3 Dimensionnement du réseau 34

IV.3.1 Choix du réseau 35

IV.4 Calcul des débits 36

IV.4.1 Dimensionnement du réseau de distribution 37

IV.4.2 Dimensionnement des conduites d'adduction 43

IV.4.3 Dimensionnement des fouilles et pose des conduites 44

IV.4.4 Calcul de la HMT 44

IV.4.5 Choix des pompes 45

IV.4.6 Vérification du coup de bélier 47

IV.4.7 Dimensionnement des équipements énergétiques 48

IV.4.8 Dimensionnement du réservoir 51

IV.4.9 Les ouvrages et équipements complémentaires du réseau 52

IV.4.10 Mode de gestion du système d'AEPS 53

V ETUDE FINANCIERE 54

V.1.1 Évaluation des investissements pour la réalisation du projet 54

V.1.2 Évaluation du cout de l'eau 55

VI NOTICE D'IMPACT ENVIRONEMENTAL 57

VI.1 Cadre législatif et politique 57

VI.2 Localisation des ouvrages 58

VI.3 Description des travaux 58

VI.4 Identification et analyse des impacts du projet 59

VI.4.1 Identification des impacts 59

VI.4.2 Analyse des impacts 60

VI.4.3 Identification et évaluation des risques 61

VI.5 Plan de gestion environnementale et social (PGES) 62

VI.6 Budget du Plan de Gestion Environnementale Sociale 65

CONCLUSION 67

RECOMMANDATIONS 67

BIBLIOGRAPHIE III

ANNEXES V

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Situation des forages du village de Sadon 13
Tableau 2:Données de base du projet 14
Tableau 3: Liste des outils utilisés 15
Tableau 4:Methode de détermination des diamètres 24
Tableau 5: Condition de détermination de la capacité utile du réservoir 26
Tableau 6: Estimation de la population 33
Tableau 7: Évaluation des besoins en eau 33
Tableau 8: Estimation du débit d'adduction 36
Tableau 9: Estimation des débits de distribution 37
Tableau 10: calcul des débits 38
Tableau 11: calcul des conduites sur Excel 39
Tableau 12: Calcul des colonnes d'exhaures et montantes 43
Tableau 13: conduites d'adduction 44
Tableau 14:calcul des dimensions des fouilles 44
Tableau 15:calcul de la HMT de la pompe 1 45
Tableau 16:calcul de la HMT de la pompe 2 45
Tableau 17:caractéristiques de la pompe 1 45
Tableau 18:caractéristiques de la pompe 2 46
Tableau 19: vérification du phénomène de coup de bélier 48
Tableau 20: calcul de l'énergie solaire du forage 1 48
Tableau 21: calcul de l'onduleur du forage 1 49
Tableau 22: calcul de l'énergie solaire du forage 2 49
Tableau 23:calcul de l'onduleur du forage 2 50
Tableau 24: calcul des groupes électrogènes 50
Tableau 25: calcul du réservoir 51
Tableau 26: calcul de vérification des temps de séjour et de contact 51
Tableau 27: détermination de la pompe doseuse 52
Tableau 28: détermination du volume du bac 52
Tableau 29: devis total du projet à l'horizon 2050 54
Tableau 30: devis de la première phase du projet/horizon 2040 54
Tableau 31: calcul des amortissements 55

Tableau 32: calcul des charges d'exploitation 55
Tableau 33: calcul du prix de vente de l'eau 56
Tableau 34: localisation des ouvrages 58
Tableau 35: matrice de Leopold 60
Tableau 36: matrice de FECTEAU 61
Tableau 37: mesures d'atténuation des impacts 62
Tableau 38: mise en œuvre du PGES 64
Tableau 39: budget du PGES 65

LISTE DES FIGURES

Figure 1:Organigramme de SERAT 5
Figure 2:Carte administrative de la commune de Sadon 6
Figure 3: carte de l'occupation des sols par la végétation dans la commune de Sadon 8
Figure 4: pluviométrie de la commune de Sadon 9
Figure 5: réseau hydrographique de la commune de Sadon 10
Figure 6: tracé du réseau de distribution 35
Figure 7: tracé du réseau d'adduction 36
Figure 8: simulation sur Epanet 41
Figure 9: comparaison des diamètres 41
Figure 10: comparaison des vitesses 42
Figure 11: comparaison des pressions 43
Figure 12: courbe de variation de la pression sur le noeud 54 pendant 72 heures 43
Figure 13: point de fonctionnement du réseau 46

FICHE SYNOPTIQUE

1. Localisation	
Villages	Sadon
Commune	Niabouri
Province	Sissili
Région	Nando
2. Données socio-économiques	
Population en 2019 (habitants)	2 236
Taux de croissance provincial	3,77%
Population en 2050	7 038
Population desservie par l'AEP en 2050 (100%)	7 038
Consommation spécifique BF (l/j/hbts)	20
Consommation spécifique BP (l/j/hbts)	25
Demande en eau du jour de pointe (m3/j)	237,45
3. Château d'eau	
Type	Métallique de forme cylindrique
Volume (m3)	50
Hauteur sous radier (m)	12,50
4. Réseau de refoulement	
Type	Refoulement du forage au château
Nature de conduite	PEHD DN 160 PN 16 de longueur totale 1 827,40 m
	PEHD DN 140 PN 16 de longueur totale 45,09 m
	PEHD DN 110 PN 16 de longueur totale 1 191 m
5. Réseau de distribution	
Type de réseau	PVC
Nature des conduites	Tuyaux PVC de longueur totale de 11 558 m
	PVC DN 200 PN10 : 2 233,3 m
	PVC DN 160 PN10 : 3 106,3 m
	PVC DN 110 PN10 : 1 989,3 m
	PVC DN 90 PN10 : 1 216,43 m
	PVC DN 63 PN10 : 3 011,88 m
6. Forage	
Nombre de forage	2
Débit d'exploitation 1	8,5 m3/h
Débit d'exploitation 2	10 m3/h
7. Pompe	

Débit pompe 1	8,5 m3/h
Hauteur manométrique totale (HMT)	50 m
Type	Hybride
Marque	GRUNDFOS SP 9-10
Puissance nominale (kW)	2,36
Débit pompe 2	10 m3/h
Hauteur manométrique totale (HMT)	72 m
Type	Hybride
Marque	GRUNDFOS SP 9-16
Puissance nominale (kW)	3,21
8. Bornes fontaines et branchement particulier	
Nombre de BF	Huit (8)
Nombre de BP au démarrage	Soixante-douze (72) demandeurs
Nombre de BP a l'horizon 2050	Cinq cent soixante-quatre (564) demandeurs
9. Source d'énergie	
Type	Solaire et groupe électrogène
Groupe électrogène 1	CATERPILLAR DE 9.5 E3 de 9,5 KVA
Groupe électrogène 2	CATERPILLAR DE 13.5 E3 de 13,5 KVA
Puissance de panneaux Solaires 1	4 500 Wc
Puissance de panneaux Solaires 2	6 900 Wc
10. Aspects financiers et gestion	
Cout global estimatif du projet horizon 2050	**395 841 786 FCFA TTC**
	Cout TTC + Cout suivi/contrôle : **412 285 862 FCFA**
Prix de revient du m3 FCFA	500
Mode de gestion proposé	Affermage

INTRODUCTION

L'eau est une ressource vitale nécessaire pour l'homme et pour le développement économique. Elle est utilisée comme eau de boisson et a un impact significatif sur la santé et la qualité de vie des populations selon l'Organisation des Nations Unies.

Toutefois, l'eau potable demeure une ressource rare et difficile à mobiliser dans les pays aux revenus modestes et particulièrement dans les zones rurales ou l'accès à l'eau de qualité demeure un défi à relever.(DIOUF ET AL 2024)

Le Burkina Faso, dans sa volonté de fournir de l'eau potable à sa population a conçu le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable sur la période 2016-2030 qui vise la mise en œuvre des Objectifs de Développement Durable (ODD) à travers l'objectif 6.

Cette objectif 6 ambitionne de « garantir l'accès de tous a des services d'approvisionnement d'eau et d'assainissement et d'assurer une gestion durable des ressources en eau ».

La mise en œuvre de cet objectif demande la réalisation d'ouvrages d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement pour garantir l'accès à l'eau potable.

Des projets tels que le Projet d'Eau Potable et d'Assainissement en Milieu Rural (PEPA-MR) s'inscrivent dans cette vision avec la réalisation d'études de faisabilité et d'infrastructures hydrauliques dans plusieurs régions du pays.

C'est dans cette dynamique que le PEPA-MR finance les études dans la commune de Niabouri dont celle du village de Sadon. En effet le bureau d'étude Société d'Études et de Réalisation en Aménagement du Territoire (SERAT) a été sélectionné pour la réalisation des études d'avant-projet détaillé (APD). Cette étude qui fait l'objet de notre mémoire a pour thème : « **Étude de faisabilité technique d'un système d'alimentation en eau potable dans la localité de Sadon, commune de Niabouri, région de Nando ».**

Dans cette étude il s'agira de décrire notre méthodologie de travail, de mener une étude de faisabilité technique, une évaluation financière ainsi que les impacts potentiels du projet sur l'environnement.

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

I.1 Présentation de la structure d'accueil

Le bureau d'étude SERAT (Société d'Études et de Réalisation en Aménagement du Territoire) a été créé en 2006 (SERAT 2006). C'est un bureau de droit burkinabé œuvrant dans les domaines de l'ingénierie et du développement territorial. Il intervient aux côtés des acteurs publics et privés pour concevoir, planifier et mettre en œuvre des projets porteurs de changements durables sur les plans social, économique et environnemental.

Le bureau est structuré autour de cadres permanents, avec le soutien de techniciens et de consultants externes spécialisés et expérimentés.

I.1.1 Mission et vision stratégique

Le bureau SERAT s'est donnée pour mission de contribuer efficacement à la promotion d'un développement respectueux de l'environnement, en mettant son expertise au service des projets dans ses domaines d'intervention.

Sa vision stratégique est la suivante :

« Être une société d'ingénierie de référence, reconnue pour l'excellence de ses prestations en études, conseil et assistance technique au service du client. »

SERAT fonde son action sur des valeurs clés :

- Professionnalisme ;
- Intégrité ;
- Engagement ;
- Redevabilité.

I.1.2 Domaine de compétence et prestations offertes

Le bureau SERAT intervient dans des domaines variés et offre des prestations de pointe dans le domaine de l'ingénierie.

I.1.2.1 *Domaines de compétence*

- **Approvisionnement en eau potable, assainissement et hygiène**

SERAT développe des projets intégrés d'accès à l'eau potable et à l'assainissement, visant à améliorer les conditions de vie des populations, tout en assurant la préservation des ressources

naturelles. Les domaines d'intervention incluent :

- La distribution d'eau potable par réseaux gravitaires ou sous pression ;
- Le traitement des eaux brutes pour la consommation humaine ;
- La réalisation de stations de pompage manuelles ou motorisées ;
- La construction de réservoirs et châteaux d'eau pour le stockage ;
- L'épuration et le traitement des eaux usées, aussi bien domestiques qu'industrielles ;
- La promotion de l'assainissement communautaire, avec une forte implication des populations ;
- La réalisation d'études d'impact environnemental et social, en amont des projets d'infrastructures.

- **Mobilisation des ressources en eau et aménagements hydro-agricoles**

Les changements climatiques et la forte demande en eau créent une forte pression sur les ressources naturelles. Pour y faire face le bureau SERAT propose des solutions durables pour optimiser la gestion et la valorisation des ressources hydriques à des fins de production telles que :

- La Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) ;
- L'aménagement des bas-fonds pour la riziculture et le maraîchage ;
- Les études hydrologiques, de drainage et sur les eaux souterraines ;
- L'aménagement des cours d'eau et des lacs pour prévenir les inondations et favoriser la recharge des nappes ;
- La conception de systèmes d'irrigation performants, adaptés aux conditions locales ;
- La construction de barrages et retenues d'eau, pour la sécurisation de l'agriculture ;
- Le développement d'infrastructures pastorales (forages, parcs de vaccination, couloirs de transhumance…).

- **Génie civil, environnement et travaux publics**

SERAT intervient également dans le domaine des infrastructures civiles et de l'aménagement du territoire. Elle propose une gamme complète de services pour la réalisation de travaux publics durables et adaptés aux normes techniques et environnementales :

- La construction et la réhabilitation de routes bitumées ou en terre ;
- L'ouverture et l'aménagement de pistes rurales pour désenclaver les zones agricoles ;
- La réalisation d'ouvrages d'art (ponts, dalots, ponceaux) assurant la continuité des voies de communication ;

- La mise en place de réseaux d'assainissement des eaux usées et pluviales ;
- Les Voiries et Réseaux Divers (VRD) pour la viabilisation de zones urbaines et rurales ;
- La construction de bâtiments industriels et techniques ;
- La construction métallique pour des usages variés (hangars, charpentes, passerelles.) ;
- La réalisation d'infrastructures multifonctionnelles contribuant à l'aménagement intégré des territoires.

I.1.2.2 *Prestations offertes*

Dans l'ensemble de ses domaines d'intervention, SERAT fournit des services techniques de haut niveau, allant des études préliminaires à l'assistance post-réalisation.

Les prestations comprennent :

- La réalisation d'études techniques, notamment les Avant-Projets Sommaires (APS) et les Avant-Projets Détaillés (APD) ;
- L'élaboration des Dossiers de Consultation des Entreprises (DCE) ;
- Les études économiques et financières, pour garantir la viabilité des projets ;
- Les études du milieu : topographie, socio-économie, agroéconomie, hydrologie, environnement… ;
- Le suivi-évaluation des projets de développement, selon les normes nationales et internationales ;
- La surveillance et le contrôle technique des travaux, en phase de réalisation ;
- L'assistance technique aux maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre ;
- La formation des acteurs locaux et des bénéficiaires à l'usage, l'entretien et la gestion des ouvrages ;
- L'intermédiation sociale, pour assurer l'adhésion des communautés et la pérennité des projets.

I.1.3 Organigramme du bureau d'étude SERAT

Le bureau SERAT est structuré comme suit :

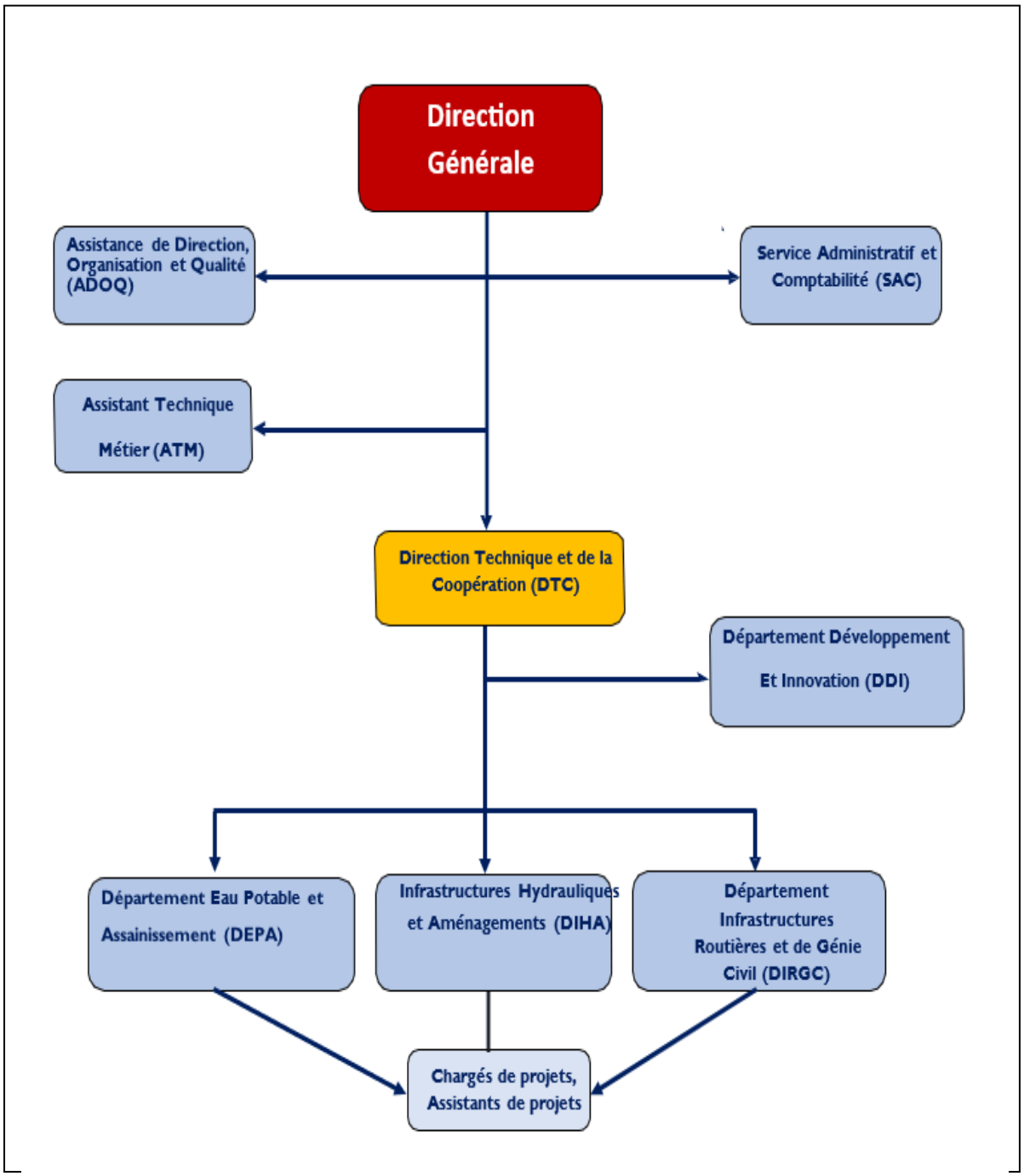


Figure 1:Organigramme de SERAT

I.2 Présentation de la zone d'étude

I.2.1 Milieu physique

- **Situation géographique et administrative**

La commune Niabouri est situé dans la région du Nando et fait partie des sept communes de

la province de la Sissili. Elle est située à 85 kilomètres du chef-lieu de la province Leo et a 225 kilomètres de Koudougou chef-lieu de la région du Nando.

Elle a pour coordonnées géographique 2°33'08,26'' longitude Ouest et 11°16'53,28'' latitude Nord.

Elle a une superficie de 345 km2 et est limité :

- Au nord par les communes de Silly et de Fara (province des Balé)
- Au sud par la commune de Boura
- A l'Est par la commune de Silly et To
- A l'Ouest par la commune de Kopper, Niego et Ouessa (province de Ioba).

La commune Niabouri compte dix-sept (17) villages que sont Bakuyo, Bazena, Bon, Danfi-Dagara, Danfi-Nuni, Diyou, Kabaro, Kasso, Lankiaro, Laponé, Lassané, Linsè, Niabouri, Payalo, Pourou, Samon et Sadon qui est la zone d'implantation du projet.

La commune de Niabouri a été érigée en département en 1984 selon Ordonnance N° 84-055/CNR/PRES du 15 août 1984. Suite à la communalisation intégrale du pays, le département de Niabouri est devenu commune et a vu l'élection de son premier maire en 2006.

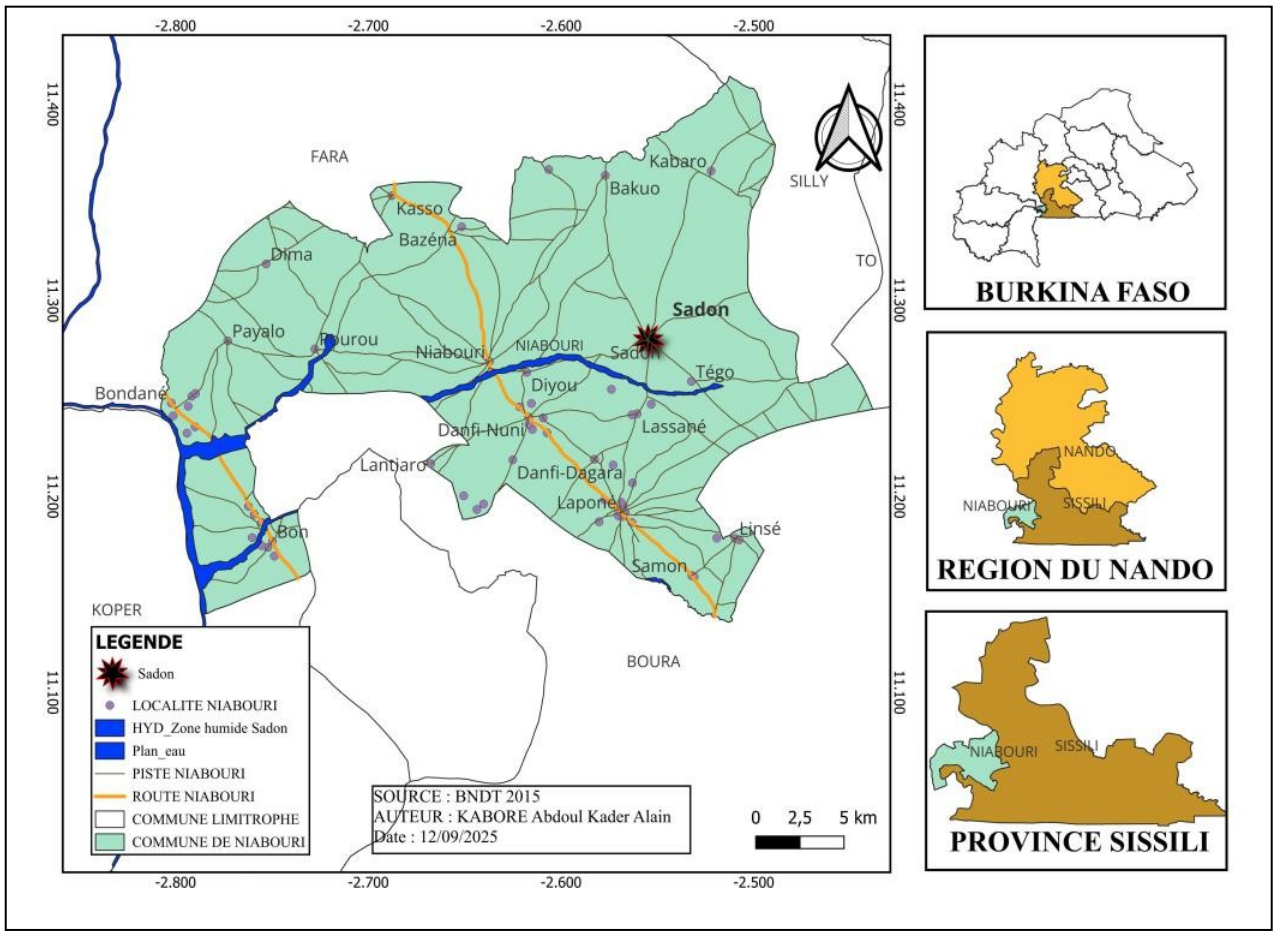


Figure 2:Carte administrative de la commune de Sadon

- **Géologie et hydrogéologie**

Les formations cristallines de la commune de Niabouri et du village de Sadon sont à l'image de celle de la province de la Sissili. Elles sont formées par des amphibolites, des granites et des dolérites. Les réservoirs aquifères sont identifiés dans les couches d'altérites, les filons de quart et la partie fissurée du substratum. (SAVADOGO 1984)

- **Relief**

Le relief du village de Sadon est à l'image de celui de la commune de Niabouri. Il a un relief assez plat dans l'ensemble mais quelque fois interrompu par des collines dont les altitudes varient entre 300 et 400 mètres.

- **Sols**

La commune de Niabouri compte cinq types de sol. Les sols hétérogènes sont les plus nombreux et présentent un bon potentiel agronomique. Cependant les mauvaises pratiques culturales ont entrainé une dégradation des sols par endroit dont les signes visibles sont les ravines, les rigoles etc. Les sols types de sols rencontrés sont :

- ***Les sols argileux sableux à argileux*** : ces sols sont localisés dans les zones de faibles pentes, aux pieds des collines et dans les zones de concentrations des eaux de ruissellement. Ils sont assimilables à des sols hydromorphes et sont riches en matières organiques. Ces sols sont généralement utilisés pour la culture du sorgho, du voandzou, du maïs, du riz et pour le maraîchage.
- ***Les sols sablo argileux*** : ce sont des sols a fertilité faible et sont utilisés pour la production de certaines spéculations comme le sorgho rouge, l'arachide, le voandzou (pois de terre), le niébé et les légumes.
- ***Les sols argileux*** : ces sols sont le plus souvent localisés le long des cours d'eau. Ce sont des sols de bas-fonds présentant un très bon potentiel agricole. Les cultures les plus pratiquées sur ces sols sont le riz, le sorgho, la patate, le gombo et les produits maraichers.
- ***Les sols gravillonnaires à sablo- gravillonnaires :*** ce type de sol est très répandu et présente un potentiel agronomiques faible. Ils sont localisés rencontrent dans les hautes terres. Des cultures comme le mil, le voandzou, le sorgho, le coton, le niébé et les arachides y sont pratiquées. Ils sont également choisis pour l'établissement des habitats.
- ***Les sols nus et ou lithosol sur cuirasse*** : ce sont des sols dénudés et très peu favorable à l'agriculture.

- **Ressources végétales**

La végétation rencontrée dans la commune de Niabouri présente les mêmes caractéristiques que celle présente dans la zone sud-soudanienne. Elle est composée essentiellement de savane arbustive, mais également de savane arborée et de quelques forêts galeries. Les espèces rencontrées majoritairement sont le Vittelaria Paradoxa (karité), Parkia biglobosa (néré), Tamarindus indica (tamarinier), Lannea microcarpa (raisinier), Adansonia digitata (baobab), Detarium microcarpum (figuier domestique), Ficus gnaphalocarpa. Les herbacées sont en majorité constitués d'Andropogon gayanus.

Cette végétation subis des agressions des agressions humaines du a la pratique de l'agriculture, de l'élevage et des besoins ménagers.

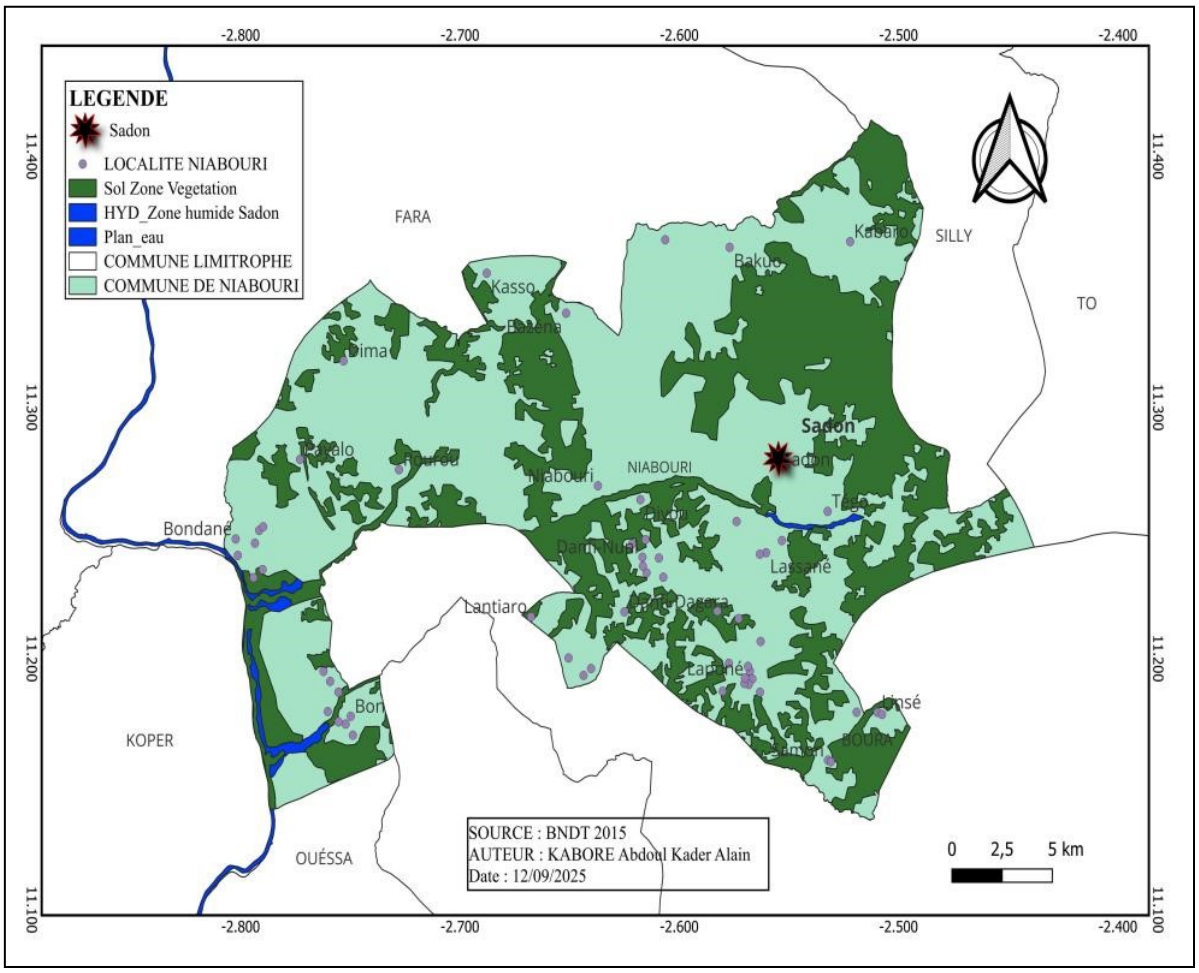


Figure 3: carte de l'occupation des sols par la végétation dans la commune de Sadon

- **Faune**

La faune a Niabouri est riche et variée et est constituée de francolins (Francolinus bicalcratus), des pintades sauvages (Meleagris numida), des crocodiles (Crocodilus niloticus), des singes (Cercopitecus patas patas), des lièvres (Lepus capensis), des porcs-épics (Erinaceus

eurapaeus), des céphalophes de grimm (Sylvicapra grimmia), des civettes (Paradoxurus hermaphroditus) et des reptiles. On note également la présence d'éléphant.

L'exploitation de la ressource faunique est faite de façon traditionnelle et ses produits destinés à la consommation locale.

- **Climat et pluviométrie**

Le climat rencontré dans la commune est de type sud soudanien. Elle enregistre deux saisons à savoir une saison sèche et une saison pluvieuse. La saison sèche, avec les vents d'harmattan, qui s'étale de novembre à avril. Durant cette période les vents sont secs et frais jusqu'au mois de janvier avec des températures moyennes mensuelles de 27°C. Ils deviennent secs et poussiéreux de février à avril. La saison pluvieuse s'étale de mai à octobre, avec des températures variantes entre 25°C et 28°C. La commune bénéficie d'une bonne pluviométrie mais inégalement répartie. En général, la pluviométrie de la commune est supérieure à 1000 mm par an (Commune de Niabouri 2020). Le graphique ci-dessous donne la variation de la pluviométrie de 2015 à 2019.

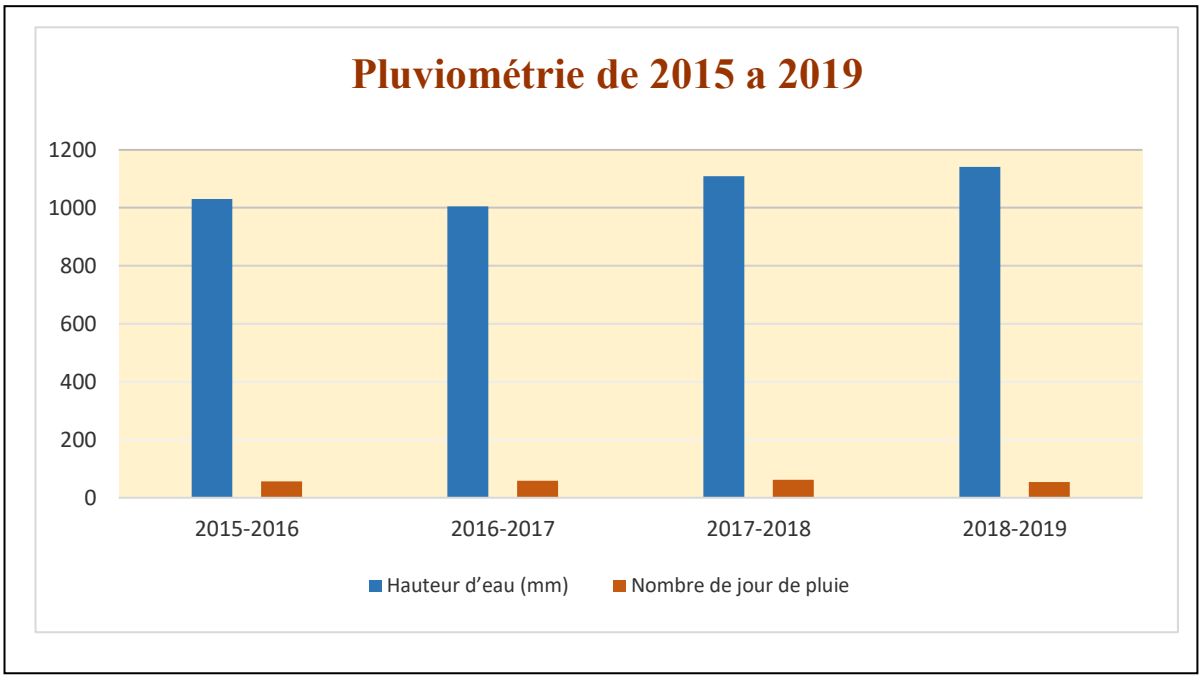


Figure 4: pluviométrie de la commune de Sadon

- **Hydrographie**

Le réseau hydrographique est composé par une partie du Mouhoun et ses affluents et comprend trois grands cours d'eau :

- Au Nord, le cours d'eau principal se subdivise pour former un entonnoir ; il constitue

la limite naturelle avec les communes voisines.

- Au centre, on note la présence d'un autre cours d'eau qui passe non loin de Niabouri en provenance de la commune rurale de Tô.
- À l'Ouest, le cours d'eau serpente et constitue une barrière naturelle avec la commune de Boura.

Ces cours d'eau qui ne sont alimentés que par la pluie, tarissent pendant la saison sèche.

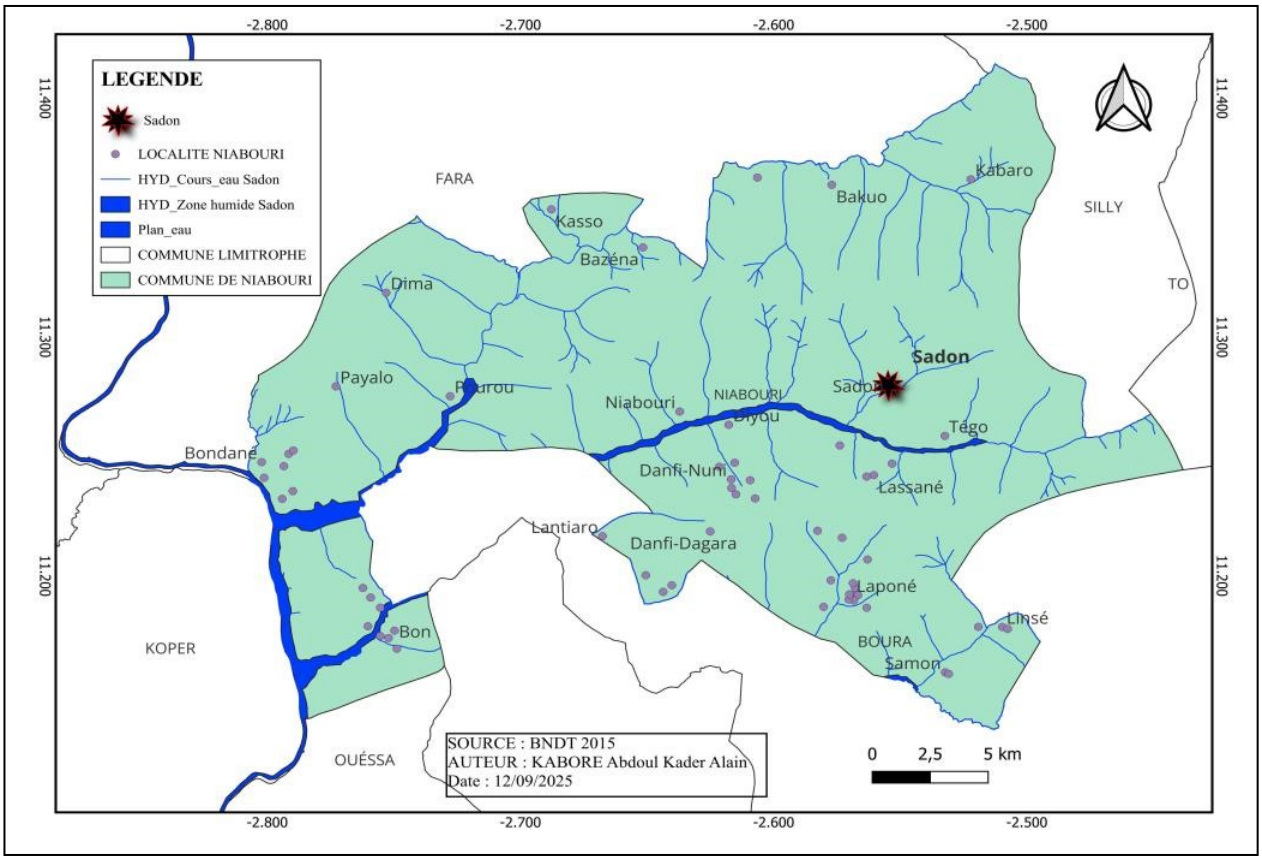


Figure 5: réseau hydrographique de la commune de Sadon

I.2.2 Milieu humain

- **Chefferie traditionnelle**

Dans le village de Sadon a l'image des autres villages de la commune, on distingue le chef de village et le chef de terre. Les attributions du chef de village sont d'ordre politique et administratif tandis que celles du chef de terre sont liées aux coutumes et à la gestion de la terre.

La chefferie dans cette zone du pays n'est pas hiérarchisée comme ailleurs et la succession se fait généralement de père en fils.

- **Mode de gestion de la terre**

Les terres, de façon générale sont gérées de façon lignagères ou familiales. Elles relèvent de la tutelle du chef de familles ou du chef de clan et sous la supervision du chef de terre, maitre des rites traditionnels. À cet effet le chef de terre règle les litiges y afférents.
Les allochtones ne peuvent posséder la terre et n'en jouissent que par usufruit avec des règles bien établies.

I.2.3 Secteur économique

- **Agriculture**

L'agriculture représente 90% des activités économiques du village de Sadon et de la commune de Niabouri. Les céréales représentent la majeure partie de la production. On note également la production maraichère dans quatre périmètres dont trois aménagés (Bon) et des cultures de rente dominées par des spéculations comme la banane, le coton, le soja, le sésame, et l'arachide.

- **Élevage**

L'élevage représente la deuxième activité économique et y est pratiqué de manière extensive. Elle exploite majoritairement les ressources naturelles et occasionne de nombreux conflits notamment entre agriculteurs et éleveurs.
Le cheptel comprend des bovins, des ovins, des caprins, des porcins et de la volaille.

II PRESENTATION DU PROJET

II.1 Contexte et justification

Pour relever les défis liés à la gestion des ressources en eau et garantir un accès universel et durable aux services d'eau potable et d'assainissement, le Burkina Faso a mis en place des programmes sectoriels pour la période 2016-2030. Divers projets sont mis en place en s'appuyant sur le Programme National de Développement Économique et Social II (PNDES II, 2021-2025), la Politique Sectorielle Environnement Eau et Assainissement, et s'inscrivant dans le cadre des Objectifs de Développement Durable (ODD). L'un de ces projets est le Projet d'Eau Potable et d'Assainissement en Milieu Rural (PEPA-MR).

Le PEPA-MR s'inscrit dans une démarche globale d'amélioration des conditions de vie des populations rurales au Burkina Faso, en mettant l'accent sur l'accès à l'eau, à l'assainissement et l'amélioration du service de l'eau potable, des éléments essentiels pour la santé, l'hygiène et le développement économique.

Le PEPA-MR vise donc à appuyer les efforts du Gouvernement dans les composantes suivantes :

- Amélioration de l'accès à l'eau potable ;
- Amélioration de l'accès à l'assainissement ;
- Renforcement des capacités ;
- Gestion durable du secteur ;

Dans le cadre de la mise en œuvre de la composante « amélioration de l'accès à l'eau potable », le bureau d'étude SERAT a été chargé de réaliser des études de Systèmes d'Alimentation en Eau Potable Simplifiés (SAEPS) dans les communes de Niabouri (Sissili) dans la région du Nando. L'une de ces études concerne le village de Sadon.

II.2 Objectif global

L'objectif général du mémoire consiste à contribuer à l'amélioration de l'accès à l'eau potable dans la commune de Niabouri par la réalisation d'un système d'alimentation d'eau potable dans le village de Sadon l'horizon de 2050.

II.3 Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques poursuivis par la présente étude sont entre autres :

- De proposer une conception du nouveau système AEPS en dimensionnant les

principaux ouvrages ;

- De réaliser une étude financière ;
- De réaliser une notice d'impacts environnementaux et sociaux.

II.4 État des lieux de la situation de l'approvisionnement en eau potable dans le village de Sadon

Le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP) a pour objectif d'atteindre un taux d'accès à l'eau potable à 100% à l'horizon 2030 et d'améliorer le service de l'eau en augmentant la proportion des branchements privés à 56%(PN-AEP 2018).

Le village de Sadon n'est pas doté d'AEPS ni de PEA. Au 31 décembre 2024 on dénombrait 13 forages équipés de pompe dont 8 forages communautaires, un forage privé et 4 forages institutionnels (école, santé etc.) avec un taux de fonctionnalité de 86,4% (DGEP 2024). Le taux d'accès à l'eau potable est de 84,4% et l'eau est exclusivement fourni par des forages équipés de pompe a motricité humaine. Le tableau 1 fait la situation des forages dans le village de Sadon.

Tableau 1: situation des forages du village de Sadon

Nom du quartier ou HC	Nombre de Forages		Nombre de puits modernes		Nombre de poste d'eau autonome (PEA)	
	Fonctionnel	Panne	Perm.	Tarissable	Fonctionnel	Panne
Karationon	03 communautaire, 01 Ecole et 01 CSPS	02	00	00	00	00
Berekoa	01	00	00	00	00	00
Quartier Nord	01	00	00	00	00	00
Varkoa	01	00	00	00	00	00
Bouban	01	00	00	00	00	00
Folessan	00	00	00	00	00	00
Togo	02	00	00	00	00	00
TOTAL	**11**	**02**	**00**	**00**	**00**	**00**

Il faut également noter que 33,33% de la population utilise l'eau des puits traditionnels pour des usages variés. Cette situation concerne principalement le quartier de Foulessan qui n'est pas doté d'ouvrages d'eau potable. (SERAT 2025)

II.5 Données de base

Le dimensionnement du réseau d'eau potable de Sadon est basé sur l'amélioration du niveau de service en matière d'accès à l'eau potable. En effet le taux d'accès à l'eau potable qui est

de 84,4% essentiellement grâce aux PMH est projeté à 100% à l'horizon du projet grâce à un réseau de distribution composé de bornes fontaines et de branchements privés. Les différentes hypothèses de calcul sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2:Données de base du projet

Année de démarrage du projet	Année 2026
Horizon du projet	Année 2050
Taux d'accroissement de province de la Sissili	3,77%
Taux de desserte de la population	100% dont 80% pour le BP et 20% pour les BF
Temps de service	12h pour les BF (6h-18h) 20h pour les BP (4h-24h)
Pression minimale de service	5 mCE

III METHODOLOGIE DE CONCEPTION

III.1 Outils utilisés

Pour mener à bien cette étude des outils ont été utilisés parmi lesquels nous pouvons citer :

Tableau 3: Liste des outils utilisés

Outils	Utilisation
Microsoft office (Word, Excel, Power point)	Rédaction du mémoire et les différents calculs du dimensionnement
Autocad 2017	Tracé du réseau et les différents plans entrants dans la réalisation de notre réseau d'adduction d'eau potable.
Epacad	Conversion de fichier Autocad en fichier INP compatible sur Epanet.
Epanet 2.0 version française	Simulation du réseau
Google Earth	L'identification de la zone de réalisation et l'emplacement des différents ouvrages
QGIS	Réalisation des cartes de la zone d'étude.
Zotero	Insertion des références bibliographique

III.2 Méthodologie

Cette méthodologie consiste à expliquer la démarche utilisée pour mener à bien notre étude et elle sera axée sur plusieurs points.

III.2.1 La recherche documentaire

Elle représente une étape importante dans une étude et consiste à rechercher et exploiter les informations relatives à l'étude ainsi que les documents ayant déjà traité des sujets similaires. Pour notre étude nous avons consulter les documents suivants :

- L'étude socioéconomique du village de Sadon
- La base de données de l'INO
- Les résultats Du RGPH 2006 et 2019
- Le PCD de la commune de Niabouri
- Le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN AEP)
- Le décret 2019-204/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MS du 13 mars 2019
- Des mémoires ayant traité des sujets relevant de l'approvisionnement en eau potable

- Les textes règlementaires en matière d'environnement
- Les cours d'approvisionnement en eau potable de l'Institut 2IE.

III.2.2 Hypothèse de dimensionnement du système

III.2.2.1 *Horizon du projet*

Le système d'AEP du village de Sadon est dimensionné pour répondre aux besoins en eau potable de la population à l'horizon 2050 avec 2026 comme année de référence conformément aux termes de références du maitre d'ouvrage.

III.2.2.2 *Ressource en eau*

La ressource d'eau souterraine est utilisée pour l'adduction en eau du réseau. Elle s'appuie sur un forage existant et à partir de 2041 sur un deuxième forage qui a déjà été implanté. Les localisations sont renseignées dans le tableau 4.

Tableau 4: localisation de la ressource en eau

	Situation	Débits	Coordonnées	
Forage 1	Forage existant	9,5 m3/h	N 11° 16' 21,95''	W 2° 33' 10.21''
Forage 2	Forage implanté et à forer	-	N 11° 16' 44,39''	W 2° 33' 42.57''

III.2.2.3 *Consommations spécifiques*

La consommation spécifique représente le volume d'eau moyen utilisé par jour et par personne dans une communauté.

Le PN AEP qui est la boussole en matière de planification au Burkina Faso sur la période 2016 à 2030 recommande en milieu rural 15 litres par jour et par habitant pour les bornes fontaines **(15l/j/hbt)** et 20 litres par jour et par habitant pour les branchements particuliers **(20l/j/hbt).** Cette recommandation a été revue en lors du bilan a mis parcours en mars 2023 et préconise dorénavant 20 litres par jour et par habitant pour les bornes fontaines **(20l/j/hbt)** et 25 litres par jour et par habitant pour les branchements particuliers **(25l/j/hbt).**

En 2019 des normes et indicateurs ont été fixés dans le décret 2019-204/ PRES/ PM/ MEA/ MINEFID/MATDC/MS du 13 mars 2019 afin d'améliorer et d'évaluer le bien-être des populations. Il fixe la consommation spécifique à 20 litres par jour et par habitant pour les bornes fontaines **(20 l/j/hbt)** et 40 litres par jour et par habitant pour les branchements particuliers **(40 l/j/hbt)** (*Décret relatif aux normes,critères et indicateurs d'accès à l'eau potable* 2019)**.**

La consommation spécifique varie également en fonction de la présence de sources d'eau alternatives, de la géologie, de la saison et de la classification de la zone (rurale ou urbaine). elle se situe entre 5 l/j/hbt et 15 l/j/hbt selon une étude dans la partie ouest du pays.(MOUNIROU ET AL 2023).

Dans cette étude nous prendrons 20 litres par jour et par habitant pour les bornes fontaines **(20l/j/hbt)** et 25 litres par jour et par habitant pour les branchements particuliers **(25l/j/hbt)** tel que recommandé lors du bilan a mis parcours du PN AEP

III.2.2.4 *Le taux de desserte*

Le taux de desserte représente la proportion de population alimenté en eau potable par rapport à la population de la zone. Dans le PN AEP les taux de desserte projeté à l'horizon 2030 est de 100% avec d'une part 80% dont 56% par BP et 24% par BF et d'autre part 20% par PEM

Pour notre étude nous projetons 100% de desserte à l'horizon 2050 avec l'amélioration du service et de la qualité de l'eau et se répartit comme suit :

- 80% pour les BP
- 20% pour les BF

III.2.2.5 *Le coefficient de pointe journalier*

Les besoins en eau potable varient souvent en fonctions du temps et des habitudes de consommations et peuvent entrainer des déséquilibres lors de l'exploitation des ouvrages d'approvisionnement en eau potable. Le coefficient de pointe est donc un facteur qui permet de prendre en compte ces variations. Ils varient entre 1,05 et 1,15 (FAYE 2021).

Pour cette étude le coefficient de pointe horaire choisi est 1,15.

III.2.2.6 *Le coefficient de simultanéité*

C'est un coefficient réducteur qui permet d'éviter de surévaluer la consommation du réseau en donnant le nombre de branchement fonctionnant simultanément. Le débit ainsi évalué par cette méthode représente le débit de pointe horaire (COMPAORE 2024).

Le coefficient de simultanéité est donné par la formule suivante

$$\boldsymbol{Coefficient\ de\ simultaneité} = \frac{\mathbf{1}}{\sqrt{\boldsymbol{Nb_{particulier}} + \mathbf{1}}} \qquad \textbf{(1)}$$

Avec :

Nb particulier : nombre de branchement particulier

III.2.2.7 *Rendement du réseau*

Le rendement représente le rapport entre la production et le volume d'eau réellement consommé. Il traduit la capacité du réseau à maitriser les pertes et à transmettre l'eau produite aux consommateurs. Ces pertes sont souvent causées par les fuites, les ruptures de canalisation et l'usure des équipements. Elles représentent 10% à 20% pour l'adduction et la distribution (LEMBONE 2023). Dans cette étude nous retiendrons des pertes de 10% pour le réseau.

III.2.2.8 *Conditions de vitesse*

Pour des contraintes techniques et économiques les vitesses dans les conduites ne doivent pas excéder 1,5 m/s. Aussi la vitesse d'auto-curage se situe entre 0,2 m/s et 0,3 m/s. elle dépend de la qualité de l'eau et de la plus petite particule à éliminer par la force tractive de l'eau. En effet une vitesse élevée entraine des pertes de charges élevées ainsi qu'une augmentation des coûts liés à l'énergie et une vitesse trop basse favorise les dépôts solides (ZOUNGRANA 2003).

La vitesse recommandée varie entre 0,8 m/s et 1,2 m/s pour l'adduction et 0,3 m/s et 1,5 m/s pour la distribution (KABORE 2022) mais pour des contraintes économiques nous choisissons des vitesses comprises entre 0,2 m/s et 1,2 m/s.

III.2.2.9 *Nature des conduites et conditions de pression*

- **La nature des conduites**

Les conduites sont choisies selon les contraintes techniques et économiques.

Nous retenons pour l'adduction des conduites en polyéthylène haute densité de pression nominale 16 bars (PEHD PN 16) et pour la distribution des conduites en polychlorure de vinyle de pression nominale 10 bars (PVC PN 10).

- **Conditions de pression**

La pression de service représente la pression la plus basse garantie a un utilisateur afin d'assurer un usage confortable. Nous adoptons une pression une de service de 5 mCE pour les BF et 10 mCE pour les BP.

III.2.2.10 Les pertes de charge

Les pertes de charges peuvent être définies comme une baisse de pression dû aux frottements d'un fluide contre une paroi et des obstacles rencontrés. On distingue deux types de perte de charge que sont les pertes de charges linéaires et les pertes de charges singulières. Dans notre étude nous utiliserons la formule de **Darcy-Weisbach** pour les pertes de charges linéaires et les pertes de charges singulières sont évaluées 5% des pertes de charges linéaires pour l'adduction et 10% des pertes de charges linéaires pour la distribution.

Les pertes de charges totales représentent :

$$\Delta H_T = \frac{8 \times \lambda \times L \times Q^2}{g \times \pi^2 \times D^5} + \Delta H_s \qquad (2)$$

Avec :

ΔH_T : *perte de charge totale (m)*

ΔH_T : *perte de charge singulières (m)*

L : longueur du tronçon (m)

Q : débit du tronçon (m^3/s)

D : diamètre du tronçon (m)

g : accélérateur de la pesanteur (9,81 $m.s^{-2}$)

III.2.3 Évaluation des besoins en eau potable

III.2.3.1 *Estimation de la population à l'horizon du projet*

L'évaluation des besoins en eau dépend de la population à desservir à l'horizon du projet. Pour déterminer cette population nous allons utiliser la formule de la croissance géométrique qui dépend du taux de croissance et du temps.

La population à l'horizon du projet est estimée par :

$$P_n = P_0(1+\propto)^n \qquad (3)$$

Avec :

P_n = *population a l'année n*

P_o = *population a l'année initiale*

α = taux de croissance de la population

n = nombre d'année d'intervalle

III.2.3.2 *Évaluation des besoins domestiques*

Les besoins domestiques sont évalués en fonction de la population totale, du taux de desserte par BF et par BP, de la consommation spécifiques des BF et des BP. Elle est donnée par la formule suivante :

$$B_d = \frac{P_T \times T_{desBF} \times CS_{BF} + P_T \times T_{desBP} \times CS_{BP}}{1000} \quad (4)$$

Avec :

B_d *: besoins domestiques* (m^3/j)

P_T *: population totale*

T_{desBF} *: taux de desserte des BF (%)*

T_{desBP} *: taux de desserte des BP (%)*

CS_{BF} *: consommation spécifique des BF (l/j/hbt)*

CS_{BP} *: consommation spécifique des Bp (l/j/hbt)*

III.2.3.3 *Évaluation des besoins annexes*

Les besoins annexes sont les besoins relatifs aux activités économiques et administratives. Ils ont été évalués à 10% des besoins domestiques.

$$B_{an} = B_d \times 10\% \quad (5)$$

Avec :

B_{an} *: besoins annexes* (m^3/j)

B_d *: besoins domestiques* (m^3/j)

III.2.3.4 Besoins en eau du jour de pointe

Les besoins en eau du jour de pointe sont obtenus par la majoration des besoins moyens journaliers par un coefficient de pointe journalier qui varie entre 1,05 et 1,15. Pour ce projet nous choisirons le cas le plus défavorable avec 1,15.

$$B_{JP} = 1,15 \times B_{mj} \quad (6)$$

Avec :

B_{JP} *: besoin en eau du jour de pointe (m3/j)*

B_{JP} *: besoin moyen journalier (m3/j)*

III.2.3.5 Demande en eau du jour de pointe

La demande en eau du jour de pointe représente les besoins en eau avec la prise en compte des pertes d'eau.

$$D_{JP} = \frac{B_{JP}}{n} \quad (7)$$

Avec :

D_{JP} *: demande du jour de pointe* (m^3/j)

B_{JP} *: besoin en eau du jour de pointe* (m^3/j)

n *: rendement global du réseau (90%)*

III.2.4 Méthodes de dimensionnement

III.2.4.1 Choix du type de réseau de distribution

Le réseau retenu pour la distribution est un réseau mixte. Il associe le réseau maillé, utilisé dans les zones fortement habitées, au réseau ramifié plus adapté aux habitats dispersés.

III.2.4.2 Calcul des débits

- **Débit moyen horaire**

Il correspond au rapport entre les besoins en eau du jour de pointe et la durée de distribution.

Débit moyen horaire des bornes fontaines (BF)

Le temps de distribution dans les bornes fontaines est de 12 heures (6h-18h)

$$Q_{mjBF} = \frac{B_{jpBF}}{T} \quad (8)$$

Débit moyen horaire des branchements particuliers (BP)

Le temps de distribution dans les branchements particuliers est de 20 heures (4h-24h)

$$Q_{mjBP} = \frac{B_{jpBP}}{T} \quad (9)$$

❖ **Débit linéique**

Le débit linéique permet de déterminer le volume d'eau soutiré dans les conduites par les branchement particuliers chaque conduite. Il est donné par la formule suivante :

$$Q_{Li} = \frac{Q_{phBP}}{L_T} \quad (10)$$

Avec :

Q_{Li} : *débits linéiques*

Q_{phBP} : *débit de pointe horaire des branchements particuliers*

L_T : *longueur totale des tronçons sur lesquels il y'a prélèvement sauf ceux des bornes fontaines*

❖ **Débit en route**

Il représente le débit d'eau consommé par les populations sur un tronçon. Sa formule est la suivante :

$$Q_{rt} = Q_{Li} \times L_i \quad (11)$$

Avec :

Q_{rt} *: débit en route*

Q_{Li} : *débits linéiques* ($m^3/s/m$)

L_i : *longueur du tronçon (m)*

❖ **Débit fictif**

Le débit fictif est un débit théorique utilisé pour le dimensionnement des conduites.

$$Q_{fict} = 0,55 \times Q_{rt} + Q_{aval} \quad (12)$$

Avec :

Q_{fict} *: débit fictif*

Q_{rt} *: débit en route*

Q_{aval} : *débits aval du tronçon*

Pour le dimensionnement de la partie maillé du réseau nous utiliserons la méthode de Hardy CROSS. Cette méthode permet de corriger des débits par itération.

❖ **Facteur de correction**

$$\Delta q = \frac{-\sum_{i=1}^{n} \Delta H_i}{2\sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta H_i}{Q_i}} \quad (13)$$

❖ **Débit corrigé**

$$Q_{cor} = Q_i + \Delta q \quad (14)$$

Avec :

Q_{cor} *: débit corrigé*

Δq *: facteur de correction*

ΔH_i *: perte de charge*

❖ **Débit de refoulement**

Le débit de refoulement est obtenu par le rapport entre la demande du jour de pointe et le temps de pompage. Le temps de pompage retenu est 16 heures

$$Q_{ad} = \frac{D_{jp}}{T_P} \quad (15)$$

Q_{ad} *: débit de refoulement ou d'adduction* (m^3/h)

D_{JP} *: demande du jour de pointe* (m^3/j)

T_P *: temps de pompage (h)*

III.2.4.3 Calcul des diamètres théoriques

Conduites de distribution

Les diamètres des conduites de distribution sont obtenus à partir des débits fictifs de chaque tronçon et de la vitesse (1m/s)

$$D_{th} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{fictif}}{\pi \times V}} \quad (16)$$

Avec :

D_{th} : diamètre théorique (m)

Q_{fictif} : débit fictif (m^3/s)

V : vitesse de l'eau (m/s)

- **Conduite d'adduction**

Les conduites d'adduction sont obtenues grâce à la méthode des cinq formules empiriques. Le choix est ensuite porté sur les diamètres respectant les conditions de vitesse économique (condition de Flamant et GLS)

Tableau 5:Methode de détermination des diamètres

Méthodes	Diamètres (m)	V(m/s)	Condition GLS	Condition Flamant
Bresse	Dth =1,5Q^0,5	$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$	$V \leq \left(\frac{D_{int}(mm)}{50}\right)^{0,25}$	$V \leq 0,6 + \frac{D_{int}(mm)}{50}$
Bresse modifié	Dth =0,8Q^ (1/3)			
Munier	Dth =(1+0,02n) Q^0,5			
Bonnin	Dth =Q^0,5			
Achour	Dth =1,27Q^0,5			

III.2.5 Mode de pose des conduites

Les conduites seront posées de sorte à les protéger contre la chaleur et les charges dûes à la circulation. Elles seront enterrées sur un lit de sable selon les dimensions données par les formules suivantes :

$$H \geq 0,8m + D_{ext}$$
$$l \geq 0,4m + D_{ext} \quad (17)$$

Avec :

H= profondeur de la fouille (m)

H= largeur de la fouille (m)

D_{ext} : diamètre extérieure (m)

III.2.6 Détermination de la Hauteur Manométrique Totale (HMT)

La HMT représente la pression que doit fournir une pompe pour déplacer un liquide d'un point vers un autre point. Elle tient compte de la hauteur géométrique (Hg) et des pertes de charge (ΔH) et permet de faire de choix de la pompe.

$$\boldsymbol{HMT\ (m) = H_g + \sum \Delta H} \qquad \textbf{(18)}$$

Avec :

$H_g = cote\ deversemment - cote\ ND$

III.2.7 Vérification et protection contre les coups de bélier

Le coup de bélier est une variation de pression dû à un changement brusque du régime d'écoulement dans une canalisation. Il intervient lors des arrêts brusques de pompes ou des ouvertures et fermetures brusques de vannes.

Pour faire face à ce phénomène il est nécessaire de faire des vérifications et proposer des solutions si nécessaire. Nous utiliserons les formules suivantes pour les vérifications :

Calcul de la célérité

$$\boldsymbol{C = \frac{9900}{\sqrt{43,8 + K \times \frac{D}{e}}}} \qquad \textbf{(19)}$$

Avec :

C : célérité (m/s)

K : coefficient de rugosité (33 pour les PVC)

D : diamètre intérieur de la conduite (m)

e : épaisseur de la conduite (m)

Calcul de la variation de pression

$$\boldsymbol{\Delta H = \frac{c \times V_o}{g}} \qquad \textbf{(20)}$$

Avec :

ΔH : variation de la pression (m)

C : célérité (m/s)

Vo : vitesse d'écoulement (m/s)

g : accélération de la pesanteur (9,81 m.s^{-2})

- **Calcul de la pression maximale**

$$Hmax = H_0 + \Delta P \quad (21)$$

- **Calcul de la pression minimale**

$$Hmin = H_0 - \Delta P \quad (22)$$

- **Vérification du coup de bélier**

$$\frac{H_{max}}{PN} > 1,2 \quad (23)$$

Il y'a coup de bélier préjudiciable, il faut donc prévoir un dispositif de protection

$$\frac{H_{max}}{PN} < 1,2 \quad (24)$$

Il n'y a pas de Coup de bélier préjudiciable, il n'est pas nécessaire de prévoir un dispositif de protection.

III.2.8 Dimensionnement du réservoir

III.2.8.1 *Capacite de stockage*

La capacite du réservoir peut être déterminer par plusieurs méthodes. Pour notre étude nous avons utilisé la méthode forfaitaire qui dépend des demandes en eau du jour de pointe et est basé des valeurs pratiques issu des statistiques des centres d'approvisionnement en eau potable du Burkina Faso.

- **Méthode forfaitaire**

Tableau 6: Condition de détermination de la capacité utile du réservoir

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

(FAYE 2021)

Nous prendrons 20% des besoins journalier de pointe pour la capacité théorique de notre réservoir. Le volume du réservoir sera choisi en fonction de cette capacité.

$$C_U = 20\% \times D_{JP} \quad (25)$$

Avec :

Cu : capacité utile (m^3)

Djp : demande du jour de pointe (m^3/j)

La hauteur du réservoir sera déterminée par la formule suivante :

$$V_{reservoir} = H \times S = H \times \pi \times \frac{D^2}{4}$$

$$\rightarrow H = \frac{4 \times V_{reservoir}}{\pi \times D^2} \quad (26)$$

Avec :

H : hauteur du réservoir (m)

S : surface du cylindre (m^2)

D : diamètre du cylindre (m)

III.2.8.2 Choix du type de réservoir

Le réservoir sera de type métallique et de forme cylindrique. Ces types de réservoir sont adaptés pour des volumes de stockage relativement faibles et sont économiquement plus avantageux à mettre en œuvre.

III.2.8.3 Emplacement du réservoir et détermination de la cote du radier

Le réservoir sera implanté à la cote maximale du terrain naturel afin de fournir une pression suffisante et permettre une desserte des zones basses de façon gravitaire.

La hauteur sous radier est fixée de sorte a assuré la sécurité de l'ouvrage et à fournir la pression de service contractuel a tout point du réseau.

- **Calcul de la hauteur sous radier**

$$H_{SR} = Maximun\ Cote\ minimale - Cote\ TN\ du\ reservoir \quad (27)$$

- **Calcul de la pression aux nœuds**

$$P = Maximun\ Cote\ minimale - Cote\ TN - \sum \Delta H \quad (28)$$

III.2.8.4 Vérification du temps de contact et du temps de séjour

- **Temps de contact**

Le temps de contact est le temps nécessaire aux désinfectants comme le chlore pour agir convenablement. Il est généralement admis deux heures (2h) comme temps de contact minimal et sa formule est donnée par l'expression suivante :

$$T_C = \frac{V_{reservoir}}{Qmh} \geq 2h \quad (29)$$

Avec :

Tc : temp de contact (h)

$V_{reservoir}$*: capacité utile du réservoir (m³)*

Qmh : débit moyen horaire (m³/h)

- **Temps de séjour**

L'efficacité du traitement diminue au fil du temps à cause de la volatilité du chlore. Le temps de séjour généralement admis est inferieur a deux jours (2 j).

$$T_s = \frac{V_{reservoir}}{D_{jp}} \leq 2j \quad (30)$$

Avec :

Ts : temp de séjour (j)

$V_{reservoir}$*: capacité utile du réservoir (m³)*

D_{jp} *: Demande en eau du jour de pointe (m³/j)*

III.2.9 Traitement de l'eau

Le traitement de l'eau vise à garantir une eau de qualité aux consommateurs. Les eaux souterraines bien que généralement de bonne qualité nécessite parfois un traitement pour assurer cette qualité pendant la distribution. Pour cette étude nous utiliserons l'injection de l'hypochlorite de calcium par des pompes doseuses.

- **Calcul du volume du bac pour la solution de l'hypochlorite de calcium**

$$V_{bac} = \frac{V_{EAT} \times T}{1000 \times \%Ca(ClO)_2 \times C} \quad (31)$$

Avec :

V_{bac} *: volume du bac (m3)*

T : taux de traitement (g/m3)

V_{EAT} *: volume de l'eau a traiter par jour (m3)*

$\%Ca(ClO)_2$ *: activité de l'hypochlorite de calcium*

C : concentration de l'hypochlorite de calcium (g/l)

- **Calcul du débit de la pompe doseuse**

Le laboratoire de l'ONEA préconise un taux de chlore situé entre 0,5 et 1,5 mg/l. (COMPAORE 2024). Nous utiliserons 1,5 mg/l pour notre étude.

$$q = \frac{T \times Q}{C} \quad (32)$$

Avec :

q : débit de la pompe doseuse (l/h)

T : taux de traitement (g/m3)

Q : débit d'eau à traiter (m3/h)

C : concentration de l'hypochlorite de calcium (g/l)

III.2.10 Source d'énergie

La source d'Energie représente l'énergie qui sera utilisé pour le fonctionnement des différents équipements. Notre zone d'étude n'étant pas couverte par la SONABEL, les équipements seront alimentés par énergie solaire et groupe électrogène. L'Energie solaire alimentera les équipements pendant sept heures (7h) et le groupe électrogène pendant neuf heures (9h) pour seize heures (16h) de fonctionnement total.

III.2.10.1 *Champ photovoltaïque*

Il s'agira de déterminer la puissance que doit fournir les panneaux solaires pour le fonctionnement des équipements.

$$P_C = \frac{Ch \times Q_j \times HMT}{Kp \times E_i \times n_{ond} \times n_{mp}} \quad (33)$$

Avec :

P_C *: puissance crête (W)*

Ch : la constante hydraulique (2,725)

Q_j *: débit journalier (m3/j)*

HMT : Hauteur Manométrique total

Kp *: le coefficient de productivité (0,75)*

E_i *: le rayonnement total journalier moyen (5,5h)*

n_{ond} *: rendement onduleur (%)*

n_{mp} *: le rendement moteur-pompe (%)*

- **Nombre de panneaux photovoltaïque**

$$N = \frac{P_c}{P_u} \quad (34)$$

Avec :

N : nombre de panneaux

P_C *: puissance crête (W)*

Pu : puissance unitaire d'un panneau (W)

- **Calcul de l'onduleur**

L'onduleur est un équipement de conversion du courant continu en courant alternatif. Il joue également un rôle de protection contre les variations de tension.

$$Sond = \frac{P_{Pom}}{n_{mp} \times cos\varphi} \quad (35)$$

Avec :

$Sond$: *puissance de l'onduleur (KVA)*

P_{Pom} : *puissance de la pompe (KW)*

n_{mp} : *le rendement moteur-pompe*

$cos\varphi$: *facteur de puissance (0,77)*

III.2.10.2 Groupe électrogène

Pour déterminer le groupe électrogène à choisir nous utiliserons la formule de la puissance apparente. En effet la puissance apparente représente la puissance totale fournie par le générateur.

$$P_{app} = \max\left(2 \times \frac{\rho \times g \times Q \times HMT}{n_p \times n_m \times cos\varphi}; 2 \times \frac{\sqrt{3} \times U \times I \times cos\varphi}{1000} \times 1,25\right) \qquad (36)$$

Avec :

P_{app} : *puissance apparente (KVA)*

Q_j : *débit journalier (m3/j)*

HMT : Hauteur Manométrique total

n_P : *rendement pompe (%)*

n_m : *le rendement moteur (%)*

g : *accélération de la pesanteur (9,81m/s^{-2})*

ρ : *masse volumique de l'eau (1000kg/m3)*

$cos\varphi$: *facteur de puissance (0,77)*

III.2.11 Étude financière

L'étude financière occupe une place importante dans la préparation et la gestion prévisionnelle d'un ouvrage. Elle permet de vérifier la faisabilité du projet sur le plan économique avec des paramètres comme l'estimation du prix de revient de l'eau et les charges d'exploitation.

III.2.11.1 *Estimation du prix de revient de l'eau*

Le prix de revient représente le cout du mètre cube d'eau en fonction des investissements, des charges d'exploitation et d'entretien. Il est donné par la formule suivante :

$$P_r = \frac{\sum A_i + \sum C_i}{\sum V_i} \qquad (37)$$

Avec :

Pr : prix de revient du mètre cube de l'eau (F CFA)

A_i : dotation aux amortissements de l'année i (F CFA)

C_i : les charges d'exploitation et d'entretien (F CFA)

V_i : le volume d'eau vendu pendant l'année i (F CFA)

III.2.12 Notice d'impact environnemental

La réalisation d'un projet occasionne souvent des changements dans le milieu naturel et nécessite de réaliser une étude des différents impacts sur la nature en conformité avec la règlementation. Dans le cadre de cette étude nous réaliserons une notice d'impact environnementale sur le projet de réalisation de l'AEPS du village de Sadon dans la commune rurale de Niabouri dont l'objectif est d'identifier les impacts positifs et négatifs du projet et de proposer des mesures d'atténuation. Les impacts seront identifiés par la matrice de LEOPOLD et évalués par la matrice de FECTEAU.

IV ETUDE DE FAISABILITE TECHNIQUE

IV.1 Estimation de la population et des besoins en eau à l'horizon du projet

Dans la province de la Sissili la population était estimée à 208 406 habitants en 2006 (INSD 2006) et 337 078 habitants en 2019 (INSD 2019).

Avec un taux d'accroissement de la population de 3,77% par année l'estimation de la population et présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7: Estimation de la population

Année	Unité	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Population totale	Hbt	2792	3359	4041	4862	5850	7038

La population au début du projet est estimée à **2792** habitants et évolue pour s'établir à **7038** habitants en 2050.

IV.2 Évaluation des besoins en eau à l'horizon du projet

Le taux de desserte envisagé de la population représente 100% dont 20% pour les bornes fontaines et 80% pour les branchements particuliers. La synthèse de l'évaluation des besoins est donnée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 8: Évaluation des besoins en eau

Evolution des besoins et demande en eau potable								
Désignation	Année	Unité	2025	2030	2035	2040	2045	2050
	Population totale	hbt	2792	3359	4041	4862	5850	7038
	Taux de desserte	%	73%	80%	85%	90%	95%	100%
	Population desservie	hbt	2039	2688	3435	4376	5558	7038
Borne fontaine	Taux de desserte des BF	%	60%	24%	23%	22%	21%	20%
	Population desservie par les BF	hbt	1676	807	930	1070	1229	1408
	Nombre de personnes par BF	hbt	500	500	500	500	500	500
	Nombre théorique de BF à installer	U	4	2	2	3	3	3
	Consommatrion spécifique moyenne des BF	l/jr/hbt	20	20	20	20	20	20
	Consommation journalière moyenne des BF	m3/j	33,52	16,14	18,6	21,4	24,58	**28,16**

Branchement privé	Taux de desserte des BP	%	13%	56%	62%	68%	74%	80%
	Population desservie par les BP	hbt	363	1882	2506	3307	4329	5631
	Nombre de personnes par BP selon le PN-AEP	hbt	10	10	10	10	10	10
	Nombre théorique de BP à installer	U	37	189	251	331	433	564
	Consommatrion spécifique moyenne des BP	l/jr/hbt	25	25	25	25	25	25
	Consommation journalière moyenne des BP	m3/j	9,075	47,05	62,65	82,675	108,225	**140,775**
Besoins et demandes	Besoins journaliers domestiques	m3/j	42,595	63,19	81,25	104,08	132,805	168,935
	Autres besoins (Activités économique, Ecoles, CSPS,…)	%	10	10	10	10	10	10
	Besoins non domestiques	m3/j	4,2595	6,319	8,125	10,408	13,2805	16,8935
	Besoins journaliers moyens	m3/j	46,8545	69,509	89,375	114,48	146,086	**185,829**
	Coefficient de pointe journalier Kpj		1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	Besoin en eau du jour de pointe	m3/j	53,8827	79,9354	102,781	131,65	167,998	**213,703**
	Rendement global du réseau	%	100%	98%	96%	94%	92%	90%
	Demande en eau du jour de pointe	m3/j	53,8827	81,5667	107,064	140,06	182,607	**237,448**

Le taux de desserte en 2025 est de 73% et évoluera en a 100% en 2050 avec une population desservie de 7038 habitants dont 1408 par borne fontaine et 5631. Les besoins moyens journaliers s'élèvent à 185,83 m3/j et celui du jour de pointe à 213,70 m3/h pour une **demande du jour de pointe** de **237,45 m3/j.**

IV.3 Dimensionnement du réseau

Le réseau sera dimensionné à l'horizon du projet et comportera deux phases dans la réalisation.

Première phase

La première phase consistera à réaliser le réseau de distribution et une partie du réseau d'adduction de comprenant un forage et les équipements nécessaire pour son fonctionnement.

Deuxième phase

La deuxième phase concernera essentiellement le réseau d'adduction avec la réalisation d'un deuxième forage et l'ensemble des équipements.

IV.3.1 Choix du réseau

- **Réseau de distribution**

Le réseau de distribution qui comprend une partie ramifiée et une partie maillée est composé de huit bornes fontaines et de 564 branchements dont 72 demandes au début du projet. La figure ci-dessous illustre le tracé du réseau de distribution.

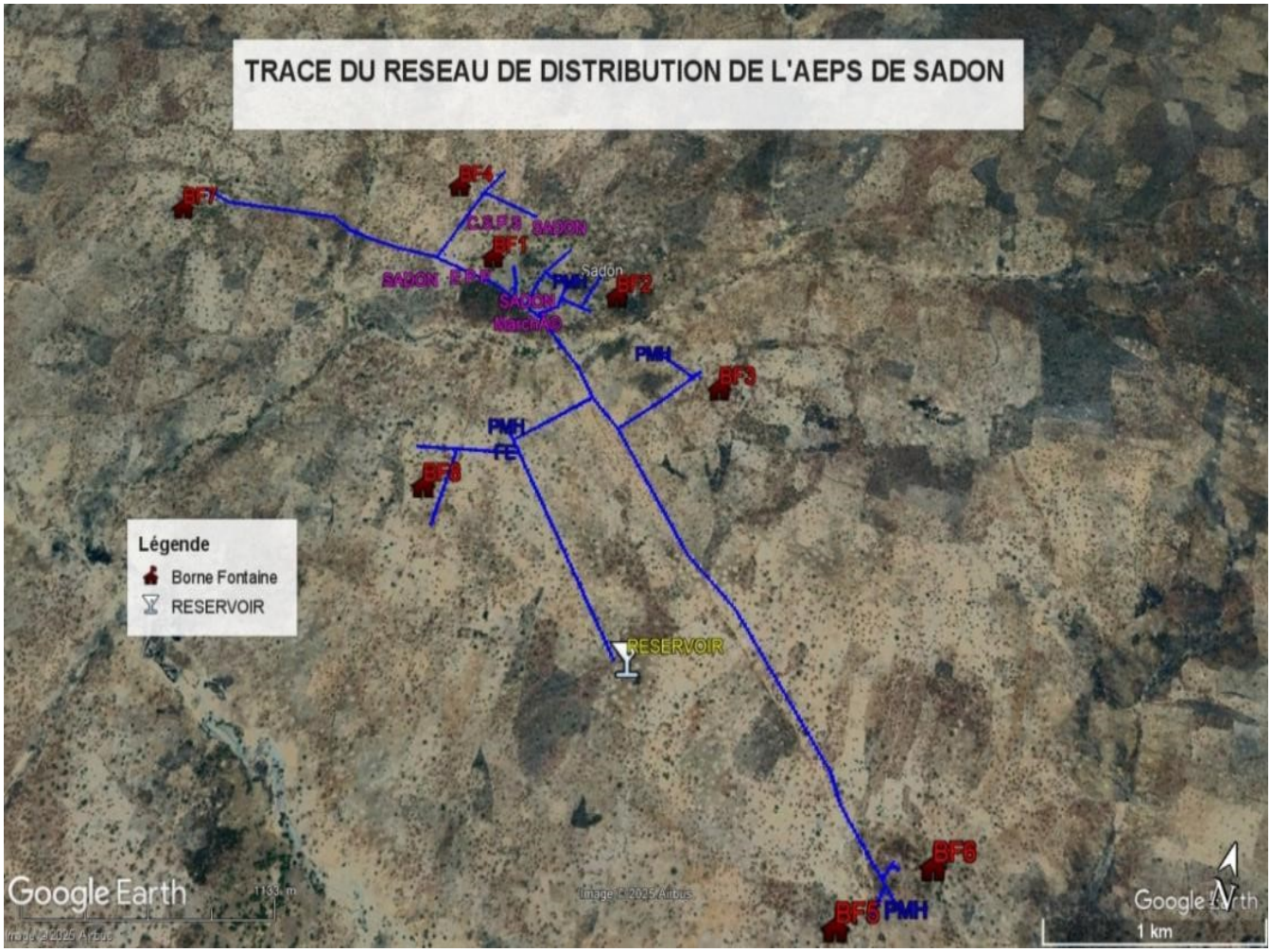


Figure 6: tracé du réseau de distribution

- **Le réseau d'adduction**

Il comprend deux conduites alimentées par deux forages et conduite commune pour acheminer l'eau au réservoir. Il est représenté par la figure suivante :



Figure 7: tracé du réseau d'adduction

IV.4 Calcul des débits

- **Débit d'adduction**

Les résultats du calcul du débit d'adduction pour un temps théorique de pompage de 16 heures se présentent comme suit :

Tableau 9: Estimation du débit d'adduction

Designation	Année	2025	2030	2035	2040	2041	2045	2050
Demande en jour de point	m3/j	53,88	81,57	107,06	140,06	147,72	182,61	**237,45**
Débit du forage existant	m3/h	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Temps de pompage	h	6	10	13	16	16	16	16
Capacité de production journalière	m3/j	53,88	81,57	107,06	140,06	136	136	136
Besoin supplémentaire en ressource en eau	m3	0	0	0	0	11,72	46,61	**101,45**
Débit du forage supplémentaire 1	m3/h	10	10	10	10	10	10	10

Temps de pompage du forage supplémentaire 1	h	0	0	0	0	1,17	4,66	10,14
Capacité de production journalière du forage 1	m3/j	0	0	0	0	11,72	46,61	101,45
Besoin supplémentaire en ressource en eau	m3	0	0	0	0	0	0	**0**

- **Débit de distribution**

Les résultats de l'estimation du débit de distribution sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10: Estimation des débits de distribution

Désignation	Année	Unité	2025	2030	2040	2045	2050
Distribution BF	Nombre de BF	U	8	8	8	8	8
	Nombre de robinets pat BF	U	3	3	3	3	3
	Débit maximal d'un robinet	l/s	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	Débit réel de chaque BF	l/s	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
	Débit de pointe des BF	l/s	6	6	6	6	**6**
Distribution BP	Nombre de BP à réaliser	U	37	189	331	433	564
	Coefficient de simultanéité		0,17	0,073	0,06	0,05	0,04
	Débit de robinet par BP	l/s	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	Nombres de BP ouverts simultanément	U	7	14	19	21	24
	Débit total des branchements ouverts simultanément	l/s	1,75	3,5	4,75	5,25	**6**
Débit de distribution	Débit total	l/s	7,75	9,5	10,8	11,3	**12**
	Débit total de distribution	m3/h	**27,9**	**34,2**	**38,7**	**40,5**	**43,2**

IV.4.1 Dimensionnement du réseau de distribution

IV.4.1.1 *Calcul des débits de dimensionnement*

Le débit linéique a été calculé en fonction du débit de pointe des branchements particuliers (**Q=6l/s**) et de la longueur des conduites ou il y'a prélèvement (**10321,74 m**). Il a pour valeur **ql= 0,000581297 l/s/m** et utilisé pour le calcul du débit en route.

Le débit de chaque borne fontaine est de **0,75 l/s** et le total des débits des bornes fontaines donne (**Q=6l/s**)

Les détails du calcul des débits fictifs utilisés pour le dimensionnement sont représentés dans

le tableau 10.

Tableau 11: calcul des débits

	Troncons	Nœuds	Long ueur	SOUTI RAGE	Q entre	Q sorti	Q NŒUDS	Q fictif	
			m	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	m3/s
P1	R1-n2	n2	1114	0,00	12,00	12,000		12,000	0,01200
P2	n2-n4	n4	330,3	0,192	1,759	1,567	0,1920	1,673	0,00167
P3	n4-n6	n6	211	0,355	0,355	0,000	0,3549	0,355	0,00035
P4	n4-n8	n8	340,1	0,198	1,212	1,015	0,1977	1,123	0,00112
P5	n8-n10	n10	55,79	0,265	0,265	0,000	0,2647	0,265	0,00026
P6	n8-n12/BF8	n12/BF8	3,889	0,000	0,750	0,000	0,7500	0,750	0,00075
P7	n2-n15	n15	76,7	0,045	10,241	10,196	0,0446	10,221	0,01022
P8	n15-n16	n16	473,7	0,184	10,196	10,013	0,1836	10,116	0,01011
P9	n16-n18	n18	568,9	0,220	6,250	6,030	0,2205	6,151	0,00615
P10	n18-n20	n20	125	0,073	1,693	1,620	0,0727	1,660	0,00166
P11	n20-n22	n22	49,36	0,029	1,620	1,592	0,0287	1,607	0,00161
P12	n22-n23	n23	124,4	0,072	0,586	0,514	0,0723	0,554	0,00055
P13	n23-n24	n24	58,28	0,266	0,2661	0,000	0,2661	0,266	0,00027
P14	n23-n26	n26	226,4	0,248	0,2477	0,000	0,2477	0,248	0,00025
P15	n22-n28	n28	71,43	0,042	1,005	0,964	0,0415	0,988	0,00099
P16	n28-n30/BF2	n30/BF2	5,288	0,000	0,750	0,000	0,7500	0,750	0,00075
P17	n28-n32	n32	22,75	0,129	0,214	0,084	0,1294	0,156	0,00016
P18	n32-n34	n34	145,3	0,084	0,084	0,000	0,0845	0,047	0,00005
P19	n34-n36	n36	194,2	0,229	0,229	0,000	0,2290	0,229	0,00023
P21	n34-n38	n38	224,1	0,130	0,359	0,229	0,1303	0,301	0,00030
P20	n18-n38	n38	75,82	0,044	4,337	4,293	0,0441	4,317	0,00432
P22	n38-n40	n40	86,6	0,050	3,934	3,883	0,0503	3,911	0,00391
P23	n40-n42	n42	47,34	0,028	1,089	1,061	0,0275	1,076	0,00108
P24	n42-n44	n44	135,5	0,311	0,311	0,000	0,3110	0,311	0,00031
P25	n42-n45/BF1	n45/BF1	11,48	0,000	0,750	0,000	0,7500	0,750	0,00075
P26	n40-n47	n47	520,1	0,302	2,795	2,492	0,3023	2,659	0,00266
P27	n47-n49	n49	1432	0,277	1,052	0,775	0,2775	0,928	0,00093
P28	n49-n50/BF7	n50/BF7	38,84	0,000	0,750	0,000	0,7500	0,750	0,00075
P29	n49-n51	n51	42,98	0,025	0,775	0,750	0,0250	0,764	0,00076
P30	n47-n53	n53	470,7	0,274	1,440	1,166	0,2736	1,317	0,00132
P31	n53-n54	n54	346,7	0,202	0,202	0,000	0,2015	0,202	0,00020
P32	n53-n55	n55	57,63	0,034	0,965	0,931	0,0335	0,950	0,00095
P33	n55-n57/BF4	n57/BF4	11,5	0,000	0,750	0,000	0,7500	0,750	0,00075
P34	n55-n58	n58	112,1	0,181	0,181	0,000	0,1813	0,181	0,00018
P35	n16-n60	n60	218,2	0,127	3,762	3,635	0,1268	3,705	0,00371
P36	n60-n61	n61	494	0,287	1,332	1,045	0,2872	1,203	0,00120

P37	n61-n63	n63	256,8	0,265	0,265	0,000	0,2654	0,265	0,00027
P38	n61-n68	n68	50,86	0,030	0,780	0,750	0,0296	0,766	0,00077
P39	n68-n66/BF3	n66/BF3	33,74	0,000	0,750	0,000	0,7500	0,750	0,00075
P41	n60-n69	n69	2368	0,275	2,303	2,028	0,2753	2,179	0,00218
P42	n69-n70	n70	70,52	0,157	1,174	1,017	0,1571	1,103	0,00110
P43	n70-n72	n72	25,37	0,247	0,247	0,000	0,2470	0,247	0,00025
P44	n70-n83	n83	34,15	0,020	0,770	0,750	0,0199	0,761	0,00076
P49	n83-n81/BF6	n81/BF6	4,475	0,000	0,750	0,000	0,75	0,750	0,00075
P45	n69-n77	n77	26,15	0,015	0,854	0,839	0,015	0,847	0,00085
P46	n77-n80	n80	152,51	0,089	0,839	0,750	0,089	0,799	0,00080
P47	n80-n79/BF5	n79/BF5	12,26	0,000	0,750	0,000	0,75	0,750	0,00075
TOTAL			**11557,21m**	**6**			**12,00**		

IV.4.1.2 *Dimensionnement des conduites sur Excel*

Le dimensionnement a concerné une partie maillée et une partie ramifiée ainsi que le calcul des pressions. Les détails sont présentés dans le tableau en annexe 12.

Une partie des résultats est représentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12: calcul des conduites sur Excel

	TRONCONS	Nœuds aval	LONGUEUR	Q fictif		D th	D com	D int	Vr	Pression
			m	l/s	m3/s	mm	mm	mm	m/s	mCE
	Partie ramifiée									
P1	R1-n2	n2	1114,00	12,00	0,0120	123,61	**200**	180,8	0,47	16,50
P2	n2-n4	n4	330,30	1,67	0,0017	46,15	**90**	81,4	0,32	17,27
P3	n4-n6	n6	211,00	0,35	0,0004	21,26	**63**	57	0,14	17,99
P4	n4-n8	n8	340,10	1,12	0,0011	37,82	**63**	57	0,44	10,50
P5	n8-n10	n10	55,79	0,26	0,0003	18,36	**63**	57	0,10	10,55
P6	n8-n12/BF8	n12/BF8	3,89	0,75	0,0008	30,90	**63**	57	0,29	10,48
P7	n2-n15	n15	76,70	10,22	0,0102	114,08	**200**	180,8	0,40	17,41
P8	n15-n16	n16	473,70	10,11	0,0101	113,48	**200**	180,8	0,39	19,27
P9	n16-n18	n18	568,90	6,15	0,0062	88,50	**200**	180,8	0,24	20,47
P12	n22-n23	n23	124,40	0,55	0,0006	26,55	**63**	57	0,22	16,59
P13	n23-n24	n24	58,28	0,27	0,0003	18,41	**63**	57	0,10	16,92
P14	n23-n26	n26	226,40	0,25	0,0002	17,76	**63**	57	0,10	12,64
P16	n28-n30/BF2	n30/BF2	5,29	0,75	0,00	30,90	**63**	57	0,29	14,34
P19	n34-n36	n36	194,20	0,23	0,0002	17,08	**63**	57	0,09	20,64
P20	n18-n38	n38	75,82	-3,22	-0,0032	64,017	**90,00**	81,40	0,62	21,36

P22	n38-n40	n40	86,60	3,91	0,0039	70,57	**110**	99,4	0,50	20,61
P23	n40-n42	n42	47,34	1,08	0,0011	37,02	**63**	57	0,42	18,92
P24	n42-n44	n44	135,50	0,31	0,0003	19,90	**63**	57	0,12	17,17
P25	n42-n45/BF1	n45/BF1	11,48	0,75	0,0008	30,90	**63**	57	0,29	19,34
P26	n40-n47	n47	520,10	2,66	0,0027	58,18	**160**	144,6	0,16	20,47
P27	n47-n49	n49	1432,00	0,93	0,0009	34,37	**110**	99,4	0,12	12,21
P28	n49-n50/BF7	n50/BF7	38,84	0,75	0,0008	30,90	**63**	57	0,29	9,47
P29	n49-n51	n51	42,98	0,76	0,0008	31,18	**63**	57	0,30	11,85
P30	n47-n53	n53	470,70	1,32	0,0013	40,95	**110**	99,4	0,17	14,29
P31	n53-n54	n54	346,70	0,20	0,0002	16,02	**63**	57	0,08	10,00
P32	n53-n55	n55	57,63	0,95	0,0009	34,77	**63**	57	0,37	13,21
P33	n55-n57/BF4	n57/BF4	11,50	0,75	0,0008	30,90	**63**	57	0,29	13,22
P34	n55-n58	n58	112,10	0,18	0,0002	15,19	**63**	57	0,07	11,87
P35	n16-n60	n60	218,20	3,71	0,0037	68,68	**160**	144,6	0,23	15,70
P36	n60-n61	n61	494,00	1,20	0,0012	39,14	**90**	81,4	0,23	13,84
P37	n61-n63	n63	256,80	0,27	0,0003	18,38	**63**	57	0,10	18,29
P38	n61-n68	n68	50,86	0,77	0,0008	31,24	**63**	57	0,30	13,52
P39	n68-n66/BF3	n66/BF3	33,74	0,75	0,0008	30,90	**63**	57	0,29	13,02
P41	n60-n69	n69	2368,00	2,18	0,0022	52,68	**160**	144,6	0,13	11,84
P42	n69-n70	n70	70,52	1,10	0,0011	37,48	**90**	81,4	0,21	10,58
P43	n70-n72	n72	25,37	0,25	0,0002	17,73	**63**	57	0,10	10,37
P44	n70-n83	n83	34,15	0,76	0,0008	31,13	**63**	57	0,30	10,56
P49	n83-n81/BF6	n81/BF6	4,48	0,75	0,0008	30,90	**63**	57	0,29	10,25
P45	n69-n77	n77	26,15	0,85	0,0008	32,84	**63**	57	0,33	11,89
P46	n77-n80	n80	152,51	0,80	0,0008	31,89	**63**	57	0,31	12,65
P47	n80-n79/BF5	n79/BF5	12,26	0,75	0,0008	30,90	**63**	57	0,29	12,69
Partie maillée										
P10	**n18-n20**	**n20**	125,00	3,07	0,0031	62,56	**90**	81,40	0,59	17,51
P11	**n20-n22**	**n22**	49,36	3,02	0,0030	62,04	**90**	81,40	0,58	16,02
P15	**n22-n28**	**n28**	71,43	2,43	0,0024	55,68	**90**	81,40	0,47	14,35
P17	**n28-n32**	**n32**	22,75	1,60	0,0016	45,12	**63**	57,00	0,63	14,24
P18	**n32-n34**	**n34**	145,30	1,49	0,0015	43,59	**63**	57,00	0,58	11,51
T1	**n34-n38**	**n38**	224,10	-1,59	-0,0016	45,04	**63**	57,00	0,62	26,10
P20	**n18-n38**	**n38**	75,82	-3,22	-0,0032	64,02	**90**	81,40	0,62	21,36

IV.4.1.3 *Simulation sur Epanet*

La simulation a consisté à introduire les différents débits, les altitudes ainsi que les paramètres tels que les pertes de charges et réservoirs.

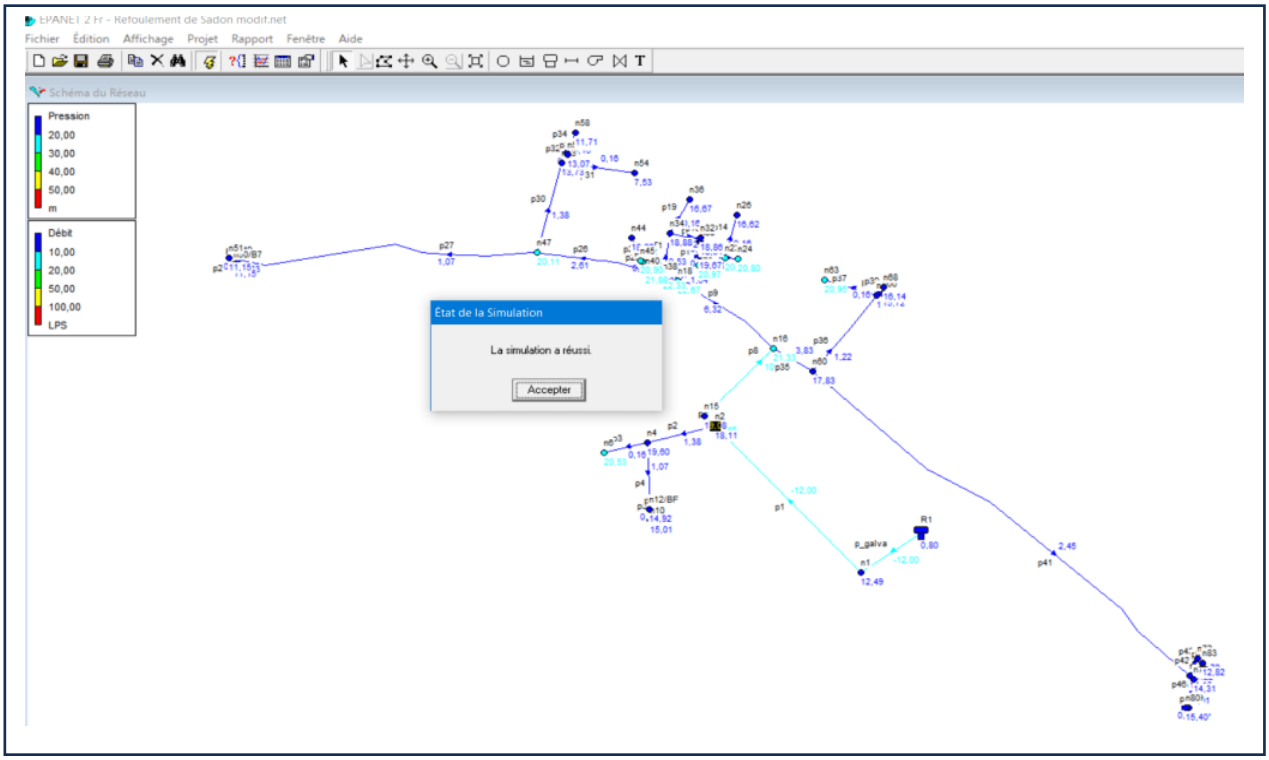


Figure 8: simulation sur Epanet

Les résultats obtenus sont joints en annexe 6 et ont permis de faire de vérifications et les comparaisons suivantes :

- **Conduites**

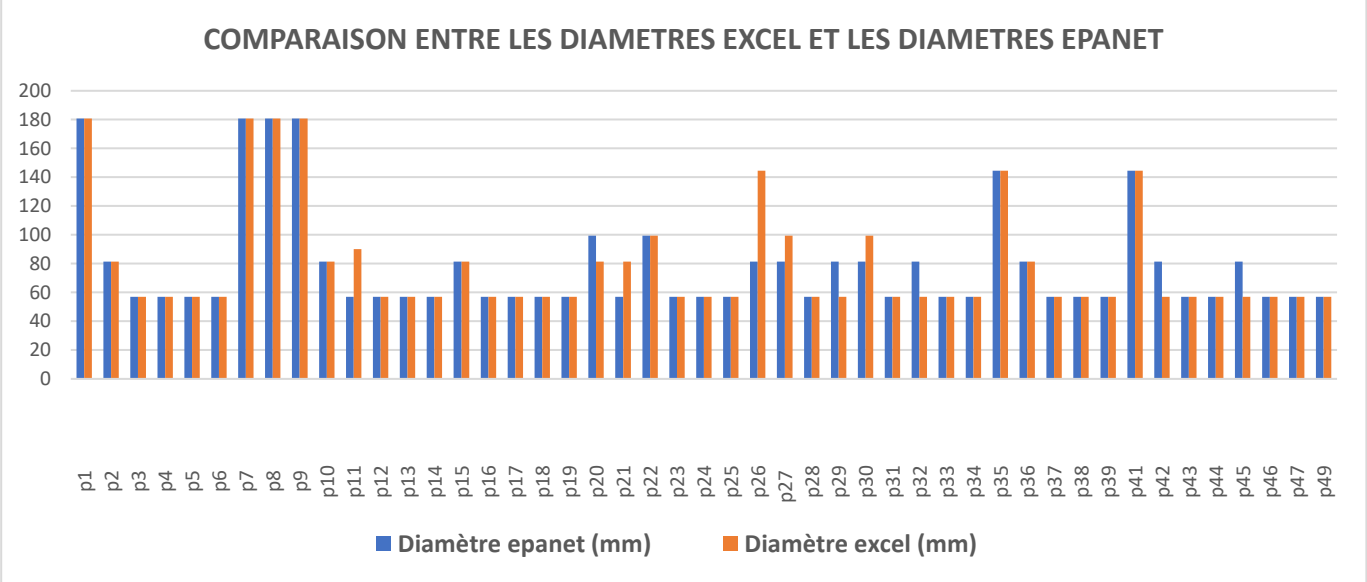


Figure 9: comparaison des diamètres

Dans la majorité des cas les diamètres sont similaires.

❖ **Vitesses**

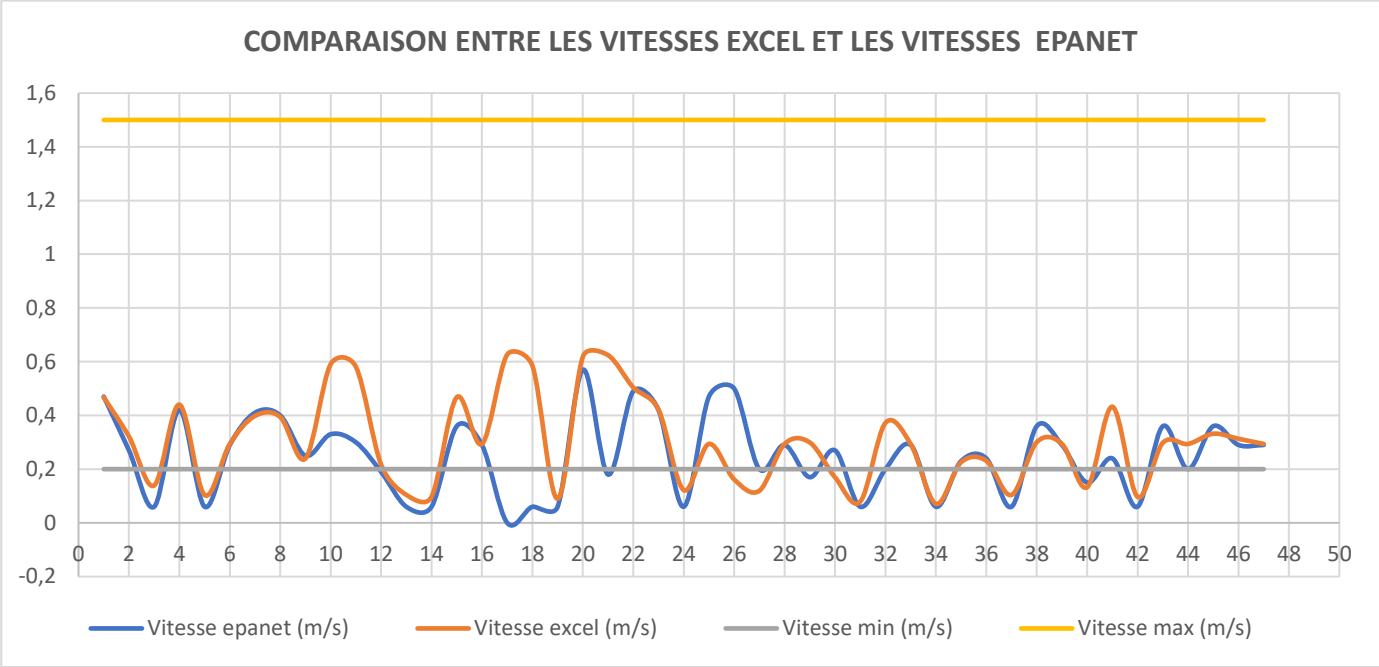


Figure 10: comparaison des vitesses

On constate que certaines conduites ne respectent pas les conditions minimales de vitesse. Cela peut être expliqué par le fait qu'elles sont localisées dans les tronçons en bout de réseau ou les mouvements sont réduits. Des vidanges seront disposées sur ces tronçons permettant de vidanger en cas de stagnation.

❖ **Pressions**

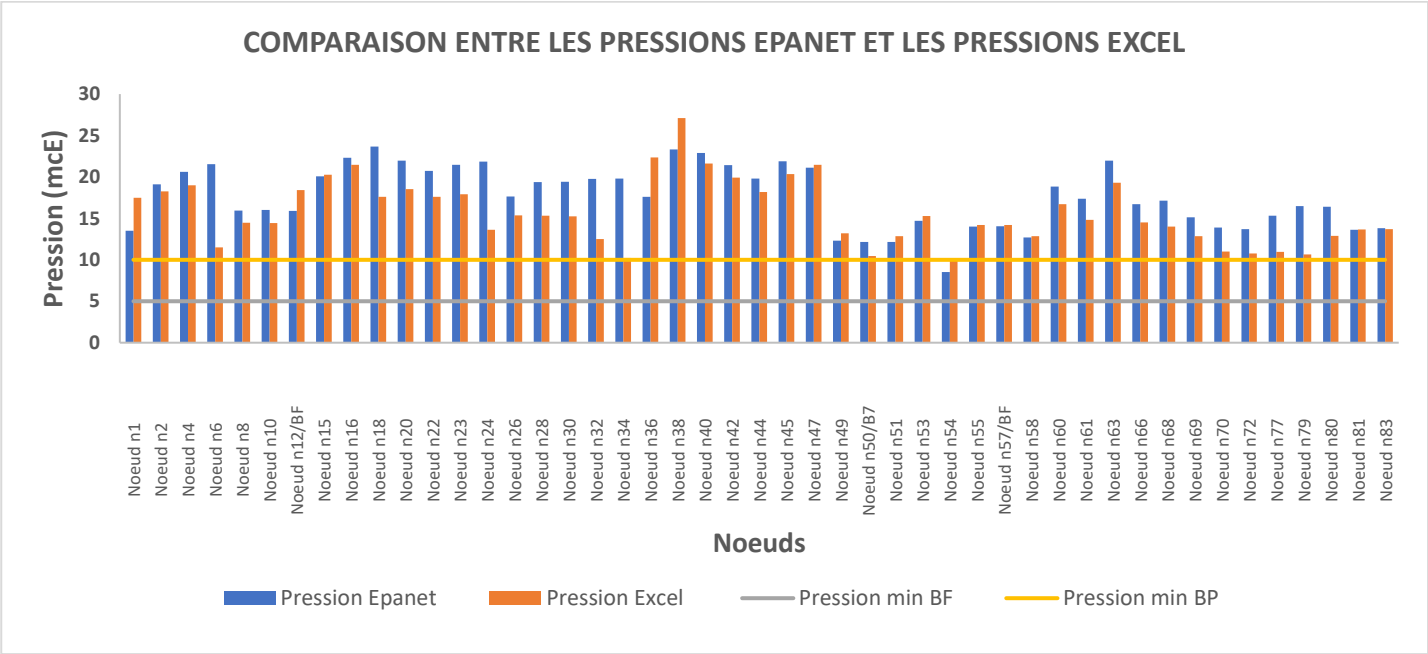


Figure 11: comparaison des pressions

Les conditions de pressions sont respectées a l'exception du nœud 54 où l'altitude du point a été majoré de 6 mètres en prévision d'un réservoir au niveau du CSPS

- **Variation de la pression sur le nœud le plus défavorable pendant 72 heures.**

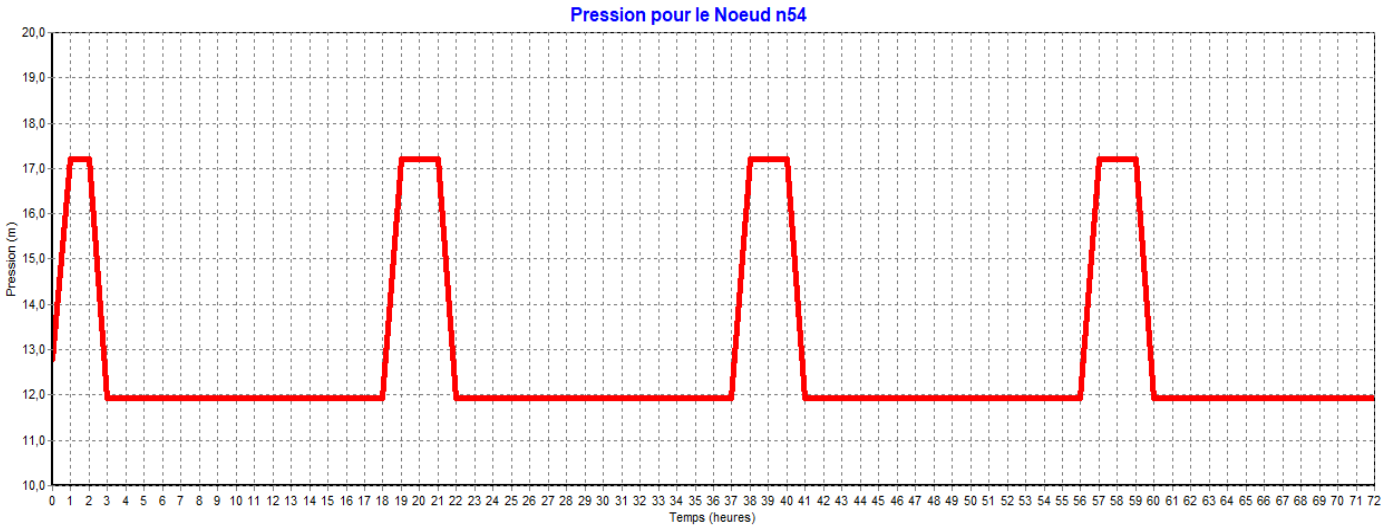


Figure 12: courbe de variation de la pression sur le nœud 54 pendant 72 heures

La pression varie de 11,80 mCE a 17,20 mCE sur toute la durée de la simulation et satisfait aux conditions de pression minimale.

IV.4.2 Dimensionnement des conduites d'adduction

Le dimensionnement des conduites d'adduction concerne l'exhaure, la colonne montante, les conduites des forages et de la conduite commune. Pour cette étude le fonctionnement de deux forages à l'horizon 2050 a été prise en compte

IV.4.2.1 *Exhaure et colonne montante*

Le matériau utilisé pour la colonne d'exhaure est le PEHD PN 16 et celui de la colonne montante est en acier Inox. Le tableau 13 fait la synthèse des calculs

Tableau 13: Calcul des colonnes d'exhaures et montantes

COLONNE D'EXHAURE_FORADUC ET COLONNE MONTANTE					
Designation	**Q(m3/h)**	**V(m/s)**	**Dth(mm)**	**DN (mm)**	**DNint (mm)**
Colonne d'exhaure forage 1	8,50	1	54,83	75	61,4
Colonne d'exhaure forage 2	10	1	59,47	75	61,4
Colonne montante (en acier Inox)	18,50	1	80,89	80	

Les résultats obtenus nous donnent une colonne d'exhaure DN 75 pour le forage 1 et le forage 2 et une colonne montante en acier Inox DN 80.

IV.4.2.2 *Conduite de refoulement*

Les détails sont présentés dans les annexes 7,8 et 9. Le tableau 14 fait la synthèse des calculs.

Tableau 14: conduites d'adduction

	Débit (m3/s)	**D int (mm)**	**DN (mm)**	**Longueurs m**
Conduite 1	0,0024	102,2	125	45,09
Conduite 2	0,0028	102,5	125	1827,40
Conduite commune	0,0051	114,6	140	1191

Les conduites retenues sont des **PEHD PN 16** et **DN 125, DN 125 et DN 140**.

IV.4.3 Dimensionnement des fouilles et pose des conduites

Les dimensions des fouilles sont présentées dans le tableau 15.

Tableau 15:calcul des dimensions des fouilles

Conduites	**Valeurs calculées**		**Choix**	
	Hauteur (m)	**Largeur (m)**	**Hauteur (m)**	**Largeur (m)**
DN 200	1	0,6	1,1	0,65
DN 160	0,96	0,56		
DN 140	0,94	0,54		
DN 110	0,91	0,51	1	0,55
DN 90	0,89	0,49		
DN 63	0,86	0,46		

IV.4.4 Calcul de la HMT

La HMT a été obtenue par l'addition de la hauteur géométrique et des différentes pertes. Les détails sont dans les tableaux suivants :

Tableau 16:calcul de la HMT de la pompe 1

Tronçons	L ref [m]	Q [m3/h]	Dint ref [mm]	DINT ref [m]	DH [m]	Cumul DH [m]	Cote ND [m]	Hg [m]	Cote	HMT [m]
Tête de forage-Point de jonction	45,09	8,50	102,2	0,102	0,09	0,09	281,26	45,56	301,26	**47,86**
Pied cuve_Cote deversement	17,20	8,50	80	0,08	0,12	0,21			326,82	
Point de jonction Pied château	1191	18,50	130,8	0,131	1,23	1,44				
Conduite exhaure	20	8,50	61,4	0,061	0,59	2,03				

Les résultats issus des calculs donnent une HMT de 47,86 m. Nous faisons le choix d'une **HMT** de **50 m**

Tableau 17:calcul de la HMT de la pompe 2

Tronçons	L ref [m]	Q [m3/h]	Dint ref [mm]	DINT ref [m]	DH [m]	Cumul DH [m]	Cote ND [m]	Hg [m]	Cote	HMT [m]
Tête de forage-point de jonction	1827,4	10,00	102,2	0,1022	4,84	4,84	266,87	60,22	296,87	**67,30**
Pied cuve-Cote déversement	17,20	10,00	80	0,08	0,12	4,96			326,82	
Point de jonction-Pied château	1191	18,50	114.6	0,114	1,23	6,19				
Conduite exhaure	30	10,00	61,4	0,061	0,88	7,08				

Les résultats issus des calculs donnent une HMT de 67,30 m. Nous faisons le choix d'une **HMT** de **70 m**

IV.4.5 Choix des pompes

Le choix a été effectué sur le site de Grundfos en fonction des HMT et des débits d'exploitations des forages, ainsi nous avons :

Tableau 18:caractéristiques de la pompe 1

DETERMINATION DE LA POMPE 1												
Caractéristique de l'électropompe immergée												
	Q [m3/h]	HMT [m]	Marque	N [tr/min]	Type moteur	U [V]	R_Pompe +Moteur (%)	R_pompe (%)	P [kW]	In [A]	Cos Phi	Diamètre moteur
Forage	8,5	50,00	SP 9-10	2900	MS 402	3*400V	53,1	76,3	2,361	5,7	0,77	4"

Le choix de la pompe 1 s'est porté sur la pompe SP 9-10 avec un moteur MS 402 pour un rendement pompe de 76,3%.

Tableau 19:caractéristiques de la pompe 2

DETERMINATION DE LA POMPE 2												
Caractéristique de l'électropompe immergée												
	Q [m3/h]	HMT [m]	Marque	N [tr/min]	Type moteur	U [V]	R_Pompe +Moteur (%)	R_pompe (%)	P [kW]	In [A]	Cos Phi	Diamètre moteur
Forage	10,00	70,00	SP 9-16	2900	MS 4000	3*400V	51	67,3	3,213	8,1	0,77	4"

Le choix de la pompe 2 s'est porté sur la pompe SP 9-16 avec un moteur MS 4000 pour un rendement pompe de 67,3%.

Point de fonctionnement des pompes

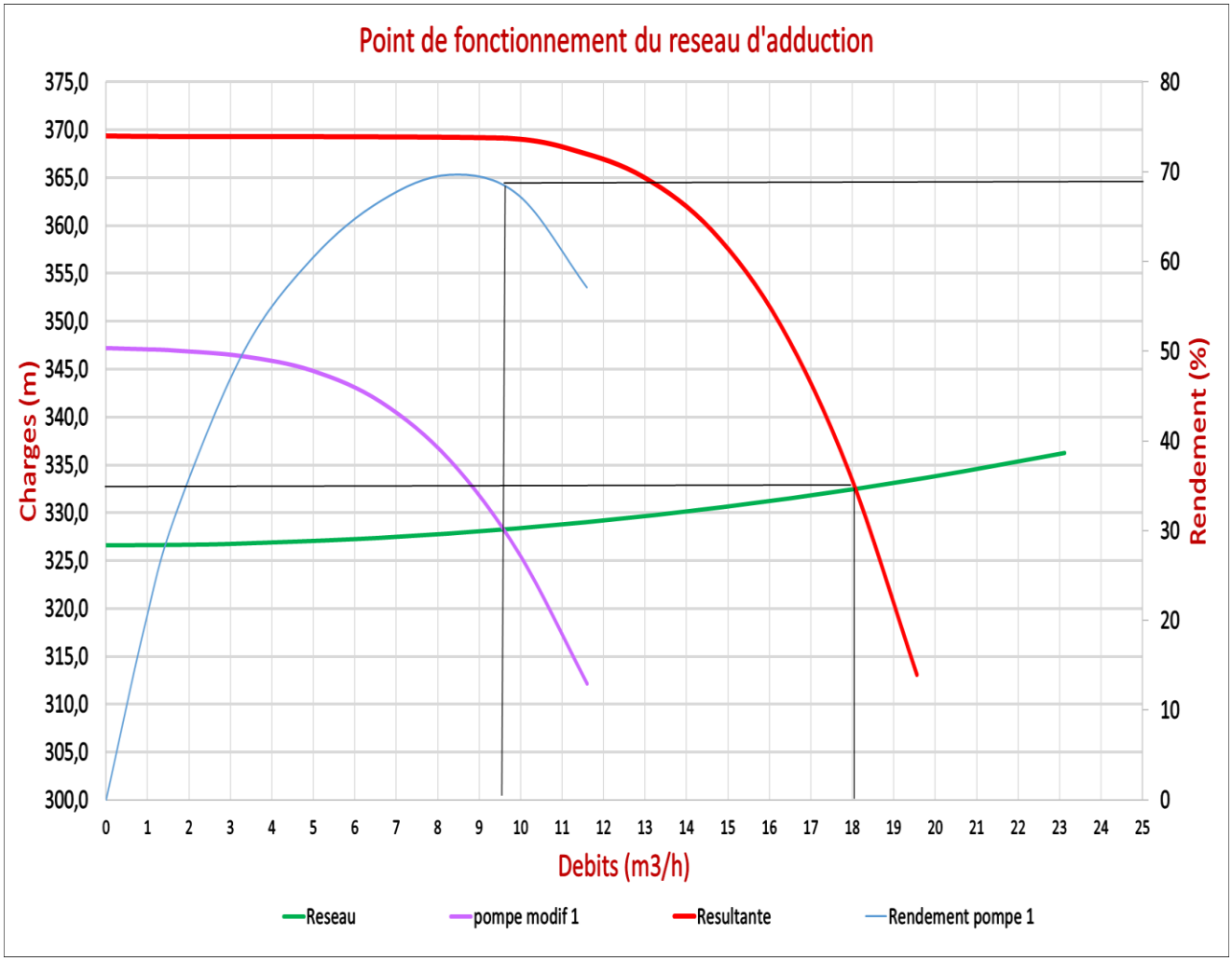


Figure 13: point de fonctionnement de la pompe1

Au pont de fonctionnement la pompe 1 a un débit de 9,6 m^3/h avec une HMT de 52 m et un rendement de 69%. L'association des deux pompes donne un débit de 18,1 m^3/h.

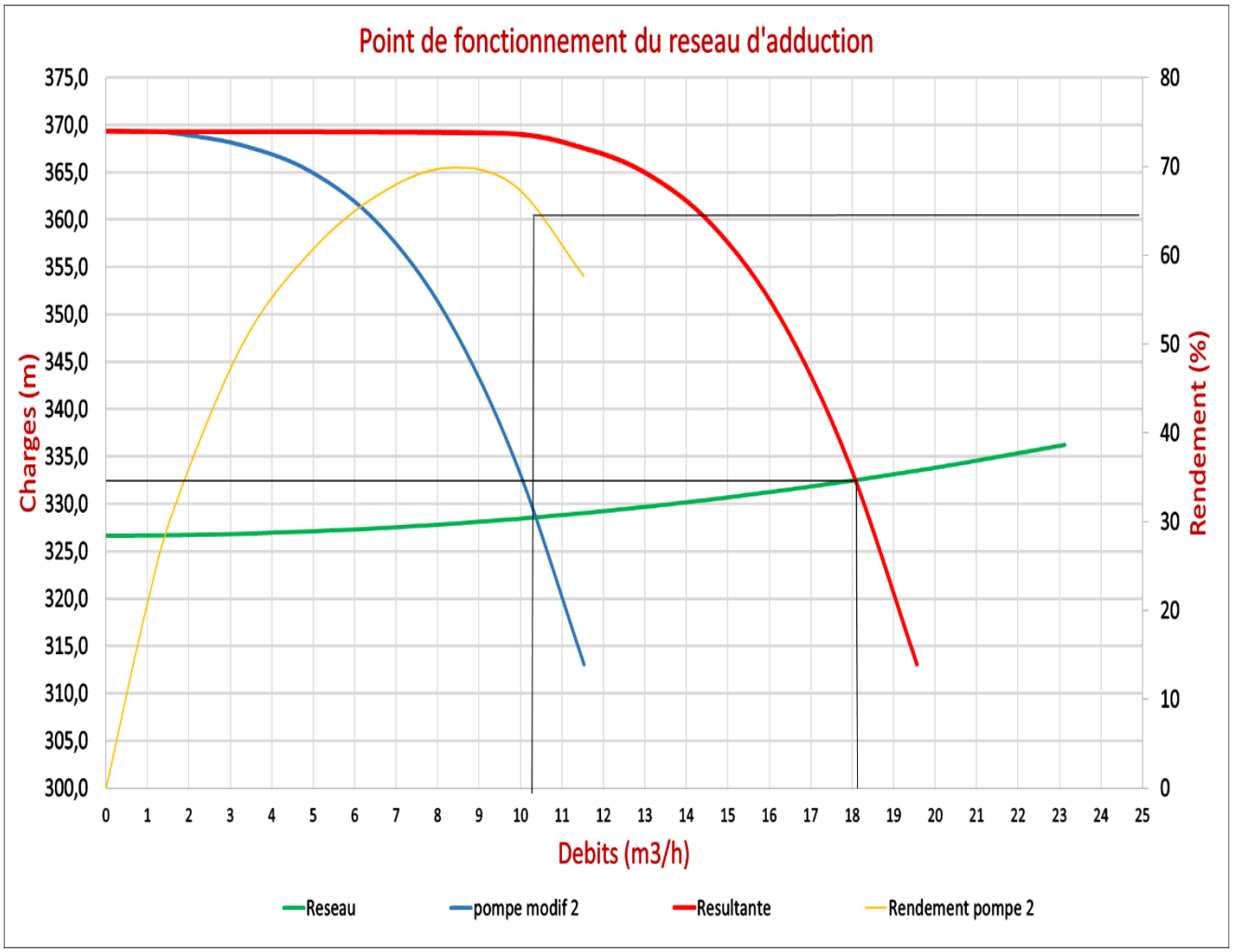


Figure 14: point de fonctionnement de la pompe2

Au pont de fonctionnement la pompe 2 a un débit de 10,2 m^3/h avec une HMT de 67 m et un rendement de 65%. L'association des deux pompes donne un débit de 18,1 m^3/h.

IV.4.6 Vérification du coup de bélier

Les résultats sont représentés dans le tableau ci-dessous et l'ensemble des détails en annexe dans le tableau 20

Tableau 20: vérification du phénomène de coup de bélier

VERIFICATION DU COUP DE BELIER											
Conduites	**Débit (m3/h)**	**DN (mm)**	**Uo (m/s)**	**HMT pf [m]**	**C [m/s]**	**ΔP [m]**	**Hmax [m]**	**Hmax / PN 16**	**Hmin [m]**	**Coup de belier (surpression)**	**Coup de belier (depression)**
Forage 1	8,50	125	0,212	46,92	479,36	10,34	37,25	0,23	16,58	Pas de coup de bélier préjudiciable	Pas de coup de bélier préjudiciable
Forage 2	10,00	125	0,34	67,30	533,66	18,42	83,36	0,52	18,88	Pas de coup de bélier préjudiciable	Pas de coup de bélier préjudiciable
Commune	18,50	140	0,5	67,30	532,17	20,81	94,32	0,59	10,27	Pas de coup de belier préjudiciable	Pas de coup de bélier préjudiciable

Les différentes conduites ne risquent aucun coup de bélier que ce soit en surpression ou en dépression.

IV.4.7 Dimensionnement des équipements énergétiques

IV.4.7.1 *Champs solaire*

La synthèse des calculs est faite dans les tableaux 21 et 22.

Forage 1

Tableau 21: calcul de l'énergie solaire du forage 1

Désignation	**Forage**
Q(m3/h)	**8,50**
HMT (m)	**47,4**
Moteur	**MS 402**
Fréquence (Hz)	**50**
Rendement pompe (%)	**76,3%**
Rendement moteur-pompe (%)	**53,1%**
Ensoleillement journalier moyen (h)	**5,5**
Puissance du champ photovoltaïque calculée (Wc)	**3895,9**
Puissance du champ photovoltaïque retenue (Wc)	**4500**
Nombre de module de 450 Wc	**10**

Nombre de module en parallèle	**2**
Nombre de module en série	**5**

La puissance maximale retenue pour le fonctionnement de la pompe1 est de **4500 W.** Elle représente 10 panneaux solaires monocristallins de 450w réparties en deux groupes en parallèles et chaque groupe comprends 5 panneaux en séries.

Le dimensionnement de l'onduleurs pour le fonctionnement de ce champs solaire donne les résultats consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 22: calcul de l'onduleur du forage 1

Dimensionnement de l'onduleur 1					
Pmp (kW)	**K**	**Rp**	**Cos Phi**	**Sond calculé (kVA)**	**Sond retenu (kVA)**
2,361	1,05	0,763	0,77	4,2195878	**5**

Les résultats permettent de choisir un onduleur de puissance 5 KVA dont le rôle est la transformation du courant continu en courant alternatif.

Forage 2

Tableau 23: calcul de l'énergie solaire du forage 2

Désignation	**Forage**
Q(m3/h)	**10,00**
HMT (m)	**72,0**
Moteur	**MS 4000**
Frequence (Hz)	**50**
Rendement pompe (%)	**67,3%**
Rendement moteur-pompe (%)	**51,0%**
Ensoleillemnt journalier moyen (h)	**5,5**
Puissance du champ photovoltaïque calculée (Wc)	**6871,9**
Puissance du champ photovoltaïque retenue (Wc)	**6900**
Nombre de module de 250 Wc	**16**
Nombre de module en parallèle	**2**
Nombre de module en série	**8**

La puissance maximale retenue pour le fonctionnement de la pompe2 est de **6900 W.** Elle représente 16 panneaux solaires monocristallins de 450w réparties en deux groupes en

parallèles et chaque groupe comprend 8 panneaux en séries.

Le dimensionnement de l'onduleurs pour le fonctionnement de ce champs solaire donne les résultats consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 24:calcul de l'onduleur du forage 2

Dimensionnement de l'onduleur					
Pmp (kW)	**K**	**Rp**	**Cos Phi**	**Sond calculé (kVA)**	**Sond retenu (kVA)**
3,213	1,05	53,1%	0,77	8,2511556	9

Les résultats permettent de choisir un onduleur de puissance 9 KVA dont le rôle est la transformation du courant continu en courant alternatif.

IV.4.7.2 *Groupe électrogène*

Les détails du dimensionnement des groupes électrogènes sont les suivantes :

Tableau 25: calcul des groupes électrogènes

Groupe 1 $P_{app} = \max\left(2 \times \frac{\rho \times g \times Q \times HMT}{n_p \times n_m \times cos\varphi};\ 2 \times \frac{\sqrt{3} \times U \times I \times cos\varphi}{1000} \times 1,25\right)$	ρ = 1000Kg/m3	Cosφ = 0,77
	G=9,81 N/Kg	$\sqrt{3}$
	Q=8,5 m3/h=	U=400V
	H=50 m	I=5,7 A
	R_Pompe -moteur= 53,1%	
	P1=5,67 KVA	**P2=7,60 KVA**
	Choix = CATERPILLAR DE 9.5 E3 / 9,5 KVA	
Groupe 2 $P_{app} = \max\left(2 \times \frac{\rho \times g \times Q \times HMT}{n_p \times n_m \times cos\varphi};\ 2 \times \frac{\sqrt{3} \times U \times I \times cos\varphi}{1000} \times 1,25\right)$	ρ = 1000Kg/m3	Cosφ = 0,77
	G=9,81 N/Kg	$\sqrt{3}$
	Q=10 m3/h =	U=400V
	H=50 m	I=8,1 A
	R_Pompe -moteur= 51%	
	P1=9,99 KVA	**P2=10,80 KVA**
	Choix : CATERPILLAR DE 13.5 E3 /13,5 KVA	

Les résultats nous permettent de choisir un groupe électrogène de marque CATERPILLAR DE 9.5 E3 de 9 ,5 KVA pour le premier forage et un autre groupe électrogène de marque CATERPILLAR DE 13.5 E3 de 13,5 KVA pour le deuxième forage et la deuxième phase du projet.

IV.4.8 Dimensionnement du réservoir

La capacite du réservoir a été déterminé par les méthodes forfaitaires.

Les résultats obtenus nous permettent de donner les caractéristiques suivantes :

Tableau 26: calcul du réservoir

Caractéristiques	Unité	Valeur
Cote Terrain Naturel du réservoir	m	309,39
Demande de pointe Journalier	m^3	237,45
Capacité réservoir calculée méthode forfaitaire : 20%*Djp	m^3	47,49
Capacité du réservoir retenu	m^3	**50**
Hauteur sous radier	m	12,50
Hauteur du réservoir	m	5,2
Diamètre du réservoir	m	3,5
Cote trop plein	m	326,82

Le réservoir de type métallique et de forme cylindrique de hauteur 5,2 m et de diamètre 3,5 m sera réalisé avec une hauteur sous radier de 12,50 m pour garantir les conditions de pression.

IV.4.8.1 *Vérification des temps de contact et de séjour*

Le temps de séjour et de contact sont des paramètres qui permettent de vérifier l'efficacité du traitement. Les résultats de la vérification sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 27: calcul de vérification des temps de séjour et de contact

Intitulés	Conditions	Résultats
Temps de contact avec le chlore (h)	**Tc>2h**	**3,79**
Temps de séjour du chlore dans le réservoir (jr)	**Ts<2j**	**0,21**

Le temps de contact avec le chlore de 3,79 h et le temps de séjour de 0,21j vérifient les conditions de traitement de l'eau.

IV.4.8.2 *Traitement de l'eau*

Le volet traitement a consisté à choisir les paramètres de traitement, à déterminer le débit de la pompe doseuse et le volume du bac de préparation de l'hypochlorite de calcium. La synthèse des résultats est présentée dans les tableaux 27 et 28.

Tableau 28: détermination de la pompe doseuse

q=(T*Q)/C		
T(g/m3)	1,5	Taux de traitement
C(g/l)	5	Concentration de Ca(ClO)2
Q(m3/h)	43,2	Débit d'eau brute
q(l/h)	12,96	Débit de la pompe doseuse
R	80%	Rendement pompe
q(l/h)	16,2	Débit pompe calculé
q(l/h)	**17**	**Débit pompe retenu**

Tableau 29: détermination du volume du bac

V=M/C		
M(Ca(ClO)2)	142,98	Masse(g)
M((Cl)2)	70,9	Masse(g)
Chlore actif		Titre chlore actif/Ca(OCl)2
M/V(Produit)	5,0416079	Masse volumique (g/m3)
M(Produit)	252,080395	Masse nécessaire (g)
V(bac)	**50,41608**	**Volume du bac (L)**
V(bac)	**55**	**Volume retenu du bac (L)**

IV.4.9 Les ouvrages et équipements complémentaires du réseau

Les ouvrages complémentaires sont des ouvrages de sécurité hydraulique ainsi que des ouvrages de génie civil. Il s'agit principalement :

Des clapets anti-retours : ils jouent un rôle de protection des équipements en amont et protège contre d'éventuelle contamination.

Des ventouses : elles permettent de purger l'air emprisonnée dans les conduites. Elles sont placées dans les points hauts.

Des vannes : elles permettent de réguler ou d'interrompre le déplacement des fluides. Elles sont très utiles pour l'isolement d'un tronçon ou pour des distributions alternées

Des vidanges : elles permettent de purger l'eau contenu dans le réseau pour nettoyer les éventuels dépôts et sont généralement placées dans des points bas et les bouts des réseaux

Des butés : ils servent à limiter les mouvements des conduites dans les points de jonction et changements de direction. Ils sont généralement localisés au niveau des coudes.

Des regards : ce sont des ouvrages de protection de certains équipements comme les vannes, les vidanges, les ventouses etc.

Des bâtiments servants de local technique et des différentes clôtures

IV.4.10 Mode de gestion du système d'AEPS

Au Burkina Faso il existe essentiellement quatre modes de gestion des systèmes d'AEP. Il s'agit de la régie directe, de la régie autonome, de l'affermage et de la concession. Chacun des modes s'accompagne d'avantages et d'inconvénients. La gestion par affermage qui présente moins de charge et de risque pour la commune ainsi que la disponibilité de personnels qualifiés est l'option choisie pour notre projet. Ce mode permet au besoin d'insérer notre ouvrage dans un lot d'ouvrage plus attractif. Le tableau en annexe 7 présente les différents modes de gestion.

V ETUDE FINANCIERE

V.1.1 Évaluation des investissements pour la réalisation du projet

Il s'agit de déterminer le cout global du projet à partir des couts unitaires des différentes activités. Le tableau 29 et 30 en font la synthèse.

Tableau 30: devis total du projet à l'horizon 2050

N°	Désignation	Montant (FCFA)
1	FRAIS GENERAUX	4 500 000
2	REALISATION DU FORAGE	12 580 000
3	REFOULEMENT	51 703 484
5	RESEAU DE DISTRIBUTION	192 662 026
6	TRAITEMENT	4 396 000
7	GENIE CIVIL	23 630 000
8	CHÂTEAUX D'EAU	25 000 000
9	FORMATIONS DES BENEFICIAIRES	2 500 000
10	ENERGIE	11 910 000
TOTAL HTVA	TOTAL HTVA	328 881 511
TVA 18 %	TVA	388 080 182
IMPREVU 2%		7 761 604
TOTAL GENERAL TTC		**395 841 786**

Le montant global des investissements pour la réalisation de ce système d'AEP se chiffre à trois cent quatre-vingt-quinze millions huit cent quarante un mille sept cent quatre-vingt-six francs à l'horizon **2050**.

Tableau 31: devis de la première phase du projet/horizon 2040

N°	Désignation	Montant (FCFA)
1	FRAIS GENERAUX	4 500 000
2	REALISATION DU FORAGE	5 890 000
3	REFOULEMENT	29 273 966
5	RESEAU DE DISTRIBUTION	119 312 026
6	TRAITEMENT	4 300 000
7	GENIE CIVIL	15 280 000
8	CHÂTEAUX D'EAU	25 000 000
9	FORMATIONS DES BENEFICIAIRES	2 500 000
10	ENERGIE	5 000 000
TOTAL HTVA	TOTAL HTVA	211 055 993
TVA 18 %	TVA	37 990 079

IMPREVU 2%		4 980 921
TOTAL GENERAL TTC		**254 026 993**

Le montant global des investissements pour la réalisation de ce système d'AEP se chiffre à deux cent cinquante-quatre millions vingt-six mille neuf cent quatre-vingt-treize à l'horizon **2040**.

V.1.2 Évaluation du cout de l'eau

V.1.2.1 *Évaluation de l'amortissement des charges*

Les amortissements représentent l'étalement des couts des différents équipements sur leurs cycles de fonctionnement. Les détails des calculs sont représentés dans le tableau 31

Tableau 32: calcul des amortissements

Désignation	Montant [fcfa]	Durée de vie [an]	Annuité sans actualisation [an]	Annuité avec actualisation [an]
Électropompe - immergé	3 000 000	10	300 000	388 514
Ouvrages de génie civil	22 880 000	15	1 525 333	2 204 312
Energie	3 785 000	25	151 400	268 555
Château d'eau	25 000 000	25	1 000 000	1 773 811
Total annuel			**2 976 733**	**11 600 021**

Le montant des amortissements s'élève à 2 976 733 FCA par an et 11 600 021 FCA en valeur actualisée. Les annuités avec actualisation sont utilisées pour le calcul du prix de l'eau.

V.1.2.2 *Évaluation des charges d'exploitation*

Les charges d'exploitations représentent les dépenses liées au fonctionnement de l'AEPS. Elles comprennent les salaires, l'énergie, l'entretient et le traitement biologique. Le tableau 32 fait la synthèse des calculs

Tableau 33: calcul des charges d'exploitation

Désignation	2025	2030	2040	2050
Volume Eau Facturée [m3/an]	19 667	29 176	37 515	78001,51
Volume Eau produite [m3/an]	19 667	29 772	39 910	86668
Coût de la désinfection [fcfa/an]	1 028 745	1 557 296	3 950 771	17372700
Coût de l'énergie [fcfa/an]	0	869 141	2 607 423	3815068
Coût entretien du réseau [fcfa/an]	855 078	897 831	942 723	989 859
Coût Entretien réservoir [fcfa/an]	62 500	65 625	72 188	79 406

Coût Surveillance contrôle de la qualité [fcfa]	150 000	165 000	189 750	227 700
Gardien	600 000	630 000	693 000	693 000
Fontainier	2 400 000	2 520 000	2 772 000	2 772 000
Piece de rechange	96 000	100 800	110 880	121 968
Total charges d'exploitation [fcfa]	**5 192 322**	**6 805 694**	**11 338 735**	**26 071 701**

Les charges d'exploitations s'élèvent a 5 192 322 FCA en 2025 et progressent pour s'établir a 26 071 701 FCA en 2050.

V.1.2.3 *Evaluation du prix de vente de l'eau (m3)*

Le tableau 33 présente la synthèse des calculs.

Tableau 34: calcul du prix de vente de l'eau

Désignation	**2025**	**2030**	**2040**	**2050**
Annuité (<=10 ans) sans Actualisation [fcfa/an]	300 000	300 000	300 000	300 000
Annuité (<=10 ans) avec Actualisation [fcfa/an]	388 514	388 514	388 514	388 514
Annuité totale sans Actualisation [fcfa/an]	300 000	300 000	300 000	300 000
Annuité totale avec Actualisation [fcfa/an]	388 514	388 514	388 514	388 514
Prix de revient sans amortissement (fcfa/m3)	264,01	233,26	302,24	334
Prix de revient avec Amortissement (<=10 ans) et sans actualisation	279,26	243,54	310,24	338
Prix de revient avec Amortissement (<=10 ans) avec actualisation	283,76	246,58	312,60	339,227
Prix de revient avec tous les Amortissement sans actualisation	415,36	335,29	381,59	372,41
Prix de revient avec tous les Amortissement avec actualisation	**499,69**	**392,13**	**425,80**	**393,67**
Prix de vente du m3 d'eau/ BF retenu	**500**	**400**	**450**	**400**

Le prix de vente de l'eau varie de 500 F CFA/m3 en 2025 à 400 F CFA/m3 en 2050. Pour le projet nous retiendrons 500 F CFA/m3.

VI NOTICE D'IMPACT ENVIRONEMENTAL

Le développement économique s'accompagne souvent de modification tant sur le milieu naturel qu'humain. Le BURKINA FASO a l'instar des autres pays manifeste une volonté de faire face à ces défis environnementaux. Cette volonté est exprimée par la création de cadre institutionnel et la prise de texte juridique tels que la loi n°006/2013/AN portant Code de l'Environnement au Burkina Faso qui a été adopté le 02 avril 2013 et son décret d'application N°2015-1187/PRESTRANS/PM/MERH/MATD/MME/MS/MARHASA/MRA/MICA/ MHU /MIDT/MCT du 22 octobre portant domaine d'application, procédure de mise en œuvre et de validation de l'évaluation environnementale stratégique (EES), de l'étude d'impact environnemental et social (EIES) et de la notice d'impact environnemental et social (NIES) (COMBASSERE, s. d.).

C'est dans cette optique que l'étude de faisabilité technique sera accompagnée d'une notice d'impact environnemental.

VI.1 Cadre législatif et politique

- **La constitution du 02 juin 1991**

La constitution du 02 juin 1991 représente la loi fondamentale du Burkina Faso et est la base de toutes les lois. La législation en matière environnementale y tire sa source. Art 14,29,30

- **Le code de l'environnement**

Le code de l'environnement vise à protéger les êtres vivant et l'environnement à travers des droits, des procédures et des interdictions parmi lesquelles nous pouvons citez :

- « Toute personne a droit à un environnement sain. À cette fin elle peut porter plainte devant les autorités administratives ou judiciaires compétentes afin de faire cesser les nuisances générées par des activités qui troublent la tranquillité, portent atteinte à la sécurité ou la santé publique » (*LOI N°006-2013/AN PORTANT CODE DE L'ENVIRONNEMENT AU BURKINA FASO*, s. d.)
- « Les pouvoirs publics prennent dans la limite de leurs compétences, toutes les mesures afin de lutter contre la désertification, assurer la fertilité des sols, garantir la qualité des eaux, de l'air ainsi que des autres ressources naturelles »(*LOI N°006-2013/AN PORTANT CODE DE L'ENVIRONNEMENT AU BURKINA FASO*, s. d.)

- **Le code de l'hygiène publique**

Il vise à garantir l'hygiène dans les habitats, l'eau et le milieu naturel art 1. Il établit la responsabilité des différents acteurs sur la production des déchets et leurs éliminations (*LOI*

N°0022-2005/AN portant code de l'hygiène publique au Burkina Faso et ses textes d'appliaction, s. d.).

- **Politique National de Gestion du Territoire (PNAT)**

La PNAT est un document qui oriente les différentes interventions dans le cadre de l'aménagement du territoire. Il guide les actions sur la gestion durable et l'amélioration du cadre de vie.

VI.2 Localisation des ouvrages

Le projet comprend la réalisation d'ouvrages dont les localisations sont dans le tableau ci-dessous :

Tableau 35: localisation des ouvrages

Ouvrages	Cordonnées GPS	
	Latitude	Longitude
Borne fontaine de Karationou	N 11° 16' 46,63''	W 2° 33' 19,11''
Borne fontaine de Berekoa	N 11° 16' 49,55''	W 2° 33' 9,69''
Borne fontaine de Bouban	N 11° 16' 41,19''	W 2° 32' 41,32''
Borne fontaine de Quartier Nord	N 11° 17' 4,30''	W 2° 33' 30,26''
Borne fontaine de Togo	N 11° 15' 32,65''	W 2° 31' 53,87''
Borne fontaine de Togo	N 11° 15' 39,74''	W 2° 31' 51,66''
Borne fontaine de Folessan	N 11° 16' 46,01''	W 2° 34' 22,35''
Borne fontaine de Warkoa	N 11° 16' 5,56''	W 2° 33' 17,66''
Forage 1	N 11° 16' 21,95''	W 2° 33' 10.21''
Forage 2	N 11° 16' 44,39''	W 2° 33' 42.57''
Château d'eau	N 11° 15' 53,56''	W 2° 32' 41,31''
Local technique	N 11° 16' 27,90''	W 2° 33' 20.41''

VI.3 Description des travaux

La mise en œuvre du projet de réalisation du réseau de l'AEPS de Sadon consiste à la réalisation de travaux divers tels que :

- La pose de conduite pour le réseau
- La réalisation de huit bornes fontaines
- La réalisation et la pose de château d'eau métallique
- La fourniture et la pose d'équipement électrique (pompe immergée, groupe électrogène, champ solaire…)
- La réalisation de local technique

- La réalisation de clôture grillagée et en parpaing pour la protection des installations

Ces différents travaux seront effectués en plusieurs phases :

- Installation du chantier
- Réalisation des travaux
- Exploitation du réseau

VI.4 Identification et analyse des impacts du projet

VI.4.1 Identification des impacts

Les impacts futurs du projet sont rencontrés à chacune des étapes du projet.

❖ **Étude**

Les principaux impacts qui peuvent survenir pendant la phase d'étude concerne le choix de l'emplacement des travaux et des matériaux choisis pour l'exécutions des travaux.

❖ **Installation du chantier et travaux**

Durant cette phase les impacts concernent la zone d'installation du chantier et les différents équipements utilisés ainsi que les habitudes des travailleurs.

❖ **Exploitation du réseau**

Les impacts durant cette phase se résument au bruit engendré par la source d'énergie ainsi que la pollution qu'elle peut engendrée.

Le tableau ci-dessous fait ressortir l'identification des impacts par la matrice de LEOPOLD

Tableau 36: matrice de Leopold

PHASE	ACTIVITES	MILIEU							
		Physique			Biologique		Humain		
		Air	Sol	Eau	Faune	Flore	Économie	Santé	Emploi
Étude	Choix de la zone								
	Choix du tracé								
Installation et travaux	Recrutement de la main d'œuvre								
	Terrassement et préparation du site								
	Transport de matériaux et déplacement d'engins de chantier								
	Fouilles et pose de conduite								
	Travaux de construction								
	Pose de château d'eau								
Exploitation	Recrutement du personnel de gestion								
	Gestion des déchets								

Légende : positif négatif nul

VI.4.2 Analyse des impacts

❖ **Impact sur le milieu naturel**

Les travaux de réalisation de l'AEPS de Sadon peuvent engendrer des effets négatifs sur le milieu naturel. En effet les travaux peuvent entrainer la dégradation du sol avec la modification du sol, la poussière, la destruction du couvert végétal par le débroussaillage et la coupe des arbres ainsi que la destruction de l'habitat des animaux de cette zone. Ils peuvent également polluer par la production des déchets issus des travaux et des travailleurs. Ces impacts sont mineurs et peuvent être atténués par des mesures idoines

❖ **Impacts sur les ressources en eau**

Les travaux sont souvent gourmands en eau et entrainent une pression sur les ressources en eau de la zone. En outre ils peuvent provoquer la pollution des eaux de surfaces et souterraines par l'utilisation de produits polluants tels que le ciment, la graisse et le carburant. Cependant ces impacts sont mineurs et ponctuels

❖ **Impacts sur l'Homme**

Les impacts du projet sur l'Homme peuvent se résumer par la création d'emplois, de richesse, l'amélioration des conditions de vie par la fourniture d'eau potable, la cession de terrain.
Le tableau ci-dessous fait ressortir l'évaluation des impacts par la matrice de FECTEAU

Tableau 37: matrice de FECTEAU

	Impacts	Effet	Importance	Critère d'évaluation des impacts		
				Intensité	Portée	Durée
Milieu naturel	Dégradation du sol	Négatif	Mineur	Faible	Ponctuelle	Court terme
	Dégradation de la qualité de l'air	Négatif	Mineur	Faible	Ponctuelle	Court terme
	Destruction du couvert végétal	Négatif	Mineur	Faible	Ponctuelle	Moyen terme
	Impact sur le faune	Négatif	Mineur	Faible	Ponctuelle	Moyen terme
	Pollution des eaux de surface et souterraines	Négatif	Mineur	Faible	Ponctuelle	Court terme
Milieu humain	Création de d'emploi pendant les travaux	Positif	Majeur	Forte	Régional	Long terme
	Création de d'emploi pendant l'exploitation	Positif	Majeur	Forte	Régional	Long terme
	Amélioration des conditions de vie de la population	Positif	Majeur	Forte	Régional	Long terme

VI.4.3 Identification et évaluation des risques

Différents risques peuvent survenir pendant la réalisation du projet. Nous pouvons citer :

- **Le risque d'accident de travail**

Les déplacements d'engins, l'utilisation de matériels lourds, les objets tranchants peuvent engendrer des accidents pendant les travaux. La probabilité que le risque se réalise est moyenne et peut être atténuée par la mise à disposition d'équipements de protection

individuel, de panneaux de signalisation, de règles de sécurité et la formation des travailleurs.

❖ **Le risque d'incendie**

L'utilisation de produit inflammable et d'appareils électriques peuvent causer des incendies pendant les travaux et pendant la phase d'exploitation. La probabilité que le risque se réalise est moyenne et peut être minimisé par la formation des travailleurs, la mise a disposition d'instituteurs et de procédure à suivre en cas d'incendie.

❖ **Le risque de maladie**

L'utilisation de matériaux ferriques, la poussière peuvent engendrer des maladies comme le tétanos les maladies pulmonaires. Il faut également signaler que le regroupement des ouvriers dans une localité s'accompagne souvent de risque d'IST. On peut y remédier par la sensibilisation et la mise à disposition d'équipements appropriés.

VI.5 Plan de gestion environnementale et social (PGES)

Le PGES est un outil de mise en œuvre de l'évaluation en matière d'environnement. Il permet de vérifier la compatibilité des interventions avec la règlementation en vigueur et leurs efficacités. Le plan de gestion environnemental et social comprend des actions de bonification des impacts et des actions d'atténuation des impacts.

❖ **Actions de bonification des impacts**

Elles ont pour objectif de faciliter l'acceptation et la participation de la population local au projet en privilégiant le recrutement local du personnel, l'implication et la formation des autorités locales.

❖ **Actions d'atténuation des impacts**

Les entreprises sont tenues, dans le cadre de leurs travaux, de proposer des actions d'atténuation et de compensations des effets négatifs du projet. Ces mesures sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 38: mesures d'atténuation des impacts

Activités	**Description de l'impact**	**Actions d'atténuation**
Étude		
Choix du site	Risque des conflits sociaux liés aux choix du site	Impliquer les chefs traditionnels, les personnes ressources et l'administration publique
Installation et travaux		

Installation du chantier	Risque des conflits liés à l'emplacement de la base vie de l'entreprise Destruction du couvert végétal	Impliquer les propriétaires terriens, les riverains et l'administration publique Restaurer le site après les travaux et planter des arbres
Exécution des travaux	Risque d'accidents pendant le travail, abattage d'arbre et d'arbuste	Fournir des équipements de protection individuel aux travailleurs Organiser des formations sur les mesures à observer sur le chantier Mener des campagnes de reboisement
Transport de matériaux et déplacement d'engins de chantier	• Risque de pollution de la qualité de l'air à travers les opérations de chargement et déchargement des matériaux de construction • Perturbation de la circulation dans la zone d'influence du projet, Nuisances sonores	Prévoir l'arrosage des matériaux et des voies empruntées Installer des panneaux de signalisation Recruter des agents pour la régulation de la circulation Privilégier les heures de circulation moins dense
Recrutement et gestion du personnel	• Risque de conflit entre les travailleurs et les riverains, • Risque de contamination des populations par les IST et le VIH	Organiser des séances de sensibilisation au profit des travailleurs et des habitants sur la cohésion et sur les maladies.
Exploitation		
Gestion des déchets pendant l'exploitation	Risque de pollution du sol, des eaux de surface et souterraine dû à l'utilisation de carburants, d'huiles pour les machines et de produits chimiques pour le traitement.	Mettre en place des dispositifs de récupération, de stockage et de traitement si possible pour les déchets ainsi que leurs enlèvements

❖ **Contrôle des mesures et suivi environnemental**

Le control et le suivi environnemental ont pour objectif de vérifier le respect des engagements des parties prenantes conformément aux textes ainsi que l'évolution et les effets des mesures

prises.

Le ministère en charge de l'environnement a travers l'Agence Nationale des Évaluations Environnementales assure la supervision au plan institutionnel.

❖ **Responsabilité de mise en œuvre du PGES**

Le PGES qui est outil de mise en œuvre et de suivi-évaluation nécessite une répartition claire des taches ainsi qu'une bonne coordination. Les différents acteurs et les mesures qui doivent être exécutées sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 39: mise en œuvre du PGES

Acteurs	Rôle principal	Responsabilités spécifiques	Indicateur de suivi
Maître d'ouvrage	Acteur global de l'exécution du PGES	Suivre la mise en œuvre global des mesures d'atténuation par les entreprises Suivre la qualité de l'eau a travers des analyses périodiques	Rapport d'exécution Résultats d'analyse
Entreprise chargée des travaux	Exécutant des actions sur le chantier	Mettre en œuvre les mesures d'atténuation et de sécurité sur les chantiers Respecter les normes environnementales et sociales imposées dans le contrat Collaborer avec le spécialiste en sauvegarde et les autorités locales	Nombre de travailleurs dotés d'EPI Nombre d'accident intervenu sur le chantier
Entreprise en charge de l'exploitation	Exécutant des actions pendant l'exploitation	Mettre en œuvre les mesures d'atténuation Suivre la qualité de l'eau	Nombre de travailleurs dotés d'EPI Nombre d'accident intervenu sur le lieu de travail Nombre de bac a ordure et dispositif de stockage d'huile de vidange Contrat d'enlèvement des ordures

Spécialiste en sauvegarde environnementale et sociale	Suivi technique quotidienne sur le terrain	Surveiller l'application des mesures environnementales et sociales Identifier les défaillances et proposer des ajustements Dialoguer avec les communautés locales- Participer à la collecte des données de suivi	
ANEVE	Autorité de régulation et de contrôle	Superviser la conformité environnementale des projets Mener des missions d'inspection sur le terrain Approuver les rapports environnementaux et sociaux	
Collectivités locales et communautés	Acteurs de proximité et relais communautaires	Participer à la sensibilisation des populations Identifier les impacts non anticipés Faciliter la concertation locale Remonter les préoccupations des communautés	

VI.6 Budget du Plan de Gestion Environnementale Sociale

Le présent budget fait ressortir le cout des activités a menées pour la bonne marche du PGES. Les détails sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 40: budget du PGES

N°	Activités	Couts unitaire (FCFA)	Quantités	Couts totaux (FCFA)
1	Séances d'échange avec la population	300 000	1	300 000
2	Séances de reboisements pour compenser les pertes d'arbres et d'arbustes	1000	700	700 000
3	Campagne de sensibilisation au profit	250 000	3	750 000

	des travailleurs et de la population			
4	Arrosage des voies empruntées par les engins	500 000	Ens	500 000
5	Installation de panneaux de signalisation pour la circulation	250 000	Ens	250 000
6	Dotation en équipement de protection individuel	500 000	Ens	500 000
7	Remise en état du site et des zones d'emprunt	800 000	Ens	800 000
8	Suivi de proximité par la mairie et les services déconcentrés de l'environnement	500 000	Ens	500 000
	Audit environnemental et social	3 000 000	Ens	3 000 000
	Suivi par l'ANEVE	2 500 000	Ens	2 500 000
	TOTAL			**9 800 000**

CONCLUSION

L'étude de faisabilité technique du système d'alimentation en eau potable dans la localité de Sadon a permis de proposer un réseau d'eau potable en fonction des données recueillies sur le terrain.

Le réseau de distribution, d'une longueur de **11557,21 ml**, permettra d'alimenter **7034 personnes** à l'horizon **2050** avec **8 bornes fontaines** ,**564 branchements particuliers** et sera exécuté en deux phases. La **première phase** couvrira la période **2026-2040** et la **seconde phase** la période **2041-2050**. Le réservoir d'une capacité de **50 m3** sera alimenté par un forage de **8,5 m3/h** à l'horizon 2040 et un forage supplémentaire de 10 m3/h à l'horizon 2050. L'énergie solaire et les groupes électrogènes servirons de source d'énergie pour l'alimentation des pompes et des différents appareils électriques.

Le cout global du projet est estimé à **395 841 786 F CFA** dont **254 026 993 F CFA** pour la première phase et le prix de vente de l'eau retenu est **500** FCFA le **mètre cube**

Le volet environnemental a été pris en compte avec la proposition de mesure d'atténuation des impacts des travaux et la mise en place d'un plan de gestion environnemental.

RECOMMANDATIONS

Pour assurer l'atteinte des objectifs et la pérennité de l'ouvrage nous formulons les recommandations suivantes à l'ensembles des parties prenantes :

DREEA

- Impliquer les autorités morales et administratives locale dans la réalisation du projet
- Sensibiliser la population sur la veille citoyenne et le civisme
- Former les populations sur les règles d'hygiènes à observer autour des points d'eau

Populations

- Respecter les engagements liés au contrat (factures…)

Mairie

- Suivre la gestion de l'AEPS

Entreprises

- Respecter les clauses du contrat
- Respecter les règles et coutumes locales

BIBLIOGRAPHIE

COMBASSERE, NEBNOMA ALAIN. S. D. RAPPORT DE LA NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DU SYSTÈMES D'ADDUCTION D'EAU POTABLE SIMPLIFIÉS DANS LA COMMUNE RURALE DE TIKARE PROVINCE DU BAM.

COMMUNE DE NIABOURI. 2020. PLAN COMMUNAL DE DEVLOPPEMENT DE NIABOURI 2020-2024.

COMPAORE, WEND-YAM_MAYEVA_YASMINE. 2024. ETUDE DE FAISABILITE TECHNIQUE DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP-MV) DE KOREBA, MANGOROTOU ET BAKARIBOUGOU DANS LES COMMUNES DE KOUNDOUGOU ET DE DANDE, PROVINCE DU HOUET, REGION DES HAUTS-BASSINS BURKINA FASO. P28.

DÉCRET RELATIF AUX NORMES,CRITÈRES ET INDICATEURS D'ACCÈS À L'EAU POTABLE. 2019.

DGEP. 2024. RESULTATS INO.

DIOUF ET AL. 2024. LES INÉGALITÉS ENVIRONNEMENTALES D'ACCÈS À L'EAU EN ESPACE RURAL : DÉFAUTS DE GOUVERNANCE DE LA RESSOURCE OU PROBLÉMATIQUE DE JUSTICE SPATIALE ? LE CAS DE L'AXE GOROM LAMPSAR (DELTA DU FLEUVE SÉNÉGAL).

FAYE, MOUSSA. 2021. INGENIERIE DES RESEAUX EAU POTABLE ADDUCTION - RÉSERVOIRS - RÉSEAUX DE DISTRIBUTION.

INSD. 2006. FICHIER DES VILLAGES RGPH2006.

INSD. 2019. 5E RGPH (2019).

KABORE, KISWEN-SIDA NESTOR. 2022. ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'UN SYSTEME D'ADDUCTION D'EAU POTABLE MULTI-VILLAGE DANS LA COMMUNE DE POA : CAS DU CENTRE DE RALO-SOGPELCE DANS LA REGION DU CENTRE-OUEST DU BURKINA FASO.

LEMBONE, HONORÉ. 2023. ETUDE D'AVANT PROJET DETAILLÉ POUR LA REALISATION D'UN SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE (AEP) A NASSOULOU DANS LA COMMUNE DE KINDI, REGION DU CENTRE OUEST AU BURKINA FASO.

LOI N°006-2013/AN PORTANT CODE DE L'ENVIRONNEMENT AU BURKINA FASO. S. D.

LOI N°0022-2005/AN PORTANT CODE DE L'HYGIÈNE PUBLIQUE AU BURKINA FASO ET SES TEXTES D'APPLIACTION. S. D.

MOUNIROU ET AL. 2023. ESTIMATION DE LA CONSOMMATION SPÉCIFIQUE RÉELLE DE BOISSONS
SYSTÈMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU AU BURKINA FASO (AFRIQUE DE L'OUEST) : POTENTIEL
IMPLICATIONS POUR LE DIMENSIONNEMENT DES INFRASTRUCTURES.

PN-AEP. 2018. PROGRAMME NATIONAL D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE 2016 – 2030.

SAVADOGO, NINDAOUA. 1984. GÉOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE DU SOCLE CRISTALLIN DE HAUTE-VOLTA : ÉTUDE RÉGIONALE DU BASSIN VERSANT DE LA SISSILI. THÈSE.

SERAT. 2006. PRESENTATION SERAT.

SERAT. 2025. RAPPORT SOCIO-ÉCONOMIQUE SADON.

ZOUNGRANA, DENIS. 2003. 2IE_COURS D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE.

Sites internet

https://product-selection.grundfos.com/fr/products/sp-sp-g/sp/sp-9-10-98779739?pumpsystemid=2841182013&tab=variant-sizing-results. Accessed 24 october 2025

ANNEXES

Annexe 1: Devis estimatif des travaux a l'horizon 2050 VI
Annexe 2: Devis estimatif des travaux à l'horizon 2040 X
Annexe 3: Catalogue des conduites XIV
Annexe 4: Caractéristiques de la pompe du forage 1 XV
Annexe 5: Caractéristiques de la pompe du forage 2 XVI
Annexe 6: resultats simulation Epanet XVII
Annexe 7: catalogue groupe electrogène XIX
Annexe 8: mode de gestion du service publique de l'eau XX
Annexe 9: calcul de la conduite de refoulement du forage 1 XIV
Annexe 10: calcul de la conduite de refoulement du forage 2 XV
Annexe 11: calcul de la conduite commune de refoulement XVI
Annexe 12:calcul de vérification du phénomène de coup de bélier XVI
Annexe 13: détermination du point de fonctionnement XVIII
Annexe 14: calcul du débit linéique XIX
Annexe 15: dimensionnement du réseau de distribution sur Excel XIX
Annexe 16: dimensionnement de la partie maillée de distribution sur Excel XXII
Annexe 17: calcul des pressions de la partie maillée XXVII
Annexe 18: détermination de la capacité utile de réservoir par la méthode analytique XXVII
Annexe 19: schemas du réseau AEP de Sadon XXVIII
Annexe 20: carnet des noeuds XXIX
Annexe 21: Plans d'exécutions XXXI
Annexe 22:Plans d'exécutions XL

Annexe 1: Devis estimatif des travaux a l'horizon 2050

DEVIS ESTIMATIF DES TRAVAUX DE REALISATION DE L'AEP/ HORIZON 2050					
N°	**Désignation**	**Unité**	**Quantité**	**Prix unitaire**	**Prix total**
I	**FRAIS GENERAUX**				
1.1	Installation et Repli de chantier	forfait	1	3 500 000	3 500 000
1.2	Dossier de récolement des travaux	forfait	1	500 000	500 000
1.3	Essai de fonctionnement général	forfait	1	500 000	500 000
	TOTAL FRAIS GENERAUX				**4 500 000**
II	**REALISATION DU FORAGE**				
	Realisation de forage gros debit 10m3/h	ens	1	2 500 000	2 500 000
2.1	Developpement du forage	u	2	210 000	420 000
2.2	Pompage d'essai par palier	u	2	200 000	400 000
2.3	Pompage d'essai longue durée	u	2	650 000	1 300 000
2.4	Fourniture et installation d'une électropompe immergée à alimentation solaire avec point de fonctionnement (Q = 8,5 m3/h, HMT = 50 m), y compris toutes sujétions	u	1	3 000 000	3 000 000
	Fourniture et installation d'une électropompe immergée à alimentation solaire avec point de fonctionnement (Q = 10 m3/h, HMT = 72 m), y compris toutes sujétions	u	1	4 500 000	4 500 000
2.4	Fourniture, pose et raccordement d'une colonne d'exhaure en Pehd DN 75 PN 16 (y compris attaches)	ml	50	4 000	200 000
2.5	Fourniture et pose de câble de sécurité en acier galvanisé de 6 mm^2	ml	50	5 000	250 000
2.6	Fourniture et pose de support pour tête de forage	u	2	100 000	200 000
2.7	Fourniture et installation d'électrode de niveau (haut, bas et intermédiaire)	u	6	60 000	360 000
2.8	Fourniture, pose et raccordement d'un coffret étanche contenant un disjoncteur moteur calibré au courant du moteur, une horloge programmable (programme du temps de pompage recommandé), les relais de commande de contrôle et de protection, de bouton poussoir et voyant de présence tension et de défaut.	u	2	500 000	1 000 000
2.9	Fourniture et installation d'un dispositif d'arrêt ou de reprise automatique de la pompe et en cas de constat du remplissage du château	forfait	2	250 000	500 000
2.10	Fourniture et pose de ventouse avec robinet	u	2	100 000	200 000
2.11	Poire de détection de niveau (bas, moyen, haut) pour château	Ens.	1	250 000	250 000
	TOTAL REALISATION DU FORAGE				**12 580 000**
III	**REFOULEMENT**				
3.1	Fouilles et remblais pour tout type de terrain pour conduites de diamètre inférieur ou égal à 225 mm	ml	3 676	2 000	7 352 383
3.2	Fourniture et pose de canalisation PehD DN 140 PN 16	ml	54	11 000	595 188
3.3	Fourniture et pose de canalisation PehD DN 110 PN 16	ml	2 193	10 000	21 928 836
3.4	Fourniture et pose de canalisation PehD DN 160 PN 16	ml	1 429	12 500	17 865 000

3.5	Grillage avertisseur bleu	ml	3 676	175	643 334
3.6	Essai de pression, lavage, désinfection et rinçage des canalisations	ml	3 676	750	2 757 144
3.7	Fourniture et pose de coude fonte à brides DN 60/130 PN 16	u	5	30 000	150 000
	Fourniture et pose de coude fonte à brides DN 60/100 PN 16	u	5	30 000	150 000
3.8	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PehD à bague DN 60 PN16	u	2	15 000	30 000
	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PehD à bague DN 100 PN16	u	1	15 000	15 000
	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PehD à bague DN 130 PN16	u	1	15 000	15 000
	Fourniture et pose de té fonte réduit DN 160/140 PN 16	u	1	30 000	30 000
	Fourniture et pose de cone reducteur DN 140/110 PN 16	u	1	30 000	30 000
3.9	Fourniture et pose de boulons aciers 20/90	u	64	650	41 600
3.8	Construction de bornes d'indication des passage des conduites pour le réseau de refoulement	u	10	10 000	100 000
	TOTAL REFOULEMENT				**51 703 484**
IV	**RESEAU DE DISTRIBUTION**				
4.1	Fouilles et remblais pour tout type de terrain pour conduites de diamètre inférieur ou égal à 200 mm	ml	11 557	2 000	23 114 424
4.2	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 200 PN 10	ml	2 233	8 000	17 866 400
4.3	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 160 PN 10	ml	3 106	8 000	24 850 400
4.4	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 110 PN 10	ml	1 989	6 000	11 935 800
4.5	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 90 PN 10	ml	1 216	4 500	5 473 935
4.6	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 63 PN 10	ml	3 012	3 000	9 035 646
4.11	Fourniture et pose de grillage avertisseur de couleur bleu	ml	11 557	175	2 022 512
4.12	Essai de pression, lavage, désinfection et rinçage des canalisations	ml	11 557	750	8 667 909
	Fourniture et pose de coude fonte réduit DN 200/100 PN 10	u	1	30 000	30 000
	Fourniture et pose de coude fonte réduit DN 200 PN 10	u	1	30 000	30 000
	Fourniture et pose de coude fonte DN 80 PN 10	u	2	30 000	60 000
	Fourniture et pose de coude PVC DN 63 PN 10	u	4	3 000	12 000
4.13	Fourniture et pose de té fonte réduit DN 200 PN 10	u	4	30 000	120 000
4.14	Fourniture et pose de té fonte réduit DN 110 PN 10	u	2	40 000	80 000
	Fourniture et pose de té fonte réduit DN 80 PN 10	u	1	40 000	40 000
4.15	Fourniture et pose de té égal PVC DN 63 PN 10	u	18	12 500	225 000
	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PVC DN 200 PN 10	u	2	50 000	100 000
4.18	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PVC DN 160 PN 10	u	2	50 000	100 000
4.19	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PVC DN 90 PN 16	u	16	40 000	640 000
4.20	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PVC DN 63 PN 16	u	10	30 000	300 000
	Fourniture et pose de cone reducteur DN 80/60 PN 10	u	6	30 000	180 000
	Fourniture et pose de cone reducteur DN 100/80 PN 10	u	1	30 000	30 000
	Fourniture et pose de cone reducteur DN 200/100 PN 10	u	6	30 000	180 000
	Fourniture et pose de cone reducteur DN 200/80 PN 10	u	1	30 000	30 000
4.21	Fourniture et pose de boulons acier 20/90	u	200	650	130 000
	Fourniture et pose de boulons acier 16/80	u	744	600	446 400
4.22	Fourniture et pose de vanne plate fonte ES DN 200 PN 10	u	4	150 000	600 000

4.23	Fourniture et pose de vanne plate fonte ES DN 100 PN 10	u	1	150 000	150 000
4.24	Fourniture et pose de vanne plate fonte ES DN 80 PN 10	u	3	150 000	450 000
4.25	Fourniture et pose de tête de bouche à clé de 5 Kg bétonnée	u	8	15 000	120 000
4.26	Fourniture et pose de ventouse 3 fonctions sur conduite PehD DN 63 à DN 160 PN 10	u	2	200 000	400 000
4.27	Fourniture et pose de tube allonge pour robinet vanne	u	8	1 200	9 600
4.28	Fourniture et pose de bouchon femelle PehD DN 63	u	8	4 000	32 000
4.29	Construction de massif de butée et/ou d'ancrage dosé à 350 kg/m3	ens	1	200 000	200 000
4.30	Réalisation de branchements particuliers	u	564	150 000	84 600 000
4.31	Fourniture et pose de bornes d'indication des conduites sur réseau de distribution	ens	1	400 000	400 000
	TOTAL RESEAU DE DISTRIBUTION				**192 662 026**
V	**TRAITEMENT**				
5.1	Fourniture de filtre doseur	u	1	940 000	940 000
5.2	Fournitures de pièces et travaux de plomberie	ens	1	596 000	596 000
5.3	Fourniture de désinfectant alimentaire chlore en poudre (fût de 45kg)	u	2	420 000	840 000
5.4	Fourniture et pose de support et hangar de protection	u	1	600 000	600 000
5.5	Fouille et remblais pour installation	ens	1	220 000	220 000
5.6	Main d'oeuvre (plomberie et mise en service)	ens	1	750 000	750 000
5.7	Formation des techniciens pour l'exploitation	ens	1	450 000	450 000
	TOTAL TRAITEMENT				**4 396 000**
VI	**GENIE CIVIL**				
6.1	Réalisation d'une clôture (25mx25) en maçonnerie d'agglo de 15cm et de 2 m de haut selon plan, y compris éclairage du portail, crépissage, tyrolienne	forfait	1	3 000 000	3 000 000
6.2	Construction de local technique/Magasin	ens	1	3 500 000	3 500 000
6.3	Construction de local de gardiennage	u	1	1 200 000	1 200 000
6.4	Construction de latrine VIP à 1 poste + douche conformément aux plans	u	1	650 000	650 000
6.5	Construction de regards de 1,5 m x 1,5 m x 1,5 m pour vannes et ventouse	u	5	400 000	2 000 000
6.6	Construction et raccordement de bornes fontaines	u	8	850 000	6 800 000
6.7	Fourniture et pose d'un dispositif de vidange	u	2	500 000	1 000 000
6.8	Construction des abreuvoirs dans les quartiers à forte activité agropastorale	u		250 000	
6.9	Fourniture et pose de lampadaire solaire à coté des bornes fontaines	u	8	175 000	1 400 000
6.10	Mise en place d'une cloture grillagée de 25m *25 m, maille 5mm*5 mm,hauteur 2m y compris support et portail d'entrée pour les installations solaires	forfait	2	1 250 000	2 500 000
6.11	Structure support trianglée en aluminium inclinée à 15°	u	2	300 000	600 000
6.12	Protection du réseau au niveau des ravins (fourreautage +gabions) y compris toutes sujétions	ml	70	14 000	980 000
	TOTAL GENIE CIVIL				**23 630 000**
VII	**CHÂTEAUX D'EAU**				

7.1	Fourniture et pose d'un château d'eau métallique de 50 m3 ,hc=5,2 m y compris : -l'ensemble des canalisations -alimentation -distribution -vidange trop plein-compteur, dispositif de by-pass entre la conduite de refoulement et de distribution -l'ensemble des pièces de raccordement selon plan joint - Indicateur d'eau té - coude - vanne - flotteur-essai d'étanchéité et toutes sujétions	ens	1	25 000 000	25 000 000
	TOTAL CHÂTEAU D'EAU				**25 000 000**
VIII	**FORMATIONS DES BENEFICIAIRES**				
8.1	Formation des acteurs de la commune en matière d'eau et d'assainissement	ens	1	1 500 000	1 500 000
8.2	Formation des beneficiaires sur le fonctionnement des equipements du réseau	ens	1	1 000 000	1 000 000
8.3	**TOTAL FORMATIONS DES BENEFICIAIRES**				**2 500 000**
IX	**ENERGIE**				
9.1	Fourniture, pose, raccordement et essai d'un onduleur RSI 5 KVA	u	1	650 000	650 000
	Fourniture, pose, raccordement et essai d'un onduleur RSI 9 KVA	u	1	750 000	750 000
	Fourniture, pose et essai de 10 panneaux solaire mono cristallin de 450 Wc 24V y compris toutes sujétions de pose et de raccordement pour chaque forage	u	10	135 000	1 350 000
	Fourniture, pose et essai de 16 panneaux solaire mono cristallin de 450 Wc 24V y compris toutes sujétions de pose et de raccordement pour chaque forage	u	16	135 000	2 160 000
	Fourniture, pose et essai de groupe électrogène de 8 KVA y compris toutes sujétions de pose et de raccordement pour chaque forage	u	1	3 000 000	3 000 000
9.2	Fourniture, pose et essai de groupe électrogène de 12 KVA y compris toutes sujétions de pose et de raccordement pour chaque forage	u	1	4 000 000	4 000 000
	TOTAL ENERGIE				11 910 000
	MONTANT TOTAL HTVA DE L'AEP				328 881 511
	Suivi et contrôle des travaux (5%)				16 444 076
	MONTANT DE LA TVA (18%)				59 198 672
	TOTAL TTC				388 080 182
	IMPREVU 2%				7 761 604
	MONTANT TOTAL TTC DE L'AEPS				**395 841 786**

Annexe 2: Devis estimatif des travaux à l'horizon 2040

DEVIS ESTIMATIF DES TRAVAUX DE REALISATION DE L'AEP PHASE 1/HORIZON 2040					
N°	**Désignation**	**Unité**	**Quantité**	**Prix unitaire**	**Prix total**
I	**FRAIS GENERAUX**				
1.1	Installation et Repli de chantier	forfait	1	3 500 000	3 500 000
1.2	Dossier de récolement des travaux	forfait	1	500 000	500 000
1.3	Essai de fonctionnement général	forfait	1	500 000	500 000
	TOTAL FRAIS GENERAUX				**4 500 000**
II	**REALISATION DU FORAGE**				
2.1	Développement du forage	u	1	210 000	210 000
2.2	Pompage d'essai par palier	u	1	200 000	200 000
2.3	Pompage d'essai longue durée	u	1	650 000	650 000
2.4	Fourniture et installation d'une électropompe immergée à alimentation solaire avec point de fonctionnement (Q = 8,5 m3/h, HMT = 50 m), y compris toutes sujétions	u	1	3 000 000	3 000 000
2.4	Fourniture, pose et raccordement d'une colonne d'exhaure en Pehd DN 75 PN 16 (y compris attaches)	ml	50	4 000	200 000
2.5	Fourniture et pose de câble de sécurité en acier galvanisé de 6 mm^2	ml	50	5 000	250 000
2.6	Fourniture et pose de support pour tête de forage	u	1	100 000	100 000
2.7	Fourniture et installation d'électrode de niveau (haut, bas et intermédiaire)	u	3	60 000	180 000
2.8	Fourniture, pose et raccordement d'un coffret étanche contenant un disjoncteur moteur calibré au courant du moteur, une horloge programmable (programme du temps de pompage recommandé), les relais de commande de contrôle et de protection, de bouton poussoir et voyant de présence tension et de défaut.	u	1	500 000	500 000
2.9	Fourniture et installation d'un dispositif d'arrêt ou de reprise automatique de la pompe et en cas de constat du remplissage du château	forfait	1	250 000	250 000
2.10	Fourniture et pose de ventouse avec robinet	u	1	100 000	100 000
2.11	Poire de détection de niveau (bas, moyen, haut) pour château	Ens.	1	250 000	250 000
	TOTAL REALISATION DU FORAGE				**5 890 000**
III	**REFOULEMENT**				
3.1	Fouilles et remblais pour tout type de terrain pour conduites de diamètre inférieur ou égal à 225 mm	ml	2 247	2 000	4 493 983
3.2	Fourniture et pose de canalisation PehD DN 110 PN 16	ml	2 247	10 000	22 469 916
3.5	Grillage avertisseur bleu	ml	2 247	175	393 224
3.6	Essai de pression, lavage, désinfection et rinçage des canalisations	ml	2 247	750	1 685 244
3.7	Fourniture et pose de coude fonte à brides DN 60/100 PN 16	u	1	30 000	30 000
	Fourniture et pose de coude fonte à brides DN 100 PN 16	u	1	30 000	30 000
3.8	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PehD à bague DN 60 PN16	u	1	15 000	15 000
	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PehD à bague DN 100 PN16	u	1	15 000	15 000
3.9	Fourniture et pose de boulons aciers 16/80	u	64	650	41 600
3.8	Construction de bornes d'indication des passages des conduites pour le réseau de refoulement	u	10	10 000	100 000
	TOTAL REFOULEMENT				**29 273 966**

IV	**RESEAU DE DISTRIBUTION**				
4.1	Fouilles et remblais pour tout type de terrain pour conduites de diamètre inférieur ou égal à 200 mm	ml	11 557	2 000	23 114 424
4.2	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 200 PN 10	ml	2 233	8 000	17 866 400
4.3	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 160 PN 10	ml	3 106	8 000	24 850 400
4.4	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 110 PN 10	ml	1 989	6 000	11 935 800
4.5	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 90 PN 10	ml	1 216	4 500	5 473 935
4.6	Fourniture et pose de canalisation PVC DN 63 PN 10	ml	3 012	3 000	9 035 646
4.11	Fourniture et pose de grillage avertisseur de couleur bleu	ml	11 557	175	2 022 512
4.12	Essai de pression, lavage, désinfection et rinçage des canalisations	ml	11 557	750	8 667 909
	Fourniture et pose de coude fonte réduit DN 200/100 PN 10	u	1	30 000	30 000
	Fourniture et pose de coude fonte réduit DN 200 PN 10	u	1	30 000	30 000
	Fourniture et pose de coude fonte DN 80 PN 10	u	2	30 000	60 000
	Fourniture et pose de coude PVC DN 63 PN 10	u	4	3 000	12 000
4.13	Fourniture et pose de té fonte réduit DN 200 PN 10	u	4	30 000	120 000
4.14	Fourniture et pose de té fonte réduit DN 110 PN 10	u	2	40 000	80 000
	Fourniture et pose de té fonte réduit DN 80 PN 10	u	1	40 000	40 000
4.15	Fourniture et pose de té égal PVC DN 63 PN 10	u	18	12 500	225 000
	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PVC DN 200 PN 10	u	2	50 000	100 000
4.18	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PVC DN 160 PN 10	u	2	50 000	100 000
4.19	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PVC DN 90 PN 16	u	16	40 000	640 000
4.20	Fourniture et pose d'adaptateur à brides fonte/PVC DN 63 PN 16	u	10	30 000	300 000
	Fourniture et pose de cône réducteur DN 80/60 PN 10	u	6	30 000	180 000
	Fourniture et pose de cône réducteur DN 100/80 PN 10	u	1	30 000	30 000
	Fourniture et pose de cône réducteur DN 200/100 PN 10	u	6	30 000	180 000
	Fourniture et pose de cône réducteur DN 200/80 PN 10	u	1	30 000	30 000
4.21	Fourniture et pose de boulons acier 20/90	u	200	650	130 000
	Fourniture et pose de boulons acier 16/80	u	744	600	446 400
4.22	Fourniture et pose de vanne plate fonte ES DN 200 PN 10	u	4	150 000	600 000
4.23	Fourniture et pose de vanne plate fonte ES DN 100 PN 10	u	1	150 000	150 000
4.24	Fourniture et pose de vanne plate fonte ES DN 80 PN 10	u	3	150 000	450 000
4.25	Fourniture et pose de tête de bouche à clé de 5 Kg bétonnée	u	8	15 000	120 000
4.26	Fourniture et pose de ventouse 3 fonctions sur conduite PehD DN 63 à DN 160 PN 10	u	2	200 000	400 000
4.27	Fourniture et pose de tube allonge pour robinet vanne	u	8	1 200	9 600
4.28	Fourniture et pose de bouchon femelle PehD DN 63	u	8	4 000	32 000
4.29	Construction de massif de butée et/ou d'ancrage dosé à 350 kg/m3	ens	1	200 000	200 000
4.30	Réalisation de branchements particuliers	u	75	150 000	11 250 000
4.31	Fourniture et pose de bornes d'indication des conduites sur réseau de distribution	ens	1	400 000	400 000
	TOTAL RESEAU DE DISTRIBUTION				**119 312 026**
V	**TRAITEMENT**				
5.1	Fourniture de filtre doseur	u	1	940 000	940 000
5.2	Fournitures de pièces et travaux de plomberie	ens	1	500 000	500 000
5.3	Fourniture de désinfectant alimentaire chlore en poudre (fût de 45kg)	u	2	420 000	840 000

5.4	Fourniture et pose de support et hangar de protection	u	1	600 000	600 000
5.5	Fouille et remblais pour installation	ens	1	220 000	220 000
5.6	Main d'oeuvre (plomberie et mise en service)	ens	1	750 000	750 000
5.7	Formation des techniciens pour l'exploitation	ens	1	450 000	450 000
	TOTAL TRAITEMENT				**4 300 000**
VI	**GENIE CIVIL**				
6.1	Réalisation d'une clôture (25mx25) en maçonnerie d'agglo de 15cm et de 2 m de haut selon plan, y compris éclairage du portail, crépissage, tyrolienne	forfait	1	3 000 000	3 000 000
6.2	Construction de local technique/Magasin	ens	1	3 500 000	3 500 000
6.3	Construction de local de gardiennage	u	1	1 200 000	1 200 000
6.4	Construction de latrine VIP à 1 poste + douche conformément aux plans	u	1	650 000	650 000
6.5	Construction de regards de 1,5 m x 1,5 m x 1,5 m pour vannes et ventouse	u	5	400 000	2 000 000
6.6	Construction et raccordement de bornes fontaines	u		850 000	
6.7	Fourniture et pose d'un dispositif de vidange	u	2	500 000	1 000 000
6.8	Construction des abreuvoirs dans les quartiers à forte activité agropastorale	u		250 000	
6.9	Fourniture et pose de lampadaire solaire à côté des bornes fontaines	u	8	175 000	1 400 000
6.10	Mise en place d'une clôture grillagée de 25m *25 m, maille 5mm*5 mm, hauteur 2m y compris support et portail d'entrée pour les installations solaires	forfait	1	1 250 000	1 250 000
6.11	Structure support trianglée en aluminium inclinée à 15°	u	1	300 000	300 000
6.12	Protection du réseau au niveau des ravins (fourreautage +gabions) y compris toutes sujétions	ml	70	14 000	980 000
	TOTAL GENIE CIVIL				**15 280 000**
VII	**CHÂTEAUX D'EAU**				
7.1	Fourniture et pose d'un château d'eau métallique de 50 m3 ,hc=5,2 m y compris : -l'ensemble des canalisations -alimentation -distribution -vidange trop plein-compteur, dispositif de by-pass entre la conduite de refoulement et de distribution -l'ensemble des pièces de raccordement selon plan joint - Indicateur d'eau té - coude - vanne - flotteur-essai d'étanchéité et toutes sujétions	ens	1	25 000 000	25 000 000
	TOTAL CHÂTEAU D'EAU				**25 000 000**
VIII	**FORMATIONS DES BENEFICIAIRES**				
8.1	Formation des acteurs de la commune en matière d'eau et d'assainissement	ens	1	1 500 000	1 500 000
8.2	Formation des bénéficiaires sur le fonctionnement des équipements du réseau	ens	1	1 000 000	1 000 000
8.3	**TOTAL FORMATIONS DES BENEFICIAIRES**				**2 500 000**
IX	**ENERGIE**				
9.1	Fourniture,pose, raccordement et essai d'un onduleur RSI 5 KVA	u	1	650 000	650 000
	Fourniture, pose et essai de 10 panneaux solaire mono cristallin de 450 Wc 24V y compris toutes sujétions de pose et de raccordement pour chaque forage	u	10	135 000	1 350 000

	Fourniture, pose et essai de groupe électrogène de 8 KVA y compris toutes sujétions de pose et de raccordement pour chaque forage	u	1	3 000 000	3 000 000
	TOTAL ENERGIE				**5 000 000**
	MONTANT TOTAL HTVA DE L'AEP				211 055 993
	Suivi et contrôle des travaux (5%)				10 552 800
	MONTANT DE LA TVA (18%)				37 990 079
	TOTAL TTC				249 046 071
	IMPREVU 2%				4 980 921
	MONTANT TOTAL TTC DE L'AEPS				**254 026 993**

Annexe 3: Catalogue des conduites

- 1 -	***Tubes PVC pression DIN 8062 / ISO 161***			***Tubes PE 100 Systèmes Eau Din 8074 / ISO 4427***		
DN (mm)	D_{int} (mm)			D_{int} (mm)		
	PN6	PN10	PN16	PN6	PN10	PN16
50	46.4	45.2	42.6	-	-	40.8
63	59.2	57.0	53.6	-	-	51.4
75	70.6	67.8	63.8	69.2	66.0	61.4
90	84.6	81.4	76.6	83.2	79.2	73.6
110	103.6	99.4	93.6	101.6	96.8	90.0
125	117.8	113.0	106.6	115.4	110.2	102.2
140	131.8	126.6	119.2	129.2	123.4	114.6
160	150.6	144.6	136.2	147.8	141.0	130.8
180	-----	------	-----	166.2	158.6	147.2
200	188.2	180.8	170.2	184.6	176.2	163.6
225	211.8	203.4	191.6	207.8	198.2	184.0
250	235.4	226.2	212.8	230.8	220.4	204.4
280	------	------	------	258.4	246.8	229.2
315	296.2	285.0	267.4	290.8	277.6	257.8
355	------	-----	------	327.6	312.8	290.6
400	376.6	361.8	340.6	369.2	352.6	327.2
450	-----	-----	--------	415.4	396.6	368.2
500	-----	-----	------	461.8	440.8	409.0
560	-----	-------	------	517.2	494.0	458.2
630	------	-----	-----	582.0	555.8	515.4

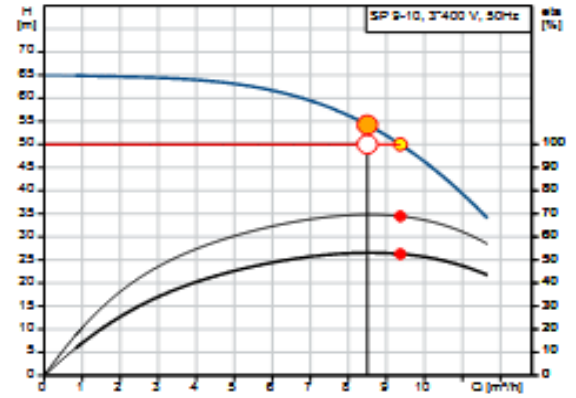
Annexe 4: Caractéristiques de la pompe du forage 1

GRUNDFOS

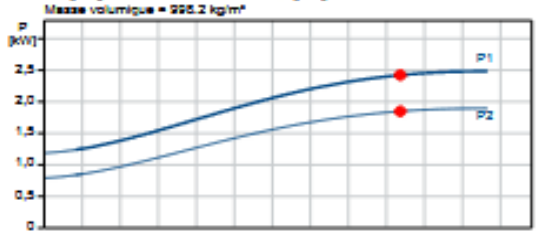
Nom Société:
Créé par:
Téléphone:

Date: 18/12/2025

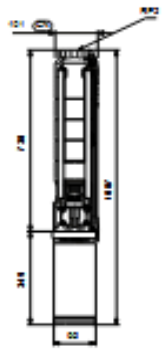
Description	Valeur
Information générale:	
Nom produit:	SP 9-10
Code article:	98828504
Numéro EAN::	5712601987400
Prix:	EUR 2818
Technique:	
Vitesse de la pompe sur laquelle sont basées les données de la pompe:	2900 mn-1
Débit calculé réel:	9.367 m³/h
Débit nominal:	9 m³/h
Point de fonctionnement réel de la pompe:	50 m
Hauteur nominale:	52.2 m
Etages:	10
Nombre de roues à diamètre réduit:	NONE
Garniture mécanique pour moteur:	LIPSEAL
Certifications:	CE,EAC,UKCA,SEPRO,MOROCCO
Certifications pour l'eau potable:	ACS,DM174
Tolérance courbe:	ISO9906:2012 3B
Modèle:	A
Version moteur:	T40
Clapet anti-retour:	OUI
Matériaux:	
Pompe:	Stainless steel
	EN 1.4301
	AISI 304
Roue:	Acier inox.
	EN 1.4301
	AISI 304
Moteur:	Acier inoxydable
	DIN W.-Nr. 1.4301
Installation:	
Pression ambiante maximale:	15 bar
Pression maximale de service:	15 bar
Pression de sortie maximale autorisée:	6.6 bar
Type raccordement:	Rp
Taille du raccordement:	2 pouce
Diamètre motor:	4 pouce
Diamètre de forage minimum:	105 mm
Liquide:	
Liquide pompé:	Eau
Plage température liquide:	-15 .. 40 °C
T° max. liquide à 0,15 m/sec:	40 °C
Donnée électrique:	
Type moteur:	MS402
Conception de la bride moteur:	NEMA
Puissance nominale - P2:	2.2 kW
Puissance (P2) requise par pompe:	2.2 kW
Fréquence d'alimentation:	50 Hz
Tension nominale:	3 x 380-400-415 V
Courant nominal:	5.50-5.50-5.70 A
Intensité démarrage:	440-460-470 %
Cos phi - facteur de puissance:	0.85-0.82-0.77
Vitesse nominale:	2850-2860-2870 mn-1
Méthode de démarrage:	direct en ligne

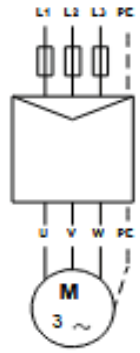


Q = 9.367 m³/h
Ea = 0.2557 kWh/m³
Eta pompe = 65.9 %
Masse volumique = 998.2 kg/m³
H = 50 m
Liquide pompé = Eau
Eta pompe+moteur = 52.6 %



P1 = 2.422 kW
P2 = 1.845 kW





Logiciel Grundfos WinCAPS [2025.50.005] 2

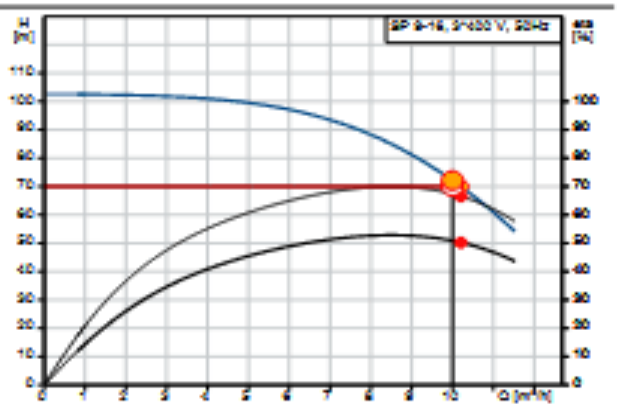
Annexe 5: Caractéristiques de la pompe du forage 2

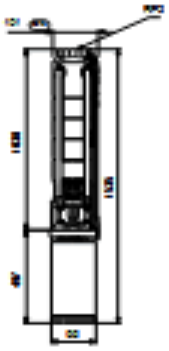
GRUNDFOS

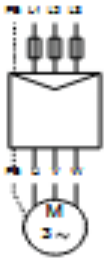
Nom Société:
Créé par:
Téléphone:

Date: 18/12/2025

Description	Valeur
Information générale:	
Nom produit:	SP 9-16
Code article:	96826882
Numéro EAN:	5712601958905
Prix:	EUR 4151
Technique:	
Vitesse de la pompe sur laquelle sont basées les données de la pompe:	2900 mn-1
Débit calculé réel:	10.2 m³/h
Débit nominal:	9 m³/h
Point de fonctionnement réel de la pompe:	70 m
Hauteur nominale:	84.1 m
Etages:	16
Nombre de roues à diamètre réduit:	NONE
Certifications:	CE,EAC,UKCA,SEPRO,MOROCCO
Certifications pour moteur:	CE,EAC,C_UL_US_NSF372MOROCCO,UKCA,SEPRO,RCM
Certifications pour l'eau potable:	ACS,DM174
Tolérance courbe:	ISO9906:2012 3B
Modèle:	B
Version moteur:	T40
Clapet anti-retour:	OUI
Matériaux:	
Pompe:	Stainless steel
	EN 1.4301
	AISI 304
Roue:	Acier inox.
	EN 1.4301
	AISI 304
Moteur:	Acier inoxydable
	EN 1.4301
Garniture mécanique:	HM/Céramique
Installation:	
Pression ambiante maximale:	60 bar
Pression maximale de service:	60 bar
Pression de sortie maximale autorisée:	10.5 bar
Type raccordement:	Rp
Taille du raccordement:	2 pouce
Diamètre motor:	4 pouce
Diamètre de forage minimum:	105 mm
Liquide:	
Liquide pompé:	Eau
Plage température liquide:	-15 .. 40 °C
Donnée électrique:	
Type moteur:	MS4000
Conception de la bride moteur:	NEMA
Puissance nominale - P2:	3 kW
Puissance (P2) requise par pompe:	3 kW
Fréquence d'alimentation:	50 Hz
Tension nominale:	3 x 380-400-415 V
Intensité nominale:	7.7-7.9-8.1 A
Intensité démarrage:	430-450-460 %







Logiciel Grundfos WinCAPS (2025.60.006)

Annexe 6: resultats simulation Epanet

	Longueur (m)	Diamètre epanet (mm)	Débit epanet (l/s)	Vitesse epanet (m/s)	Pert.Charge Unit. Epanet (m/km)	pression epanet (m)
Tuyau p1	1114	180,8	-12	0,47	3,4	13,49
Tuyau p2	330,3	81,4	1,34	0,27	0,96	19,11
Tuyau p3	211	57	0,15	0,06	0,09	20,6
Tuyau p4	340,1	57	1,04	0,42	3,44	21,53
Tuyau p5	55,79	57	0,15	0,06	0,09	15,94
Tuyau p6	3,889	57	0,75	0,29	1,98	16,01
Tuyau p7	76,7	180,8	10,52	0,41	2,69	15,92
Tuyau p8	473,7	180,8	10,37	0,4	2,6	20,08
Tuyau p9	568,9	180,8	6,07	0,25	0,96	22,33
Tuyau p10	125	81,4	1,5	0,33	1,19	23,67
Tuyau p11	49,36	57	1,35	0,3	0,99	21,98
Tuyau p12	124,4	57	0,44	0,19	0,69	20,72
Tuyau p13	58,28	57	0,15	0,06	0,09	21,48
Tuyau p14	226,4	57	0,15	0,06	0,09	21,84
Tuyau p15	71,43	81,4	0,77	0,36	1,95	17,66
Tuyau p16	5,288	57	0,75	0,29	1,95	19,4
Tuyau p17	22,75	57	0,13	0,060	0,07	19,42
Tuyau p18	145,3	57	0,28	0,06	0,29	19,77
Tuyau p19	194,2	57	0,15	0,06	0,09	19,81
Tuyau p20	75,82	99,4	4,43	0,57	0,54	17,6
Tuyau T1	224,1	57	0,57	0,18	1,12	23,32
Tuyau p22	86,6	99,4	3,71	0,49	6,39	22,88
Tuyau p23	47,34	57	1,04	0,42	3,45	21,44
Tuyau p24	135,5	57	0,15	0,06	0,09	19,79
Tuyau p25	11,48	57	0,75	0,47	5,87	21,89
Tuyau p26	520,1	81,4	2,52	0,5	3,11	21,11
Tuyau p27	1432	81,4	1,04	0,2	0,61	12,32
Tuyau p28	29,61	57	0,75	0,29	1,88	12,14
Tuyau p29	42,98	81,4	0,15	0,17	0,09	12,15
Tuyau p30	470,7	81,4	1,34	0,27	0,96	14,72
Tuyau p31	346,7	57	0,15	0,06	0,09	8,52
Tuyau p32	57,63	81,4	1,04	0,2	0,61	14,03
Tuyau p33	11,5	57	0,75	0,29	1,9	14,06
Tuyau p34	112,1	57	0,15	0,06	0,09	12,7
Tuyau p35	218,2	144,6	4,15	0,23	2,96	18,83
Tuyau p36	494	81,4	1,34	0,24	0,96	17,37
Tuyau p37	256,8	57	0,15	0,06	0,09	21,95
Tuyau p38	20,36	57	1,04	0,36	3,47	16,72
Tuyau p39	18,76	57	0,75	0,29	1,89	17,14
Tuyau p41	2368	144,6	2,67	0,15	1,31	15,13

Tuyau p42	70,52	81,4	1,34	0,24	0,96	13,91
Tuyau p43	25,37	57	0,15	0,06	0,09	13,7
Tuyau p44	29,88	57	1,04	0,36	2,13	15,31
Tuyau p45	26,15	81,4	1,19	0,2	0,78	16,47
Tuyau p46	145,2	57	1,04	0,36	0,61	16,4
Tuyau p47	11,09	57	0,75	0,29	1,91	13,64
Tuyau p49	4,475	57	0,75	0,29	1,96	13,82

Annexe 7: catalogue groupe electrogène

Eneria CAT

Groupes électrogènes Diesel de 9 à 220 kVA

Spécifications techniques générales

Modèle	Puissance Electrique		Version Compacte					Version Insonorisée					dB(A)
	Secours	Production	Colisage				Fioul	Colisage				Fioul	
	kVA	kVA	L	l	h	poids	litres	L	l	h	poids	litres	
DE9.5E3*	9,5	8,5	1 400	620	996	301	62	1 704	876	1 268	575	55	75
DE13.5E3*	13,5	12,5	1 400	620	1 054	377	62	1 704	876	1 268	650	55	72,4
DE18E3*	18	16,5	1 500	620	1 115	441	66	1 704	876	1 268	706	55	76,2
DE22E3*	22	20	1 500	620	1 115	454	66	1 704	876	1 268	719	55	77
DE33E0	33	30	1 540	970	1 361	840	161	2 120	970	1 525	991	161	79,4
DE33E3*	33	30	1 540	970	1 361	840	161	2 120	970	1 525	991	161	79,6
DE50E0	50	45	1 925	1 120	1 361	871	219	2 300	1 120	1 525	1 191	219	78,5
DE65E0	65	60	1 925	1 120	1 361	887	219	2 300	1 120	1 525	1 207	219	80,8
DE65E3*	65	60	1 925	1 120	1 361	927	219	2 300	1 120	1 525	1 247	219	77,8
DE88E0	88	80	1 925	1 120	1 361	1 071	219	2 300	1 120	1 525	1 391	219	77,4
DE88E3*	88	80	2 089	1 120	1 400	1 129	250	2 770	1 120	1 525	1 529	250	80,8
DE110E2	110	100	2 089	1 120	1 375	1 147	250	2 770	1 120	1 525	1 547	250	81,3
DE110E3*	110	100	2 089	1 120	1 495	1 237	250	2 770	1 120	1 525	1 637	250	80,4
DE150E0	150	135	2 500	1 120	1 430	1 533	349	3 520	1 120	1 815	1 975	349	79,4
DE165E0	165	150	2 500	1 120	1 528	1 631	349	3 520	1 120	1 815	2 016	349	78,3
DE200E0	200	180	2 500	1 320	1 626	1 718	418	3 520	1 320	1 815	2 198	418	80,5
DE220E0	218	200	2 500	1 320	1 626	1 758	418	3 520	1 320	1 815	2 238	418	81,1

Légende :

Colisage :
Longueur = L (mm)
Largeur = l (mm)
Hauteur : h (mm)
Poids: poids (kg) - hors fioul
Fioul : capacité de remplissage du réservoir
Puissance : *puissance électrique utile en sortie d'alternateur*
dBA : *Valeur donnée à 100% de charge à 1 mètre en secours*

** Modèle pour application mobile*



Annexe 8: mode de gestion du service publique de l'eau

Mode de gestion	Avantages	Inconvénients	Conditions de mise en œuvre.
La régie directe	- création d'emploi - maîtrise de l'exploitation des ouvrages - proximité de service - fluidité dans les décisions - valorisation de l'expertise locale - moins de charges - dividendes politiques	- tous les risques pèsent sur la commune - augmentation des charges de travail - risque d'influence politique sur les décisions - lourdeur dans les procédures d'acquisition des biens	- réalisation d'une étude de faisabilité - personnel qualifié et compétent - délibération du conseil municipal - disponibilité d'infrastructures et de moyens de travail - existence d'un fonds de roulement - fonctionnalité des installations
La régie autonome	- création d'emploi - maîtrise de l'exploitation des ouvrages - proximité de service - fluidité dans les décisions - valorisation de l'expertise locale - moins de charges - personnel détaché du reste du personnel municipal - dividendes politiques	- tous les risques pèsent sur la commune - augmentation des charges de travail - risque d'influence politique sur les décisions - lourdeur dans les procédures d'acquisition des biens	- réalisation d'une étude de faisabilité - personnel qualifié et compétent - délibération du conseil municipal - disponibilité d'infrastructures et de moyens de travail - existence d'un fonds de roulement - fonctionnalité des installations
Affermage	- moins de charges et de risques - moins de lourdeurs dans les procédures d'acquisition - disponibilité du personnel qualifié - qualité du service garantie	- maîtrise d'ouvrage non assurée pleinement - possibilité de rupture du contrat par le fermier - partage des bénéfices éventuels - compétence et probité du fermier ne sont pas assurées	- réaliser une étude de faisabilité - appel à la concurrence pour le choix du fermier - inventaire des installations - obtenir une délibération du conseil municipal - disposer de capacités pour contrôler la gestion technique et financière
Concession	- les réalisations reviennent à la fin à la commune - décharge totale de la commune - perception de taxes pour la commune - aucun investissement de la part de la commune - le concessionnaire est libre de ses initiatives	- les retombées ne sont perçues qu'à la fin de la concession - les infrastructures laissées à la fin sont généralement hors d'usage - Faible développement de l'expertise communale - le concessionnaire privilégie la rentabilité au détriment du social - la commune reste responsable et redevable face aux citoyens	- avoir l'autorisation du conseil municipal - trouver un opérateur privé ou public qualifié dans le domaine - signer un contrat

Annexe 9: calcul de la conduite de refoulement du forage 1

CHOIX DE LA CONDUITE D'ADDUCTION 1															
Formules	**Debits (l/s)**	**Debits (m3/s)**	**Dth (mm)**	**Dth (m)**	**Dint (mm)**	**Dint(m)**	**Vreelle (m/s)**	**Vitesse GLS**	**Vérification**	**K/D**	**Re**	**Lambda**	**Longueur (m)**	**Delta H**	**Condition de Flamant**
Bress	2,361	0,0024	**72,89**	**0,0729**	**102,2**	**0,1022**	**0,29**	**1,43**	**Ok**	**0,0147**	**25578,661**	**0,0451**	45,09	**0,084**	**0,7022**
Bonnin			48,59	0,0486	53,6	0,054	1,05	1,04	**Non vérifié**	0,0280	48771,253	0,0561		2,636	0,65
Bedjaoui			61,71	0,0617	73,6	0,074	0,55	1,21	Ok	0,0204	35518,195	0,0500		0,481	0,67
Munier			64,14	0,0641	73,6	0,074	0,55	1,21	Ok	0,0204	35518,195	0,0500		0,481	0,67
Bress modifie			108,70	0,1087	114,6	0,115	0,23	1,51	Ok	0,0131	22810,987	0,0437		0,048	0,71

Nous retenons une conduite DN 125 pour la conduite 1 qui va du forage 1 au point de jonction.

Annexe 10: calcul de la conduite de refoulement du forage 2

CHOIX DE LA CONDUITE D'ADDUCTION 2															
Formules	**Debits (l/s)**	**Debits (m3/s)**	**Dth (mm)**	**Dth (m)**	**Dint (mm)**	**Dint (m)**	**Vreelle (m/s)**	**Vitesse GLS**	**Vérification**	**K/D**	**Re**	**Lambda**	**Longueur (m)**	**Delta H**	**Condition de Flamant**
Bress	2,778	0,0028	**79,06**	**0,0791**	**102,2**	**0,1022**	**0,34**	**1,43**	**Ok**	**0,0147**	**30092,54**	**0,0448**	1827,40	**4,919**	**0,7022**
Bonnin			52,70	0,0527	73,6	0,0736	0,65	1,21	**Ok**	0,0204	41786,11	0,0499		28,238	0,6736
Bedjaoui			66,93	0,0669	73,6	0,0736	0,65	1,21	**Ok**	0,0204	41786,11	0,0499		28,238	0,6736
Munier			63,40	0,0634	73,6	0,0736	0,65	1,21	**Ok**	0,0204	41786,11	0,0499		28,238	0,6736
Bress modifie			114,69	0,1147	130,8	0,1308	0,21	1,62	Ok	0,0115	23512,67	0,0419		1,339	0,7308

Nous retenons une conduite DN 125 pour la conduite 2 qui va du forage 2 au point de jonction.

Annexe 11: calcul de la conduite commune de refoulement

CHOIX DE LA CONDUITE D'ADDUCTION POINT DE JONCTION															
Formules	**Debits (l/s)**	**Debits (m3/s)**	**Dth (mm)**	**Dth (m)**	**Dint (mm)**	**Dint (m)**	**Vreelle (m/s)**	**Vitesse GLS**	**Vérification**	**K/D**	**Re**	**Lambda**	**Longueur (m)**	**Delta H**	**Condition de Flamant**
Bress	5,139	0,0051	**107,53**	**0,1075**	**114,6**	**0,1146**	**0,50**	**1,51**	**Ok**	**0,0131**	**49647,44**	**0,0426**	1191	**1,241**	**0,7146**
Bonnin			71,69	0,0717	73,6	0,0736	1,21	1,21	**Ok**	0,0204	77304,31	0,0494		13,186	0,6736
Bedjaoui			91,04	0,0910	90	0,09	0,81	1,34	**Ok**	0,0167	63217,74	0,0460		4,492	0,69
Munier			86,23	0,0862	90	0,09	0,81	1,34	**Ok**	0,0167	63217,74	0,0460		4,492	0,69
Bress modifie			140,50	0,1405	147,2	0,1472	0,30	1,72	**Ok**	0,0102	38652,15	0,0396		0,330	0,7472

Nous retenons une conduite DN 140 pour la conduite 3 qui va du point de jonction au pied du château d'eau

Annexe 12:calcul de vérification du phénomène de coup de bélier

VERIFICATION DU COUP DE BELIER														
Conduites	**Débit (m3/h)**	**DN (mm)**	**DN int (mm)**	**Epaisseur [mm]**	**k**	**Uo (m/s)**	**HMT pf [m]**	**C [m/s]**	**ΔP [m]**	**Hmax [m]**	**Hmax / PN 16**	**Hmin [m]**	**Coup de belier (surpression)**	**Coup de belier (depression)**
Forage 1	8,50	140	119,2	10,4	33	0,212	46,92	479,36	10,34	37,25	0,23	16,58	PAS DE COUP DE BELIER	PAS DE COUP DE BELIER
Forage 2	10,00	110	90	10	33	0,437	71,14	532,77	23,71	92,49	0,58	17,42	PAS DE COUP DE BELIER	PAS DE COUP DE BELIER
Commune	18,50	160	130,8	14,6	33	0,382	71,14	533,82	20,81	91,95	0,57	20,33	PAS DE COUP DE BELIER	PAS DE COUP DE BELIER

Annexe 13: détermination du point de fonctionnement

Caractéristiques de la pompe de F2 ; SP9-18									
Q [m3/h]	0	1	2	3	5	7	8	10	12
HMT [m]	103	103	102	102	100	95	87	73	54
ΔH_{F2_P}	0,00	0,05	0,16	0,64	1,44	2,56	4,01	5,77	7,85
HMTmod [m]	369	369	369	368	365	359	350	334	313
Caractéristiques de la pompe de F1 ; SP9-18									
Q [m3/h]	0	1	2	3	5	7	8	10	12
HMT [m]	71,24	71,13	71,01	70,47	69,08	65,94	60,07	50,62	37,19
ΔH_{F1_P}	0,00	0,01	0,02	0,09	0,20	0,35	0,55	0,79	1,07
HMTmod [m]	347	347	347	346	345	342	336	326	312
Conduite P_Réservoir									
Q [m3/h]	0	2	3	7	10	13	17	20	23
$\Delta H_{P_Rés}$	327	327	327	327	328	330	332	334	336
Resultante des pompes									
HMT [m]	369	369	369	368	365	359	350	334	313
Q [m3/h]	0	1	10	11	13	15	16	18	20

Annexe 14: calcul du débit linéique

L reseau (m)	Debit Q (l/s)	Q lineique (l/s/m)	Vitesse hyppothèse (m/s)
10321,74	6	0,000581297	1
k	0,0015		
ν	0,00000115	m²/s	

Annexe 15: dimensionnement du réseau de distribution sur Excel

	TRONCONS	Nœuds	LONGUEUR	Q fictif		D th	D com	Dint	Vr	k/D	Re	Lamda	Delta H	S Delta H	Z TN aval	P min serv	Zmin	P réelle	P réelle retenue
			m	l/s	m3/s	mm	mm	mm	m/s				m	m	m	mCE	m	mCE	mCE
Tuyau p1	R1-n2	n2	1114,00	12,00	0,012	123,61	200	180,8	0,47	0,008	81288,04	0,0353	2,67	2,67	302,45	10	315,12	16,50	16,50
Tuyau p2	n2-n4	n4	330,30	1,67	0,0017	46,15	90	81,4	0,32	0,017	25158,42	0,0470	1,11	3,77	300,58	10	314,35	17,27	17,27
Tuyau p3	n4-n6	n6	211,00	0,35	0,0004	21,26	63	57	0,14	0,024	7619,75	0,0563	0,23	4,00	299,63	10	313,63	17,99	17,99
Tuyau p4	n4-n8	n8	340,10	1,12	0,0011	37,82	63	57	0,44	0,024	24118,59	0,0534	3,46	7,24	303,88	10	321,12	10,50	10,50
Tuyau p5	n8-n10	n10	55,79	0,26	0,0003	18,36	63	57	0,10	0,024	5682,78	0,0576	0,03	7,27	303,8	10	321,07	10,55	10,55
Tuyau p6	n8-n12/BF8	n12/BF8	3,89	0,75	0,0008	30,90	63	57	0,29	0,024	16101,43	0,0541	0,02	7,25	303,89	5	316,14	10,48	10,48
Tuyau p7	n2-n15	n15	76,70	10,22	0,0102	114,08	200	180,8	0,40	0,008	69234,43	0,0355	0,13	2,80	301,41	10	314,21	17,41	17,41
Tuyau p8	n15-n16	n16	473,70	10,11	0,0101	113,48	200	180,8	0,39	0,008	68508,73	0,0355	0,81	3,61	298,74	10	312,35	19,27	19,27
Tuyau p9	n16-n18	n18	568,90	6,15	0,0062	88,50	200	180,8	0,24	0,008	41668,02	0,0361	0,37	3,97	297,18	10	311,15	20,47	20,47
Tuyau p12	n22-n23	n23	124,40	0,55	0,0006	26,55	63	57	0,22	0,024	11886,37	0,0548	0,32	6,29	298,74	10	315,03	16,59	16,59
Tuyau p13	n23-n24	n24	58,28	0,27	0,0003	18,41	63	57	0,10	0,024	5713,86	0,0576	0,04	6,32	298,38	10	314,70	16,92	16,92

Tuyau p14	**n23-n26**	**n26**	226,40	0,25	0,0002	17,76	63	57	0,10	0,024	5318,66	0,0580	0,12	6,44	302,54	10	318,98	12,64	12,64
Tuyau p16	**n28-n30/BF2**	**n30/BF2**	5,29	0,75	0,00	30,90	63	57	0,29	0,03	15715,11	0,06	0,04	6,53	300,75	5	312,28	14,34	14,34
Tuyau p19	**n34-n36**	**n36**	194,20	0,23	0,0002	17,08	63	57	0,09	0,024	4916,82	0,0584	0,09	-1,64	302,62	10	310,98	20,64	20,64
Tuyau p20	**n18-n38**	**n38**	75,82	-3,22	-0,0032	64,02	90,00	81,40	0,62	0,017	48404,70	0,0463	-0,96	3,01	297,25	10	310,26	21,36	21,36
Tuyau p22	**n38-n40**	**n40**	86,60	3,91	0,0039	70,57	110	99,4	0,50	0,014	48207,91	0,0432	0,54	3,55	297,46	10	311,01	20,61	20,61
Tuyau p23	**n40-n42**	**n42**	47,34	1,08	0,0011	37,02	63	57	0,42	0,024	23103,89	0,0535	0,44	3,99	298,71	10	312,70	18,92	18,92
Tuyau p24	**n42-n44**	**n44**	135,50	0,31	0,0003	19,90	63	57	0,12	0,024	6677,53	0,0568	0,11	4,11	300,34	10	314,45	17,17	17,17
Tuyau p25	**n42-n45/BF1**	**n45/BF1**	11,48	0,75	0,0008	30,90	63	57	0,29	0,024	16101,43	0,0541	0,05	4,05	298,23	5	307,28	19,34	19,34
Tuyau p26	**n40-n47**	**n47**	520,10	2,66	0,0027	58,18	160	144,6	0,16	0,009	22524,94	0,0397	0,21	3,76	297,39	10	311,15	20,47	20,47
Tuyau p27	**n47-n49**	**n49**	1432,00	0,93	0,0009	34,37	110	99,4	0,12	0,014	11433,79	0,0461	0,53	4,29	305,12	10	319,41	12,21	12,21
Tuyau p28	**n49-n50/BF7**	**n50/BF7**	38,84	0,75	0,0008	30,90	63	57	0,29	0,024	16101,43	0,0541	0,18	6,96	305,19	5	317,15	9,47	9,47
Tuyau p29	**n49-n51**	**n51**	42,98	0,76	0,0008	31,18	63	57	0,30	0,024	16396,43	0,0541	0,20	4,50	305,27	10	319,77	11,85	11,85
Tuyau p30	**n47-n53**	**n53**	470,70	1,32	0,0013	40,95	110	99,4	0,17	0,014	16231,55	0,0450	0,34	4,10	303,23	10	317,33	14,29	14,29
Tuyau p31	**n53-n54**	**n54**	346,70	0,20	0,0002	16,02	63	57	0,08	0,024	4326,69	0,0592	0,13	4,23	307,39	10	321,62	10,00	10,00
Tuyau p32	**n53-n55**	**n55**	57,63	0,95	0,0009	34,77	63	57	0,37	0,024	20389,23	0,0537	0,42	4,53	303,88	10	318,41	13,21	13,21
Tuyau p33	**n55-n57/BF4**	**n57/BF4**	11,50	0,75	0,0008	30,90	63	57	0,29	0,024	16101,43	0,0541	0,05	4,58	303,82	5	313,40	13,22	13,22
Tuyau p34	**n55-n58**	**n58**	112,10	0,18	0,0002	15,19	63	57	0,07	0,024	3892,24	0,0599	0,03	4,56	305,19	10	319,75	11,87	11,87
Tuyau p35	**n16-n60**	**n60**	218,20	3,71	0,0037	68,68	160	144,6	0,23	0,009	31389,95	0,0390	0,17	3,78	302,14	10	315,92	15,70	15,70
Tuyau p36	**n60-n61**	**n61**	494,00	1,20	0,0012	39,14	90	81,4	0,23	0,017	18090,12	0,0477	0,87	4,64	303,14	10	317,78	13,84	13,84
Tuyau p37	**n61-n63**	**n63**	256,80	0,27	0,0003	18,38	63	57	0,10	0,024	5698,04	0,0576	0,16	4,80	298,53	10	313,33	18,29	18,29
Tuyau p38	**n61-n68**	**n68**	50,86	0,77	0,0008	31,24	63	57	0,30	0,024	16450,52	0,0541	0,24	4,89	303,21	10	318,10	13,52	13,52
Tuyau p39	**n68-n66/BF3**	**n66/BF3**	33,74	0,75	0,0008	30,90	63	57	0,29	0,024	16101,43	0,0541	0,16	5,04	303,56	5	313,60	13,02	13,02
Tuyau p41	**n60-n69**	**n69**	2368,00	2,18	0,0022	52,68	160	144,6	0,13	0,009	18463,19	0,0402	0,65	4,43	305,35	10	319,78	11,84	11,84
Tuyau p42	**n69-n70**	**n70**	70,52	1,10	0,0011	37,48	90	81,4	0,21	0,017	16591,91	0,0479	0,10	4,53	306,51	10	321,04	10,58	10,58

Tuyau p43	**n70-n72**	**n72**	25,37	0,25	0,0002	17,73	63	57	0,10	0,024	5303,15	0,0580	0,01	4,54	306,71	10	321,25	10,37	10,37
Tuyau p44	**n70-n83**	**n83**	34,15	0,76	0,0008	31,13	63	57	0,30	0,024	16335,83	0,0541	0,16	4,69	306,37	10	321,06	10,56	10,56
Tuyau p49	**n83-n81/BF6**	**n81/BF6**	4,48	0,75	0,0008	30,90	63	57	0,29	0,024	16101,43	0,0541	0,02	4,71	306,66	5	316,37	10,25	10,25
Tuyau p45	**n69-n77**	**n77**	26,15	0,85	0,0008	32,84	63	57	0,33	0,024	18184,18	0,0539	0,15	4,58	305,15	10	319,73	11,89	11,89
Tuyau p46	**n77-n80**	**n80**	152,51	0,80	0,0008	31,89	63	57	0,31	0,024	17148,22	0,0540	0,79	5,37	303,6	10	318,97	12,65	12,65
Tuyau p47	**n80-n79/BF5**	**n79/BF5**	12,26	0,75	0,0008	30,90	63	57	0,29	0,024	16101,43	0,0541	0,06	5,43	303,5	5	313,93	12,69	12,69
Tuyau p10	**n18-n20**	**n20**	125,00	3,07	0,0031	62,56	90,00	81,40	0,59	0,018	41812,34	0,0481	1,44	5,42	298,69	10,00	314,11	17,51	17,51
Tuyau p11	**n20-n22**	**n22**	49,36	3,02	0,0030	62,04	90,00	81,40	0,58	0,018	41123,05	0,0481	0,55	5,97	299,63	10,00	315,60	16,02	16,02
Tuyau p15	**n22-n28**	**n28**	71,43	2,43	0,0024	55,68	90,00	81,40	0,47	0,018	33114,86	0,0483	0,52	6,49	300,78	10,00	317,27	14,35	14,35
Tuyau p17	**n28-n32**	**n32**	22,75	1,60	0,0016	45,12	63,00	57,00	0,63	0,026	31062,78	0,0552	0,48	6,97	300,41	10,00	317,38	14,24	14,24
Tuyau p18	**n32-n34**	**n34**	145,30	1,49	0,0015	43,59	63,00	57,00	0,58	0,026	28986,13	0,0553	2,70	9,68	300,43	10,00	320,11	11,51	11,51
Tuyau 21	**n34-n38**	**n38**	224,10	-1,59	-0,0016	45,04	63,00	57,00	0,62	0,026	30948,46	0,0552	-4,74	-1,73	297,25	10,00	305,52	26,10	26,10
Tuyau p20	**n18-n38**	**n38**	75,82	-3,22	-0,0032	64,02	90,00	81,40	0,62	0,018	43779,36	0,0480	-0,96	3,01	297,25	10,00	310,26	21,36	21,36

Annexe 16: dimensionnement de la partie maillée de distribution sur Excel

Iterations		**Troncons**	**Longueurs**	**Debits (l/s)**	**Debits (m3/s)**	**Dth (m)**	**Dth (mm)**	**Dint (mm)**	**Dint (m)**	**Vreelle (m/s)**	**K/D**	**Re**	**Lambda**	**Delta H**	**Delta H/Q**	**dq (m3/s)**	**dq (l/s)**	**Qcor (m3/s)**	**Qcor (l/s)**	**Alt Z (m)**
CALAGE	Tuyau p10	n18-n20	125,00	3,293	0,0033	0,065	64,75	81,4	0,0814	0,63	0,0184	44787,11	0,0480	1,6546	502,50	-2,E-04	-0,2176	0,003	3,075	298,69
	Tuyau p11	n20-n22	49,36	3,242	0,0032	0,064	64,25	81,4	0,0814	0,62	0,0184	44097,81	0,0480	0,6336	195,43			0,003	3,025	299,63
	Tuyau p15	n22-n28	71,43	2,653	0,0027	0,058	58,12	81,4	0,0814	0,51	0,0184	36089,62	0,0482	0,6167	232,41			0,002	2,436	300,78
	Tuyau p17	n28-n32	22,75	1,818	0,0018	0,048	48,11	57	0,057	0,71	0,0263	35310,95	0,0551	0,6252	343,93			0,002	1,600	300,41
	Tuyau p18	n32-n34	145,30	1,711	0,0017	0,04	46,67	57	0,057	0,67	0,0263	33234,30	0,0551	3,5410	2069,56			0,001	1,493	300,43
	Tuyau 21	n34-n38	224,10	-1,375	-0,0014	0,0418	41,84	57	0,057	0,54	0,0263	26700,29	0,0553	-3,5401	2575,35			-0,002	-1,592	297,25
	Tuyau p20	n18-n38	75,82	-3,000	-0,0030	0,0618	61,80	81,4	0,0814	0,58	0,0184	40804,60	0,0481	-0,8346	278,19			-0,003	-3,218	297,25
													SOMME	3,E+00	6197,38					
Iterations		Troncons	Longueurs	Debits (l/s)	Debits (m3/s)	Dth (m)	Dth (mm)	Dint (mm)	Dint (m)	Vreelle (m/s)	K/D	Re	Lambda	Delta H	Delta H/Q	dq (m3/s)	dq (l/s)	Qcor (m3/s)	Qcor (l/s)	Altitude Z (m)
1	Tuyau p10	n18-n20	125,00	3,075	0,0031	0,0626	62,57	81,4	0,0814	0,59	0,0184	41828,09	0,0481	1,4451	469,92	-1,E-06	-0,001147	0,003074102	3,074	298,69
	Tuyau p11	n20-n22	49,36	3,025	0,0030	0,0621	62,06	81,4	0,0814	0,58	0,0184	41138,80	0,0481	0,5522	182,56			0,003023424	3,023	299,63

	Tuyau p15	n22-n28	71,43	2,436	0,0024	0,0557	55,69	81,4	0,0814	0,47	0,0184	33130,61	0,0483	0,52 07	213,79			0,002434653	2,435	300,78
	Tuyau p17	n28-n32	22,75	1,600	0,0016	0,0451	45,14	57	0,057	0,63	0,0263	31085,27	0,0552	0,4856	303,45			0,001599211	1,599	300,41
	Tuyau p18	n32-n34	145,30	1,493	0,0015	0,0436	43,61	57	0,057	0,59	0,0263	29008,62	0,0552	2,7047	1811,03			0,0014923	1,492	300,43
	Tuyau 21	n34-n38	224,10	-1,592	-0,0016	0,0450	45,02	57	0,057	0,62	0,0263	30925,97	0,0552	-4,7353	2974,12			-0,0015933	-1,593	297,25
	Tuyau p20	n18-n38	75,82	-3,218	-0,0032	0,0640	64,01	81,4	0,0814	0,62	0,0184	437636,61	0,0480	-0,9587	297,96			-0,0032187	-3,219	297,25
													SOMME	1,E-02	6252,83					
Iterations		Troncons	Longueurs	Debits (l/s)	Debits (m3/s)	Dth (m)	Dth (mm)	Dint (mm)	Dint (m)	Vreelle (m/s)	K/D	Re	Lambda	Delta H	Delta H/Q	dq (m3/s)	dq (l/s)	Qcor (m3/s)	Qcor (l/s)	Altitude Z (m)
2	Tuyau p10	n18-n20	125,00	3,0741	0,0031	0,0626	62,56	81,4	0,0814	0,59	0,0184	41812,49	0,0481	1,4440	469,74	-1,E-08	-1,1104E-05	0,00307409	3,074	298,69
	Tuyau p11	n20-n22	49,36	3,0234	0,0030	0,0620	62,04	81,4	0,0814	0,58	0,0184	41123,20	0,0481	0,5518	182,49			0,0030 23413	3,023	299,63
	Tuyau p15	n22-n28	71,43	2,4347	0,0024	0,0557	55,68	81,4	0,0814	0,47	0,0184	33115,01	0,0483	0,5203	213,69			0,0024 34642	2,435	300,78
	Tuyau p17	n28-n32	22,75	1,5992	0,0016	0,0451	45,12	57	0,057	0,63	0,0263	31062,99	0,0552	0,4849	303,24			0,0015992	1,599	300,41
	Tuyau p18	n32-n34	145,30	1,4923	0,0015	0,0436	43,59	57	0,057	0,58	0,0263	28986,35	0,0553	2,7006	1809,66			0,0014 92289	1,492	300,43
	Tuyau 21	n34-n38	224,10	-1,5933	-0,0016	0,0450	45,04	57	0,057	0,62	0,0263	30948,25	0,0552	-4,7420	2976,23			-0,00159332	-1,593	297,25

	Tuyau p20	n18-n38	75,82	-3,2187	-0,0032	0,0640	64,02	81,4	0,0814	0,62	0,0184	43779,21	0,0480	-0,9594	298,07			-0,00321871	-3,219	297,25
													SOMME	1,E-04	6253,12					
Iterations		Troncons	Longueurs	Debits (l/s)	Debits (m3/s)	Dth (m)	Dth (mm)	Dint (mm)	Dint (m)	Vreelle (m/s)	K/D	Re	Lambda	Delta H	Delta H/Q	dq (m3/s)	dq (l/s)	Qcor (m3/s)	Qcor (l/s)	Altitude Z (m)
3	Tuyau p10	n18-n20	125,00	3,0741	0,0031	0,0626	62,56	81,4	0,0814	0,59	0,0184	41812,34	0,0481	1,4440	469,74	-1,E-10	-1,0778E-07	3,E-03	3,074	298,69
	Tuyau p11	n20-n22	49,36	3,0234	0,0030	0,0620	62,04	81,4	0,0814	0,58	0,0184	41123,05	0,0481	0,5518	182,49			3,E-03	3,023	299,63
	Tuyau p15	n22-n28	71,43	2,4346	0,0024	0,0557	55,68	81,4	0,0814	0,47	0,0184	33114,86	0,0483	0,5203	213,69			2,E-03	2,435	300,78
	Tuyau p17	n28-n32	22,75	1,5992	0,0016	0,0451	45,12	57	0,057	0,63	0,0263	31062,78	0,0552	0,4849	303,24			2,E-03	1,599	300,41
	Tuyau p18	n32-n34	145,30	1,4923	0,0015	0,0436	43,59	57	0,057	0,58	0,0263	28986,13	0,0553	2,7005	1809,65			1,E-03	1,492	300,43
	Tuyau 21	n34-n38	224,10	-1,5933	-0,0016	0,0450	45,04	57	0,057	0,62	0,0263	30948,46	0,0552	-4,7421	2976,25			-2,E-03	-1,593	297,25
	Tuyau p20	n18-n38	75,82	-3,2187	-0,0032	0,0640	64,02	81,4	0,0814	0,62	0,0184	43779,36	0,0480	-0,9594	298,07			-3,E-03	-3,219	297,25
													SOMME	1,E-06	6253,12					
Iterations		Troncons	Longueurs	Debits (l/s)	Debits (m3/s)	Dth (m)	Dth (mm)	Dint (mm)	Dint (m)	Vreelle (m/s)	K/D	Re	Lambda	Delta H	Delta H/Q	dq (m3/s)	dq (l/s)	Qcor (m3/s)	Qcor (l/s)	Altitude Z (m)

4	Tuyau p10	n18-n20	125,00	3,0741	0,0031	0,0626	62,56	81,4	0,0814	0,59	0,0184	41812,34	0,0481	1,44 40	469,74	-1,E-12	-1,0462E-09	3,E-03	3,074	298,69
	Tuyau p11	n20-n22	49,36	3,0234	0,0030	0,0620	62,04	81,4	0,0814	0,58	0,0184	41123,05	0,0481	0,5518	182,49			3,E-03	3,023	299,63
	Tuyau p15	n22-n28	71,43	2,4346	0,0024	0,0557	55,68	81,4	0,0814	0,47	0,0184	33114,86	0,0483	0,5203	213,69			2,E-03	2,435	300,78
	Tuyau p17	n28-n32	22,75	1,5992	0,0016	0,0451	45,12	57	0,057	0,63	0,0263	31062,78	0,0552	0,4849	303,24			2,E-03	1,599	300,41
	Tuyau p18	n32-n34	145,30	1,4923	0,0015	0,0436	43,59	57	0,057	0,58	0,0263	28986,13	0,0553	2,7005	1809,65			1,E-03	1,492	300,43
	Tuyau 21	n34-n38	224,10	-1,5933	-0,0016	0,0450	45,04	57	0,057	0,62	0,0263	30948,46	0,0552	-4,7421	2976,25			-2,E-03	-1,593	297,25
	Tuyau p20	n18-n38	75,82	-3,2187	-0,0032	0,0640	64,02	81,4	0,0814	0,62	0,0184	43779,36	0,0480	-0,9594	298,07			-3,E-03	-3,219	297,25
													SOMME	1,E-08	6253,12					
Iterations		Troncons	Longueurs	Debits (l/s)	Debits (m3/s)	Dth (m)	Dth (mm)	Dint (mm)	Dint (m)	Vreelle (m/s)	K/D	Re	Lambda	Delta H	Delta H/Q	dq (m3/s)	dq (l/s)	Qcor (m3/s)	Qcor (l/s)	Altitude Z (m)
5	Tuyau p10	n18-n20	125,00	3,0741	0,0031	0,0626	62,56	81,4	0,0814	0,59	0,0184	41812,34	0,0481	1,44 40	469,74	-1,E-14	-1,0155E-11	3,E-03	3,074	298,69
	Tuyau p11	n20-n22	49,36	3,0234	0,0030	0,0620	62,04	81,4	0,0814	0,58	0,0184	41123,05	0,0481	0,5518	182,49			3,E-03	3,023	299,63
	Tuyau p15	n22-n28	71,43	2,4346	0,0024	0,0557	55,68	81,4	0,0814	0,47	0,0184	33114,86	0,0483	0,5203	213,69			2,E-03	2,435	300,78
	Tuyau p17	n28-n32	22,75	1,5992	0,0016	0,0451	45,12	57	0,057	0,63	0,0263	31062,78	0,0552	0,4849	303,24			2,E-03	1,599	300,41
	Tuyau p18	n32-n34	145,30	1,4923	0,0015	0,0436	43,59	57	0,057	0,58	0,0263	28986,13	0,0553	2,7005	1809,65			1,E-03	1,492	300,43

	Tuyau 21	n34-n38	224,10	-1,5933	-0,0016	0,0450	45,04	57	0,057	0,62	0,0263	30948,46	0,0552	-4,7421	2976,25			-2,E-03	-1,595	297,25
	Tuyau p20	n18-n38	75,82	-3,2187	-0,0032	0,0640	64,02	81,4	0,0814	0,62	0,0184	43779,36	0,0480	-0,9594	298,07			-3,E-03	-3,219	297,25
													SOMME	1,E-10	6253,12					
Iterations		Troncons	Longueurs	Debits (l/s)	Debits (m3/s)	Dth (m)	Dth (mm)	Dint (mm)	Dint (m)	Vreelle (m/s)	K/D	Re	Lambda	Delta H	Delta H/Q	dq (m3/s)	dq (l/s)	Qcor (m3/s)	Qcor (l/s)	Altitude Z (m)
6	Tuyau p10	n18-n20	125,00	3,0741	0,0031	0,0626	62,56	81,4	0,0814	0,59	0,0184	41812,34	0,0481	1,4440	469,74	-1,E-16	-9,845E-14	3,E-03	3,074	298,69
	Tuyau p11	n20-n22	49,36	3,0234	0,0030	0,0620	62,04	81,4	0,0814	0,58	0,0184	41123,05	0,0481	0,5518	182,49			3,E-03	3,023	299,63
	Tuyau p15	n22-n28	71,43	2,4346	0,0024	0,0557	55,68	81,4	0,0814	0,47	0,0184	33114,86	0,0483	0,5203	213,69			2,E-03	2,435	300,78
	Tuyau p17	n28-n32	22,75	1,5992	0,0016	0,0451	45,12	57	0,057	0,63	0,0263	31062,78	0,0552	0,4849	303,24			2,E-03	1,599	300,41
	Tuyau p18	n32-n34	145,30	1,4923	0,0015	0,0436	43,59	57	0,057	0,58	0,0263	28986,13	0,0553	2,7005	1809,65			1,E-03	1,492	300,43
	Tuyau 21	n34-n38	224,10	-1,5949	-0,0016	0,0450	45,04	57	0,057	0,62	0,0263	30948,46	0,0552	-4,7421	2976,25			-2,E-03	-1,597	297,25
	Tuyau p20	n18-n38	75,82	-3,2187	-0,0032	0,0640	64,02	81,4	0,0814	0,62	0,0184	43779,36	0,0480	-0,9594	298,07			-3,E-03	-3,219	297,25
													SOMME	1,E-12	6253,12					

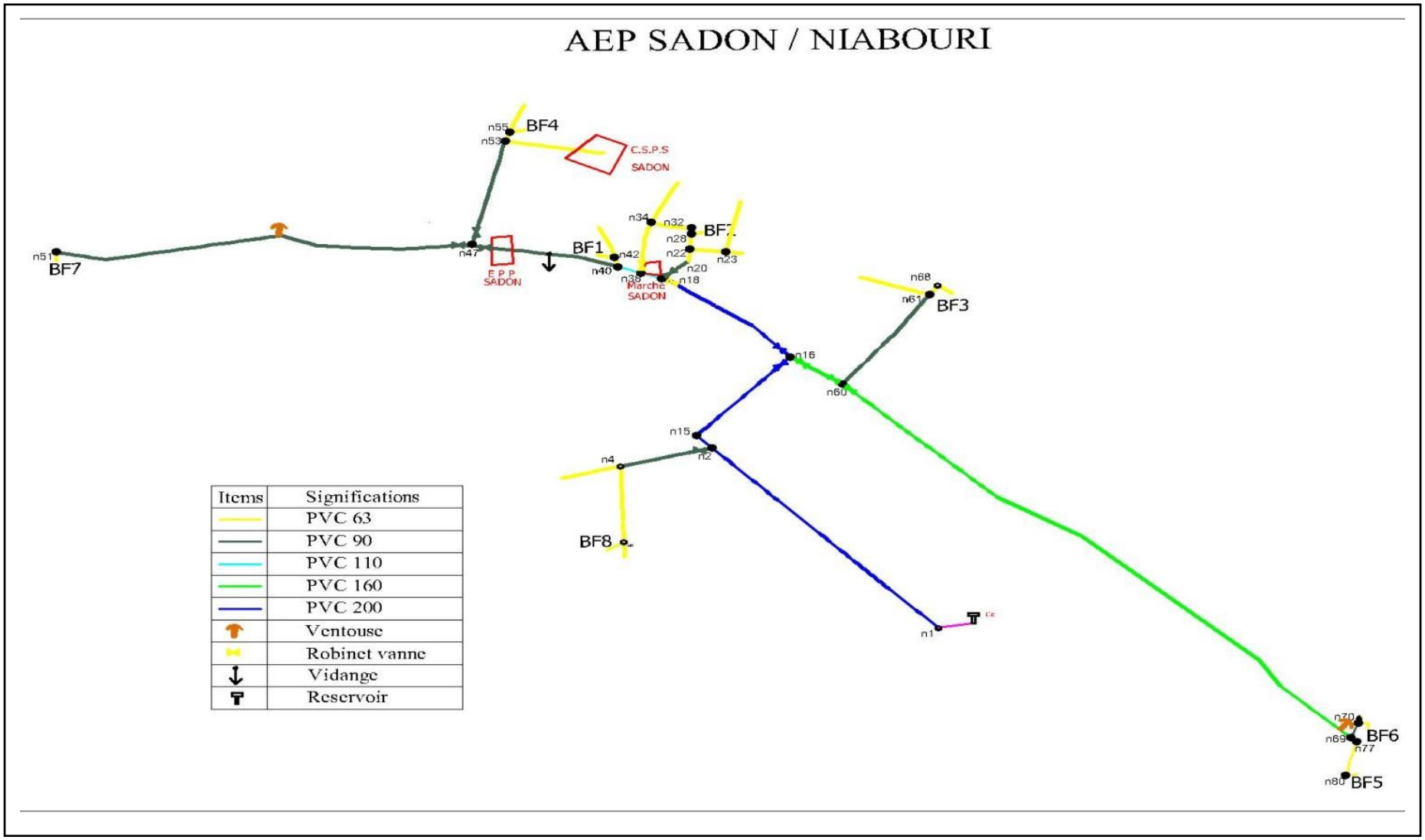
Annexe 17: calcul des pressions de la partie maillée

Troncons	Nœuds	Longueur	Q	Q	D th	D com	Dint	Vr	k/D	Re	Lamda	Delta H	S Delta H	Z TN aval	P min serv	P réelle
		m	l/s	m3/s	mm	mm	mm	m/s				m	m	m	mCE	mCE
Tuyau p10	n20	125	3,07	0,0031	0,063	90	81,4	0,59	0,0184	41812,34	0,0481	1,44	1,44	298,69	10	17,51
Tuyau p11	n22	49,36	3,02	0,0030	0,062	90	81,4	0,58	0,0184	41123,05	0,0481	0,55	2,00	299,63	10	16,02
Tuyau p15	n28	71,43	2,43	0,0024	0,056	90	81,4	0,47	0,0184	33114,86	0,0483	0,52	2,52	300,78	10	14,35
Tuyau p17	n32	22,75	1,60	0,0016	0,045	63	57	0,63	0,0263	31062,78	0,0552	0,48	3,00	300,41	10	14,24
Tuyau p18	n34	145,3	1,49	0,0015	0,044	63	57	0,58	0,0263	28986,13	0,0553	2,70	5,70	300,43	10	11,51
Tuyau 21	n38	224,1	-1,59	-0,0016	0,045	63	57	0,62	0,0263	30948,46	0,0552	-4,74	-5,70	297,25	10	26,10
Tuyau p20	n38	75,82	-3,22	-0,0032	0,064	90	81,4	0,62	0,0184	43779,36	0,0480	-0,96	-0,96	297,25	10	21,36

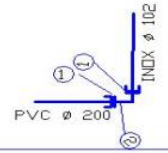
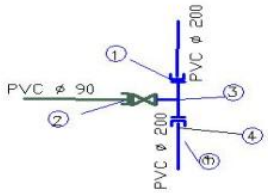
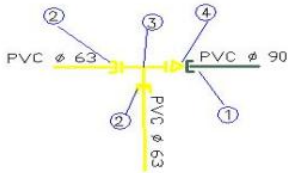
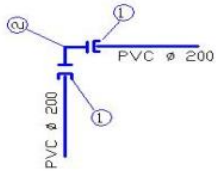
Annexe 18: détermination de la capacité utile de réservoir par la méthode analytique

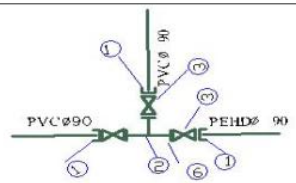
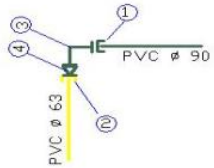
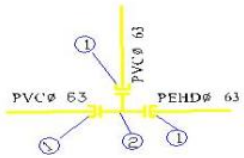
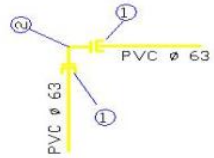
CALCUL DE LA CAPACITE DU CHÂTEAU PAR LA METHODE DE TABLEAU													
Période	00h-04h	04h-05h	05h-06h	06h-09h	09h-11h	11h-12h	12h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-18h	18h-20h	20h-22h	22h-00h
Durée dt (h)	4	1	1	3	3	1	2	1	1	2	2	2	1
Pourcentage conso	0	2%	5%	35%	15%	5,0%	5,0%	5,0%	7,5%	7,5%	11%	1%	1%
volume consomme	0,00	4,75	11,87	83,10	35,62	11,87	11,87	11,87	17,81	17,81	26,12	2,37	2,37
Qmoy cons	0,00	4,75	11,87	27,70	11,87	11,87	5,94	11,87	17,81	8,90	13,06	1,19	2,37
Volumes cons cumule	0,00	4,75	16,62	99,72	135,34	147,21	159,08	170,96	176,89	188,76	214,88	217,26	219,63
Q horaire pompage	14,84	14,84	14,84	14,84	14,84	14,84	14,84	14,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V entrant Ve=Qe*dt	59,36	14,84	14,84	44,52	44,52	14,84	29,68	14,84	0	0	0	0	0
Ve cumulé Vec	59,36	74,20	89,04	133,56	178,08	192,92	222,60	237,44	222,60	237,44	237,44	237,44	237,44
Vec-Vdc	59,36	69,45	72,42	33,84	42,74	45,71	63,52	66,48	45,71	48,68	22,56	20,18	17,81
Capacité Cu (m3)=	**max(Vec-Vdc)+ ABS(min(Vec-Vdc))**			**72,42**									

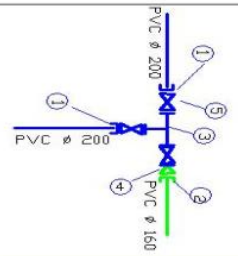
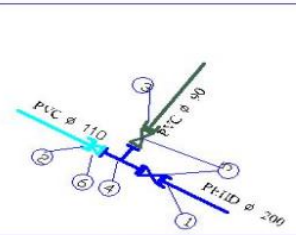
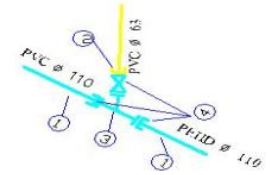
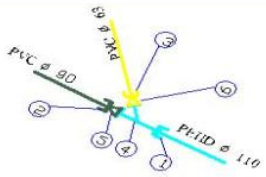
Annexe 19: schemas du réseau AEP de Sadon

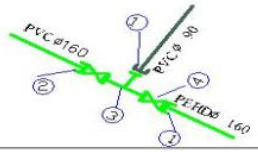


Annexe 20: carnet des noeuds

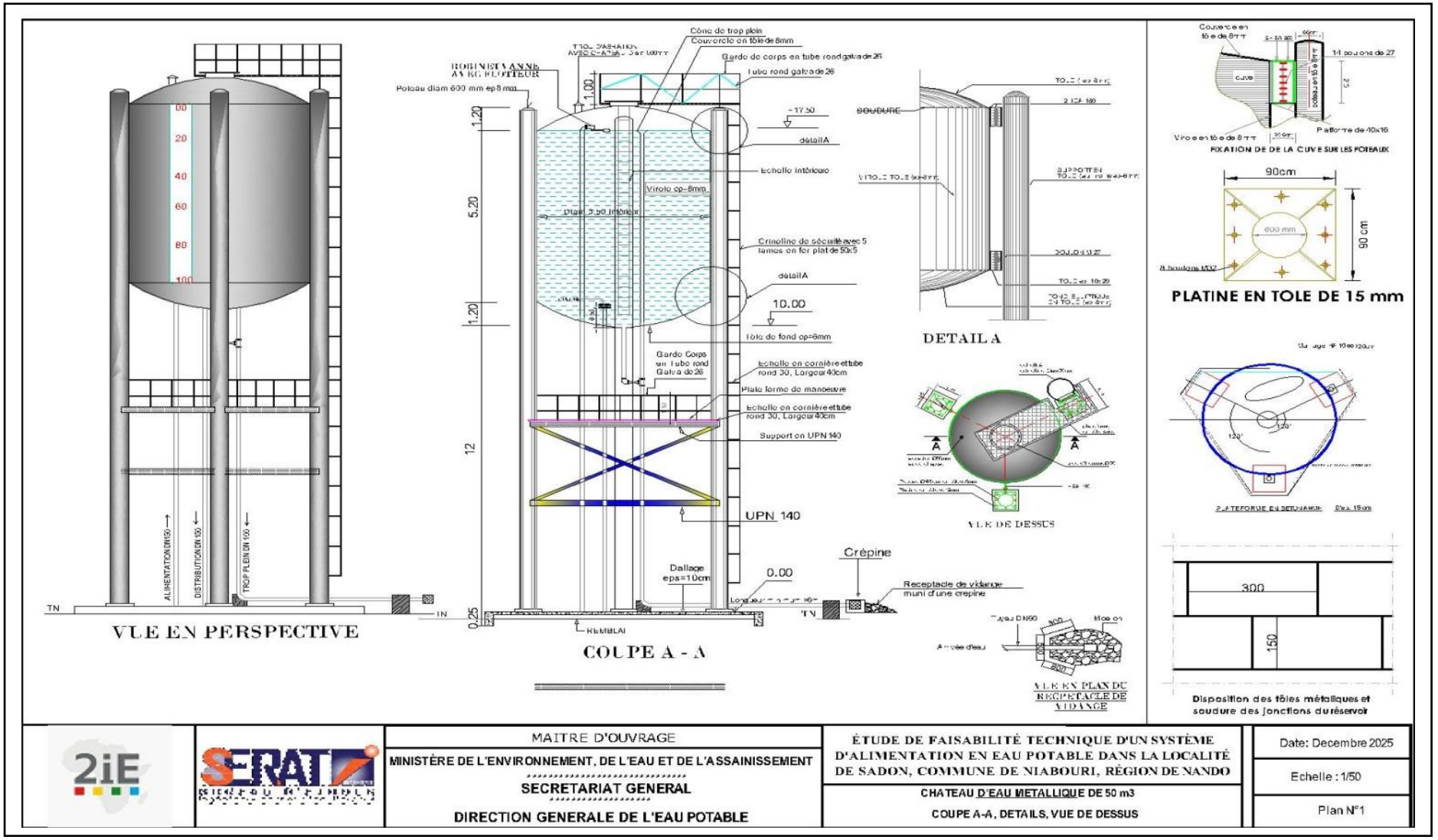
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
01		1	adaptateur à bride DN 200	02
		2	Coude fte reduit 2 Brides DN200/100	01
			Boulon 20/90	16
			bloc de butée	01
02		1	adaptateur à bride DN 200	02
		2	adaptateur à bride DN 90	01
		3	Té fte reduit à 3 Brides DN 200/80	01
		4		01
		5	Boulon 20/90	16
		6	Boulon 16/80	16
			bloc de butée	01
04 53 61 70		1	adaptateur à bride DN 90	01
		2	adaptateur à bride DN 63	02
		3	Té PVC réduit à 3 Brides DN63	01
		4	Cône Fte reduit 2B DN 90/63	01
			Boulon 16/80	32
			bloc de butée	01
15		1	adaptateur à bride DN 200	02
		2	Coude 1/4 fonte 2 Brides DN 200	01
			bloc de butée	01
			Boulon 20/90	16

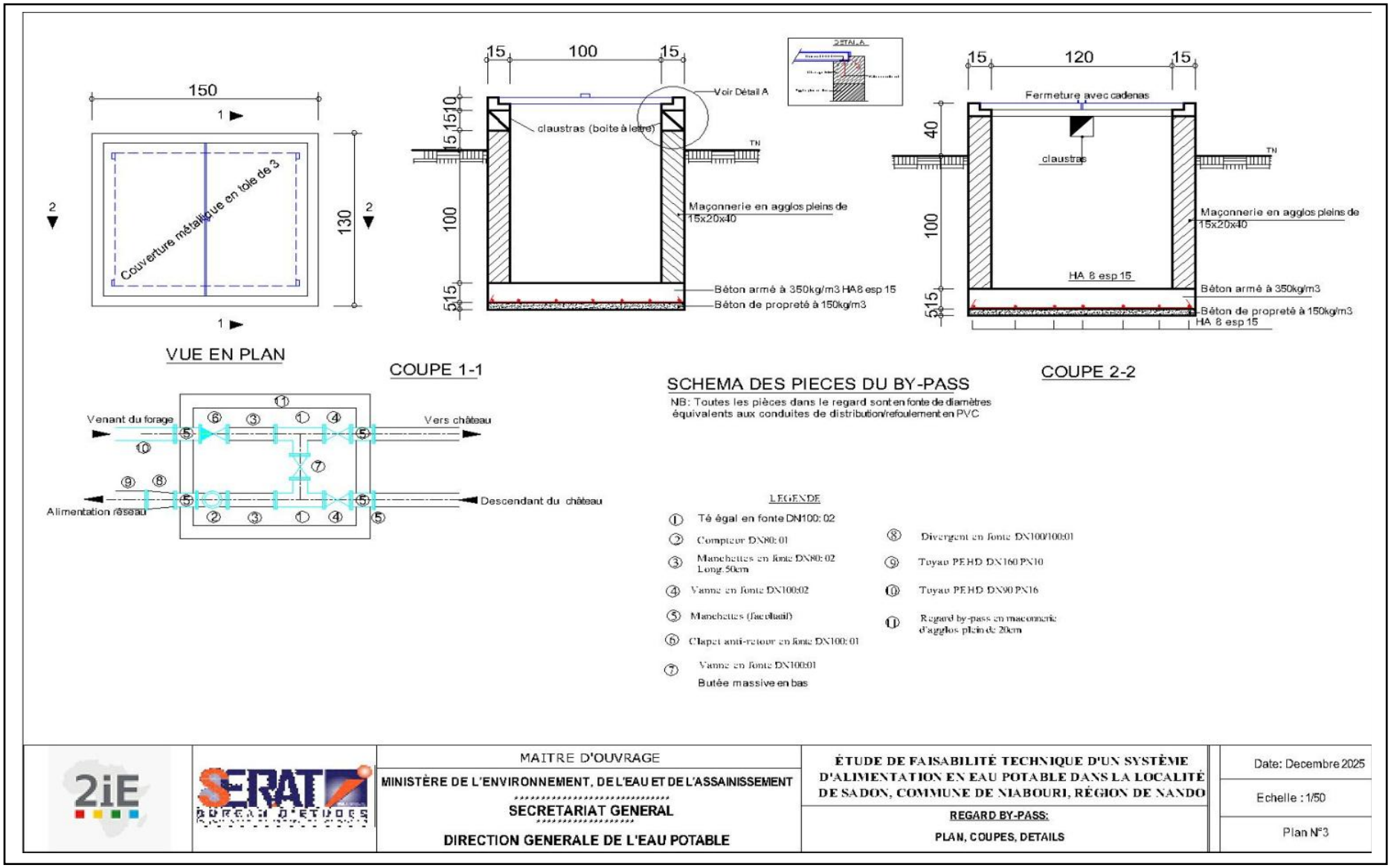
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
40		1	adaptateur à bride DN 90	03
		2	Té fonte à 3 Brides DN 80	02
		3		03
			Boulon 16/80	48
			bloc de butée	01
51 77		1	adaptateur à bride DN 90	01
		2	adaptateur à bride DN 63	01
		3	Coude 1/4 fonte 2 Brides DN 80	01
		4	Cône Fte reduit 2B DN 90/63	01
			Boulon 16/80	24
			bloc de butée	01
08 22 23 28 34 42 55		1	adaptateur à bride DN 63	03
		2	Té PVC à 3 Brides DN 60	02
			Boulon 16/80	12
			bloc de butée	01
32 68 80 83		1	adaptateur à bride DN 63	02
		2	Coude fte 1/4 PVC 2 Brides DN 60	01
			bloc de butée	01
			Boulon 16/80	08

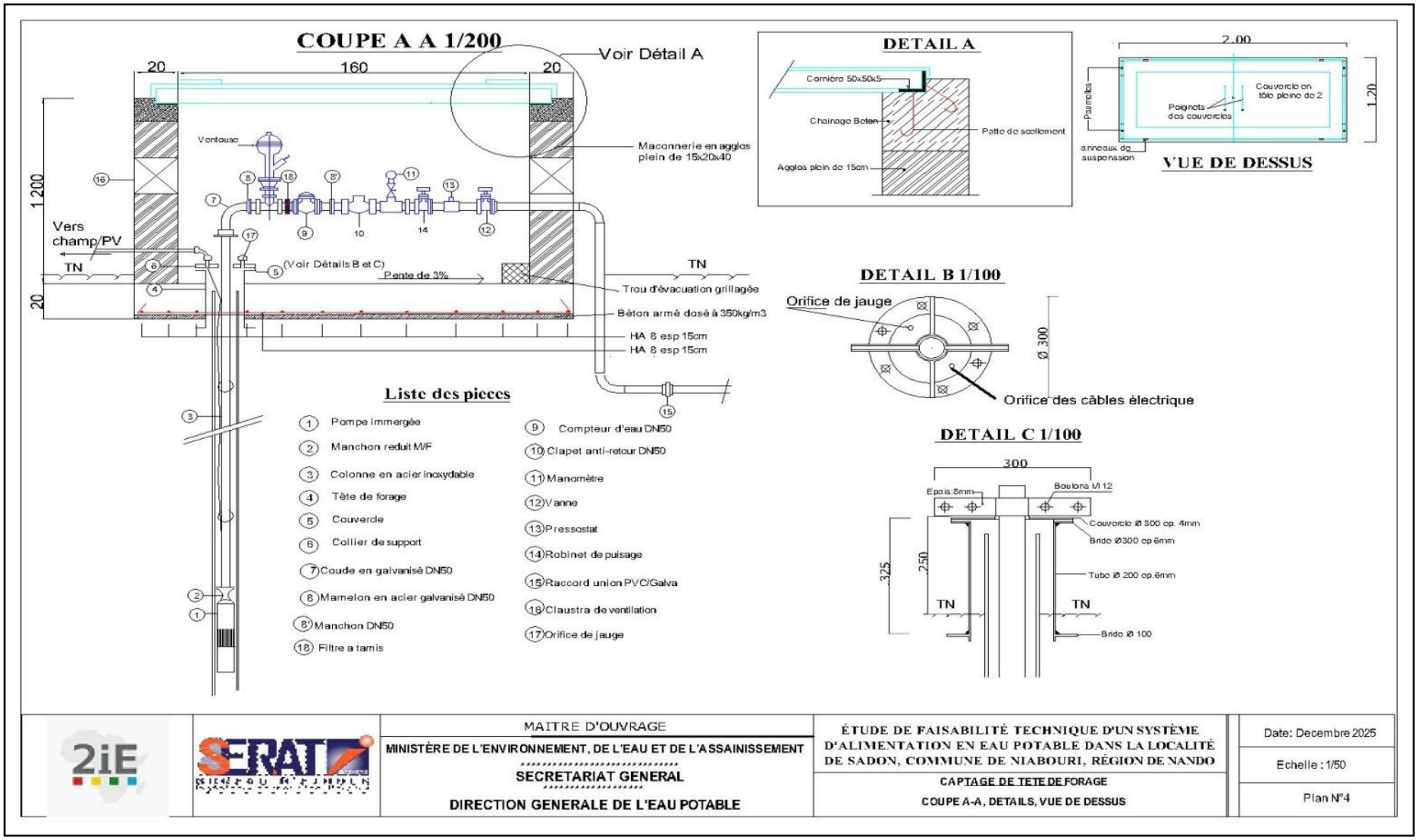
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
16		1	adaptateur à bride DN 200	02
		2	adaptateur à bride DN 160	01
		3	Té fonte à 3 Brides DN 200	01
		4	Cône Fte reduit 2B DN 200/150	01
		5	Robinet Vanne à 2 Brides DN 200	02
			Boulon 20/90	48
			bloc de butée	01
18		1	adaptateur à bride DN 200	01
		2	adaptateur à bride DN 110	01
		3	adaptateur à bride DN 90	01
		4	Té fte reduit à 3 Brides DN 200/80	01
		5	Robinet Vanne à 3 Brides DN 200	02
		6	Cône Fte reduit 2B DN 200/100	01
		7	Boulon 20/90	32
			Boulon 16/80	16
			bloc de butée	01
38		1	adaptateur à bride DN 110	2
		2	adaptateur à bride DN 63	01
		3	Té fte reduit à 3 Brides DN 100/60	01
		4	Robinet Vanne à 3 Brides DN 100	3
			Boulon 16/80	48
			bloc de butée	01
40		1	adaptateur à bride DN 110	01
		2	adaptateur à bride DN 90	01
		3	adaptateur à bride DN 63	01
		4	Té fonte à 3 Brides DN 100	01
		5	Cône Fte reduit 2B DN 100/80	01
		6	Cône Fte reduit 2B DN 100/60	01
			Boulon 16/80	40
			bloc de butée	01

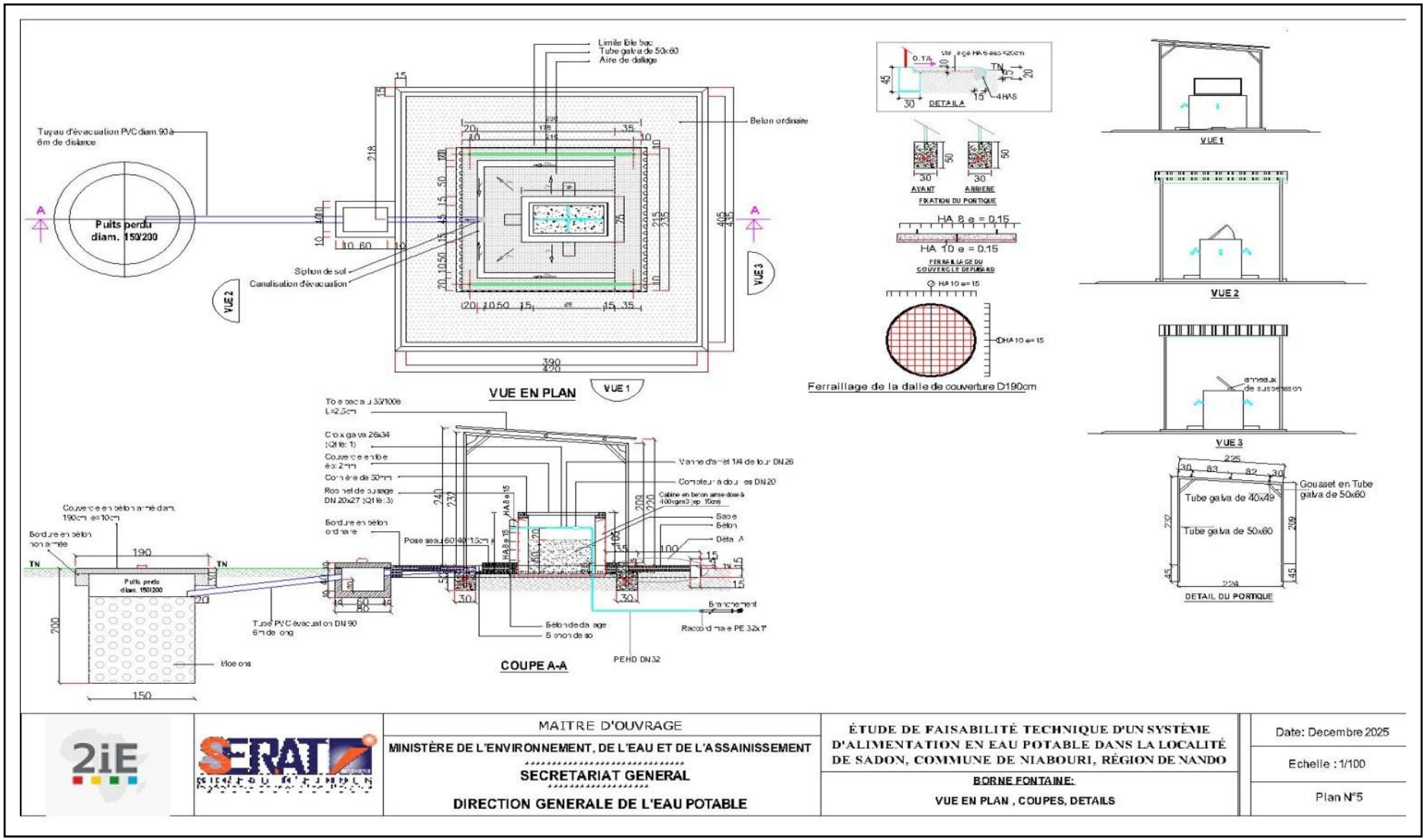
N° noeuds	SCHEMA	N°	NOMENCLATURE DES PIECES	Nombre
60		1	adaptateur à bride DN 160	02
		2	adaptateur à bride DN 90	02
		3	Té fte reduit à 3 Brides DN 150/80	01
				02
			Boulon 16/80	48
			bloc de butée	01

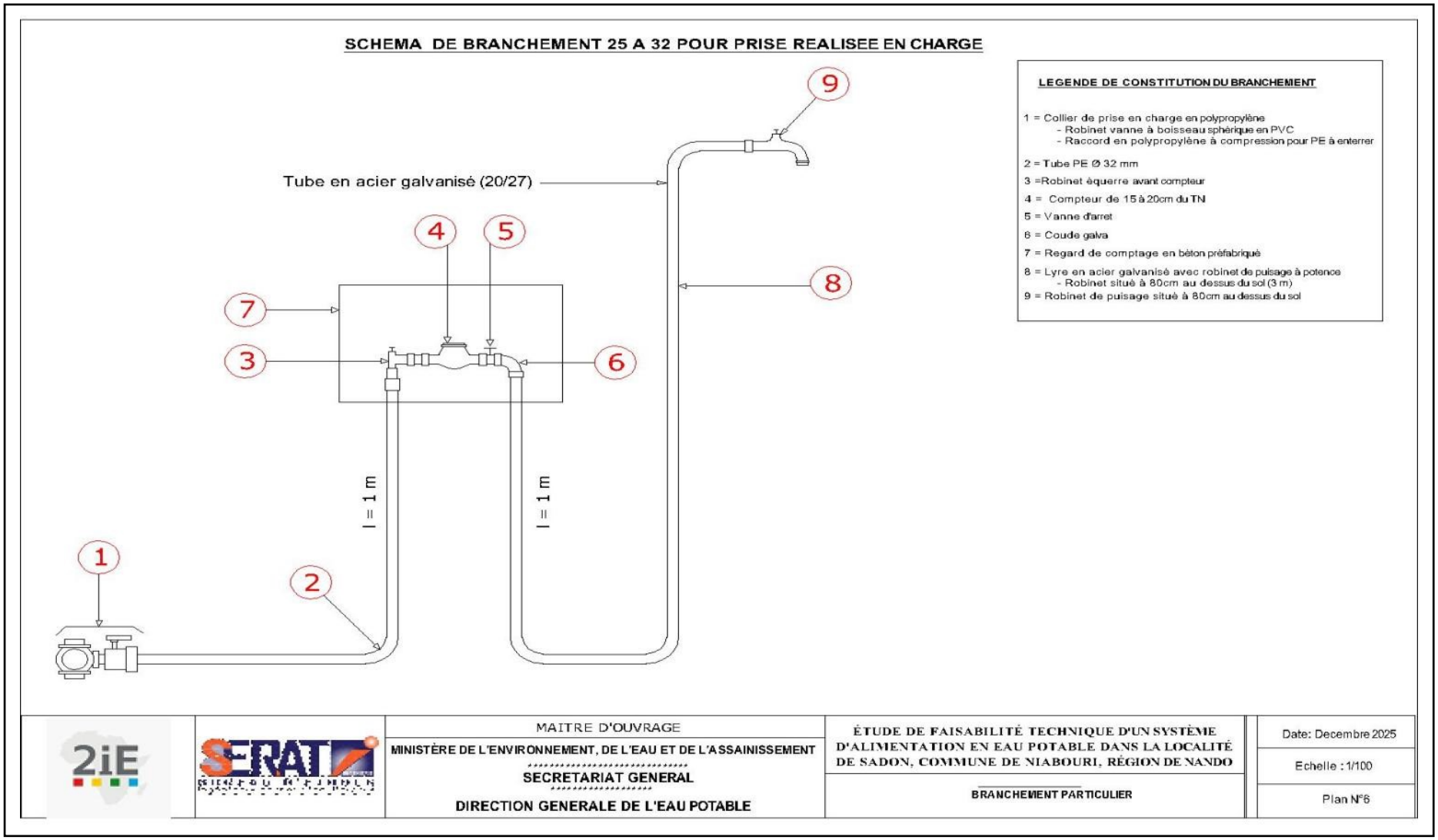
Annexe 21: Plans d'exécutions

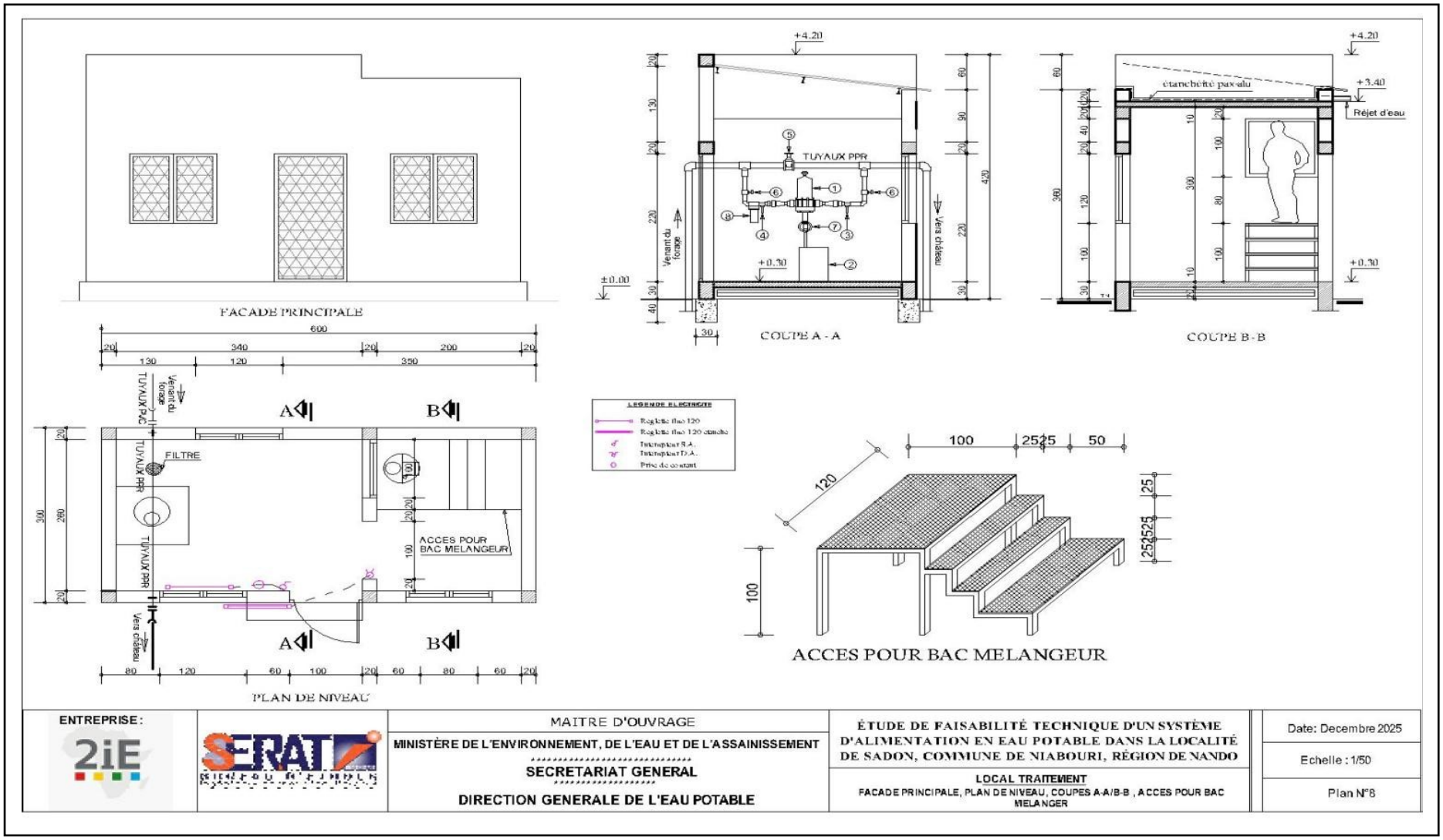


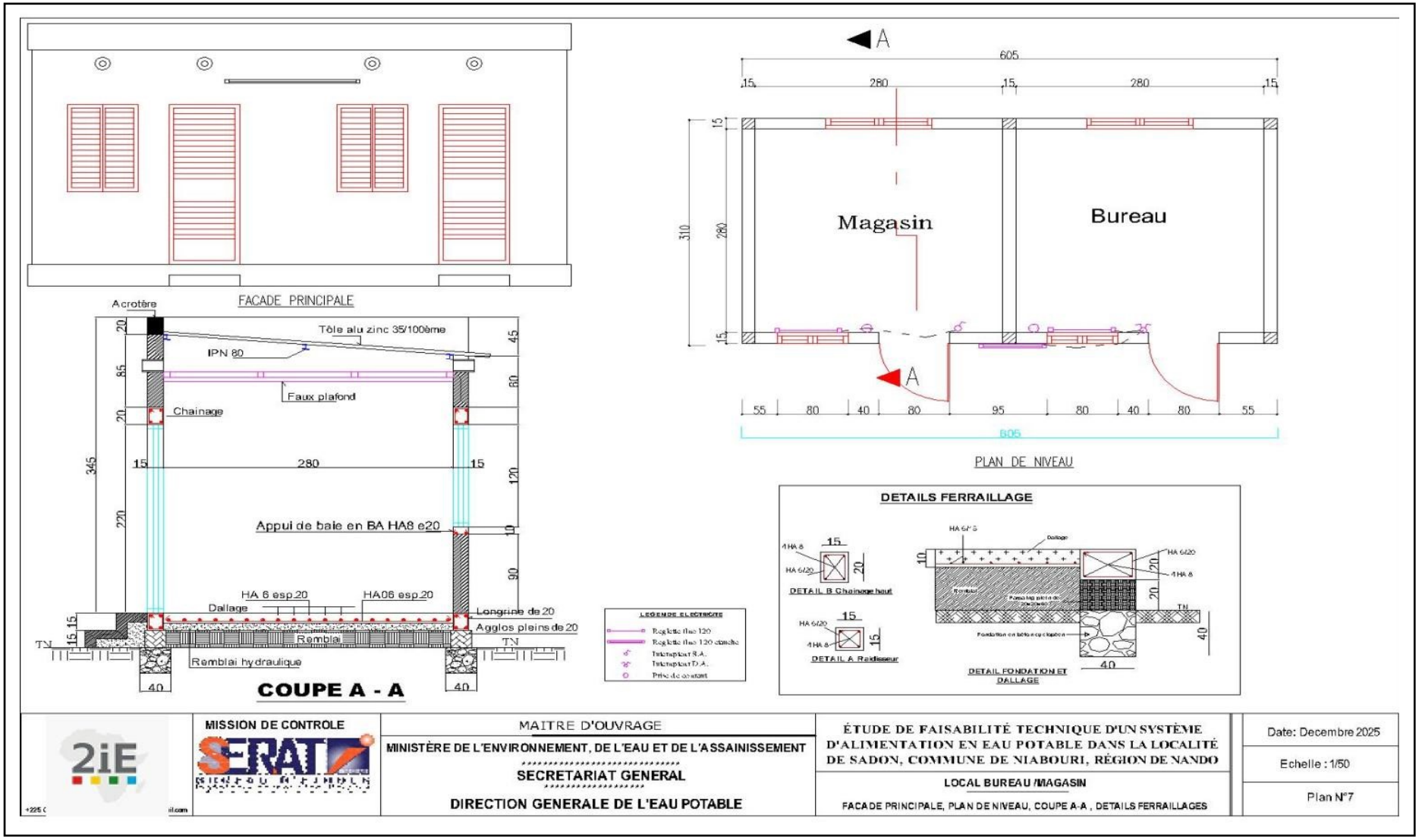

150
130
Couverture métallique en tole de 3
VUE EN PLAN
15
100
15
Voir Détail A
claustras (boite à lettre)
TN
Maçonnerie en agglos pleins de 15x20x40
Béton armé à 350kg/m3 HA8 esp 15
Béton de propreté à 150kg/m3
15
15
100
515
COUPE 1-1
DETAIL A
120
Fermeture avec cadenas
claustras
HA 8 esp 15
40
COUPE 2-2
Venant du forage
Vers château
Alimentation réseau
Descendant du château
SCHEMA DES PIECES DU BY-PASS
NB: Toutes les pièces dans le regard sont en fonte de diamètres équivalents aux conduites de distribution/refoulement en PVC
LEGENDE
① Té égal en fonte DN100: 02
② Compteur DN80: 01
③ Manchettes en fonte DN80: 02 Long.50cm
④ Vanne en fonte DN100:02
⑤ Manchettes (facultatif)
⑥ Clapet anti-retour en fonte DN100: 01
⑦ Vanne en fonte DN100:01 Butée massive en bas
⑧ Divergent en fonte DN100/100:01
⑨ Tuyau PEHD DN160 PN10
⑩ Tuyau PEHD DN90 PN16
⑪ Regard by-pass en maconnerie d'agglos plein de 20cm
MAITRE D'OUVRAGE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT
SECRETARIAT GENERAL
DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE
ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE D'UN SYSTÈME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DANS LA LOCALITÉ DE SADON, COMMUNE DE NIABOURI, RÉGION DE NANDO
REGARD BY-PASS:
PLAN, COUPES, DETAILS
Date: Decembre 2025
Echelle : 1/50
Plan N°3

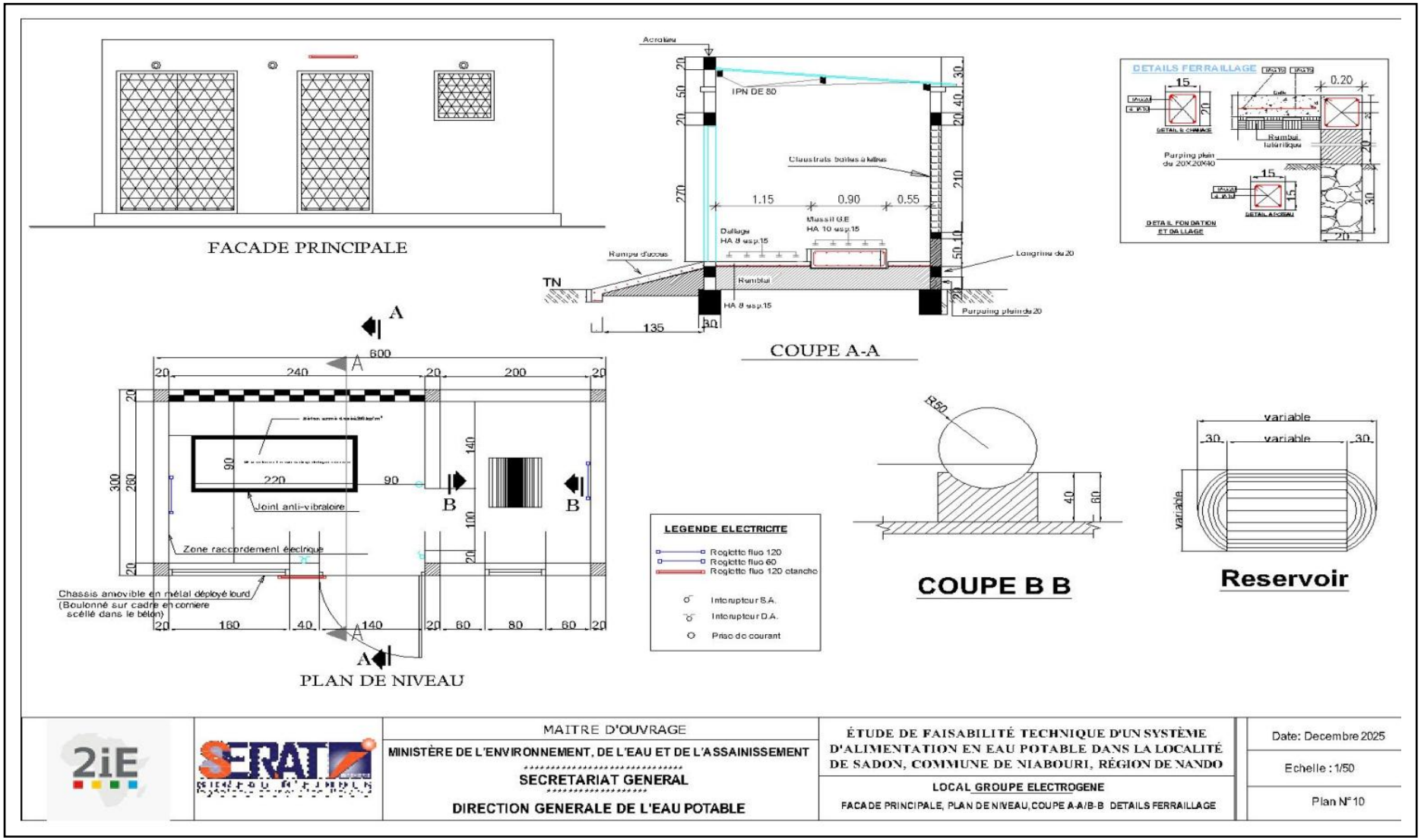

COUPE A A 1/200
Voir Détail A
20
160
20
1 200
20
Ventouse
Maçonnerie en agglos plein de 15x20x40
Vers champ/PV
TN
(Voir Détails B et C)
Pente de 3%
TN
Trou d'évacuation grillagée
Béton armé dosé à 350kg/m3
HA 8 esp 15cm
HA 8 esp 15cm
Liste des pieces
1 Pompe immergée
2 Manchon reduit M/F
3 Colonne en acier inoxydable
4 Tête de forage
5 Couvercle
6 Collier de support
7 Coude en galvanisé DN50
8 Mamelon en acier galvanisé DN50
8' Manchon DN50
18 Filtre a tamis
9 Compteur d'eau DN50
10 Clapet anti-retour DN50
11 Manomètre
12 Vanne
13 Pressostat
14 Robinet de puisage
15 Raccord union PVC/Galva
16 Claustra de ventilation
17 Orifice de jauge
DETAIL A
Cornière 50x50x5
Chainage Beton
Patte de scellement
Agglos plein de 15cm
2.00
1.20
Poignets des couvercles
Couvercle en tôle pleine de 2
anneaux de suspension
VUE DE DESSUS
DETAIL B 1/100
Orifice de jauge
Ø 300
Orifice des câbles électrique
DETAIL C 1/100
300
Epais:8mm
Boulons M12
Couvercle Ø 300 ep. 4mm
Bride Ø300 ep 8mm
325
250
Tube Ø 200 ep.8mm
TN
TN
Bride Ø 100
MAITRE D'OUVRAGE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT
SECRETARIAT GENERAL
DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE
ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE D'UN SYSTÈME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DANS LA LOCALITÉ DE SADON, COMMUNE DE NIABOURI, RÉGION DE NANDO
CAPTAGE DE TETE DE FORAGE
COUPE A-A, DETAILS, VUE DE DESSUS
Date: Decembre 2025
Echelle : 1/50
Plan N°4

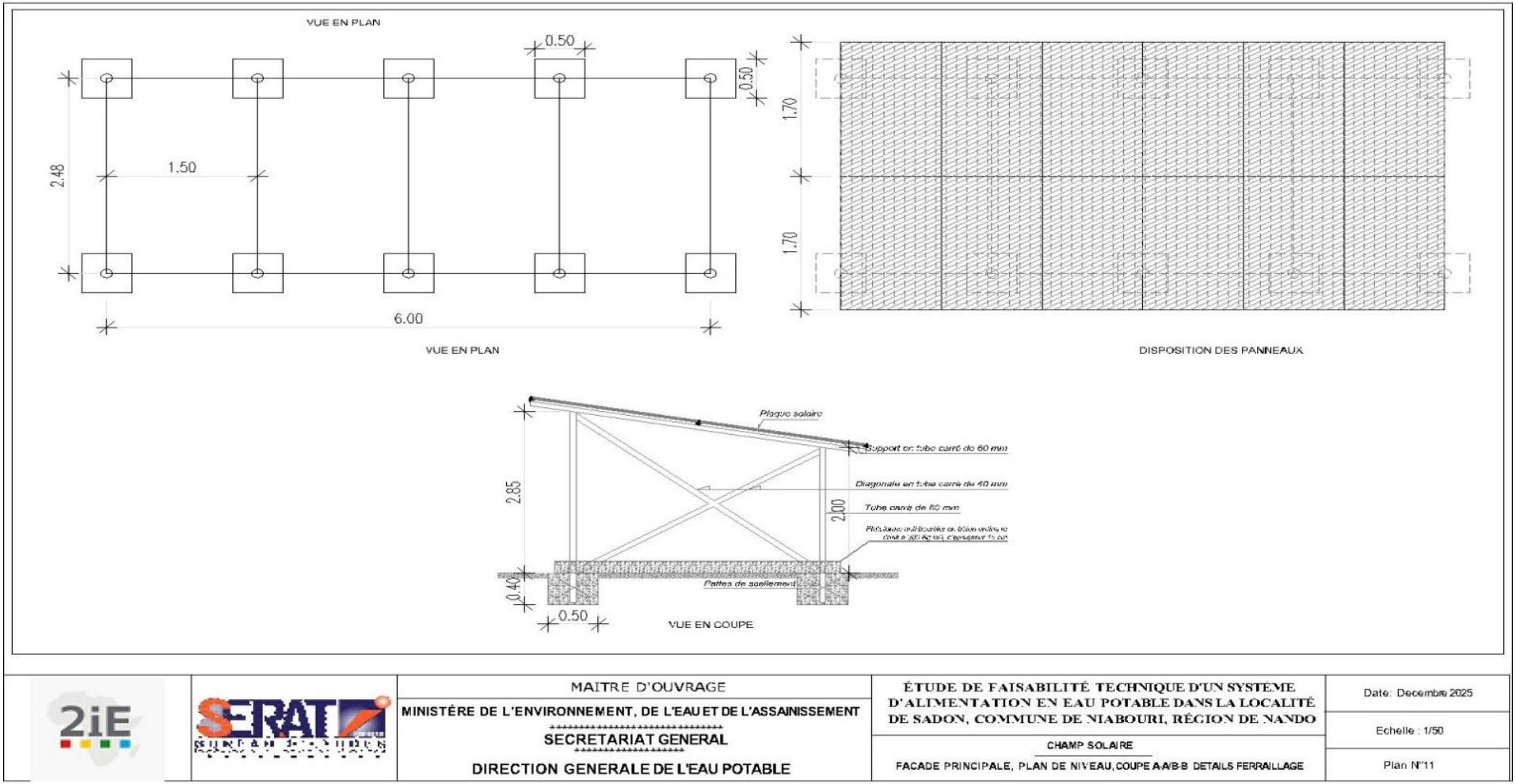

VUE EN PLAN
COUPE A-A
Ferraillage de la dalle de couverture D190cm
DETAIL DU PORTIQUE
VUE 1
VUE 2
VUE 3
Puits perdu diam. 150/200
Tuyau d'évacuation PVC diam 90 à 6m de distance
Siphon de sol
Canalisation d'évacuation
Beton ordinaire
Limite tôle bac
Tube galva de 50x60
Aire de dallage
Couvercle en béton armé diam. 190cm ep 10cm
Bordure en béton non armée
Tube PVC évacuation DN 90
Moellons
Cabine en beton armé dosé à 400kg/m3 (ep. 10cm)
Gousset en Tube galva de 50x60
Tube galva de 40x40
Tube galva de 50x60
MAITRE D'OUVRAGE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT
SECRETARIAT GENERAL
DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE
ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE D'UN SYSTÈME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DANS LA LOCALITÉ DE SADON, COMMUNE DE NIABOURI, RÉGION DE NANDO
BORNE FONTAINE:
VUE EN PLAN , COUPES, DETAILS
Date: Decembre 2025
Echelle : 1/100
Plan N°5


SCHEMA DE BRANCHEMENT 25 A 32 POUR PRISE REALISEE EN CHARGE
LEGENDE DE CONSTITUTION DU BRANCHEMENT
1 = Collier de prise en charge en polypropylène
- Robinet vanne à boisseau sphérique en PVC
- Raccord en polypropylène à compression pour PE à enterrer
2 = Tube PE Ø 32 mm
3 =Robinet équerre avant compteur
4 = Compteur de 15 à 20cm du TN
5 = Vanne d'arret
6 = Coude galva
7 = Regard de comptage en béton préfabriqué
8 = Lyre en acier galvanisé avec robinet de puisage à potence
- Robinet situé à 80cm au dessus du sol (3 m)
9 = Robinet de puisage situé à 80cm au dessus du sol
Tube en acier galvanisé (20/27)
l = 1 m
l = 1 m
MAITRE D'OUVRAGE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT
SECRETARIAT GENERAL
DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE
ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE D'UN SYSTÈME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DANS LA LOCALITÉ DE SADON, COMMUNE DE NIABOURI, RÉGION DE NANDO
BRANCHEMENT PARTICULIER
Date: Decembre 2025
Echelle : 1/100
Plan N°6


FACADE PRINCIPALE
COUPE A - A
COUPE B - B
PLAN DE NIVEAU
ACCES POUR BAC MELANGEUR
TUYAUX PPR
FILTRE
ACCES POUR BAC MELANGEUR
Venant du forage
Vers chateau
Vers chalandage
Réjet d'eau
étanchéité par vélu
ENTREPRISE:
2iE
MAITRE D'OUVRAGE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT
SECRETARIAT GENERAL
DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE
ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE D'UN SYSTÈME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DANS LA LOCALITÉ DE SADON, COMMUNE DE NIABOURI, RÉGION DE NANDO
LOCAL TRAITEMENT
FACADE PRINCIPALE, PLAN DE NIVEAU, COUPES A-A/B-B , ACCES POUR BAC MELANGER
Date: Decembre 2025
Echelle : 1/50
Plan N°8

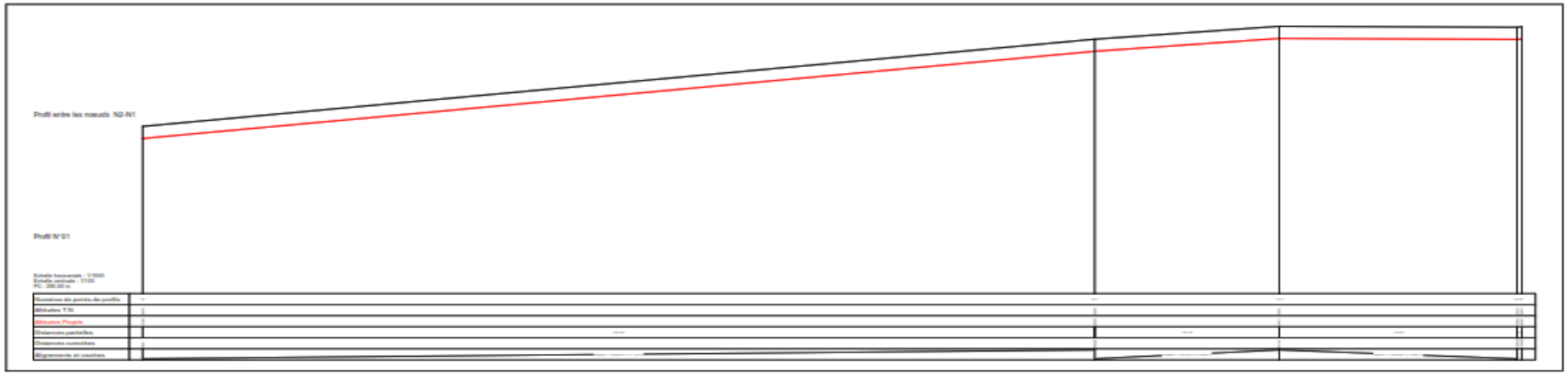

FACADE PRINCIPALE
Acrotère
Tôle alu zinc 35/100ème
IPN 80
Faux plafond
Chainage
Appui de baie en BA HA8 e20
HA 6 esp.20
HA06 esp.20
Dallage
Longrine de 20
Agglos pleins de 20
Remblai
Remblai hydraulique
TN
COUPE A - A
605
280
310
Magasin
Bureau
PLAN DE NIVEAU
DETAILS FERRAILLAGE
DETAIL B Chainage haut
DETAIL A Raidisseur
DETAIL FONDATION ET DALLAGE
LEGENDE ELECTRICITE
MISSION DE CONTROLE
MAITRE D'OUVRAGE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT
SECRETARIAT GENERAL
DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE
ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE D'UN SYSTÈME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DANS LA LOCALITÉ DE SADON, COMMUNE DE NIABOURI, RÉGION DE NANDO
LOCAL BUREAU /MAGASIN
FACADE PRINCIPALE, PLAN DE NIVEAU, COUPE A-A , DETAILS FERRAILLAGES
Date: Decembre 2025
Echelle : 1/50
Plan N°7


FACADE PRINCIPALE
COUPE A-A
DETAILS FERRAILLAGE
PLAN DE NIVEAU
LEGENDE ELECTRICITE
Reglette fluo 120
Reglette fluo 60
Reglette fluo 120 etanche
Interupteur S.A.
Interupteur D.A.
Prise de courant
COUPE B B
Reservoir
MAITRE D'OUVRAGE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT
SECRETARIAT GENERAL
DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE
ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE D'UN SYSTÈME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DANS LA LOCALITÉ DE SADON, COMMUNE DE NIABOURI, RÉGION DE NANDO
LOCAL GROUPE ELECTROGENE
FACADE PRINCIPALE, PLAN DE NIVEAU, COUPE A-A/B-B DETAILS FERRAILLAGE
Date: Decembre 2025
Echelle : 1/50
Plan N°10

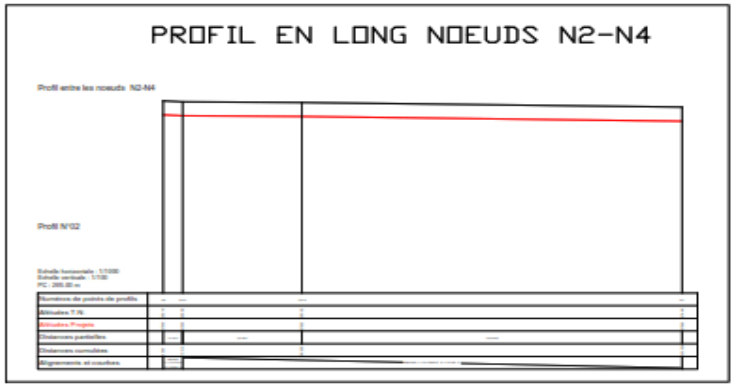

VUE EN PLAN
0.50
0.50
2.48
1.50
6.00
VUE EN PLAN
1.70
1.70
DISPOSITION DES PANNEAUX
Plaque solaire
Support en tube carré de 60 mm
Diagonale en tube carré de 40 mm
Tube carré de 60 mm
2.85
2.00
0.40
Pattes de scellement
0.50
VUE EN COUPE
2iE
SERAT
MAITRE D'OUVRAGE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT
SECRETARIAT GENERAL
DIRECTION GENERALE DE L'EAU POTABLE
ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE D'UN SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DANS LA LOCALITÉ DE SADON, COMMUNE DE NIABOURI, RÉGION DE NANDO
CHAMP SOLAIRE
FACADE PRINCIPALE, PLAN DE NIVEAU, COUPE A-A/B-B DETAILS FERRAILLAGE
Date: Decembre 2025
Echelle : 1/50
Plan N°11

Annexe 22:Plans d'exécutions

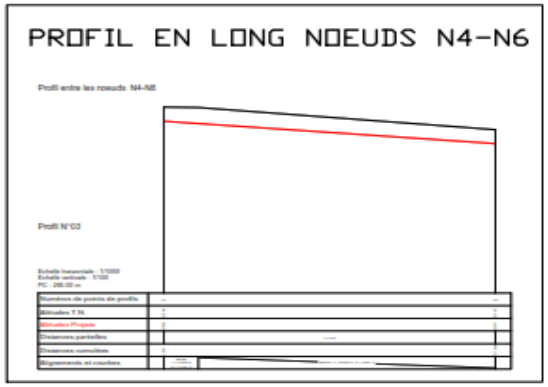
PROFIL EN LONG NOEUDS N1-N2

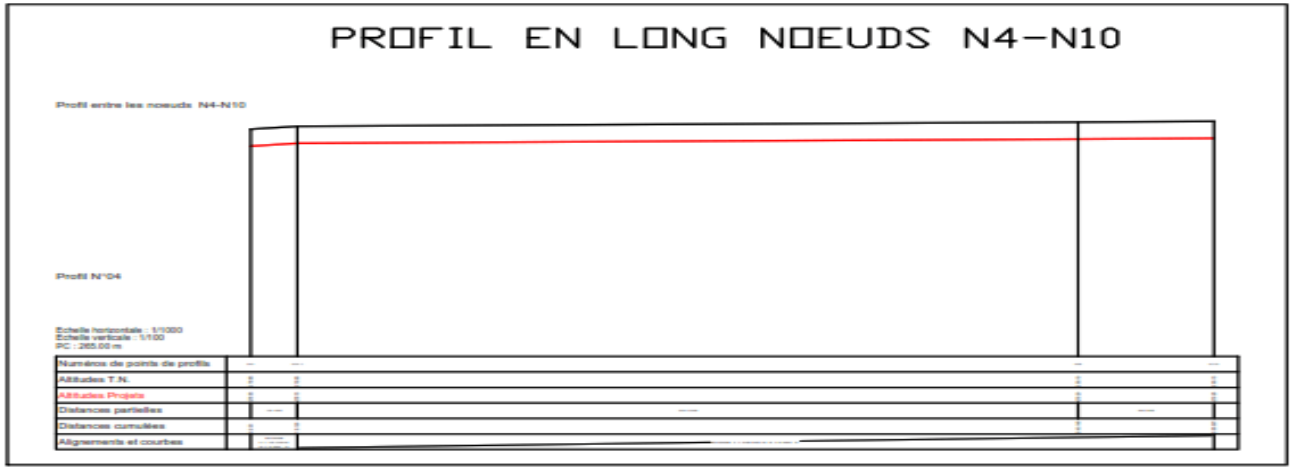


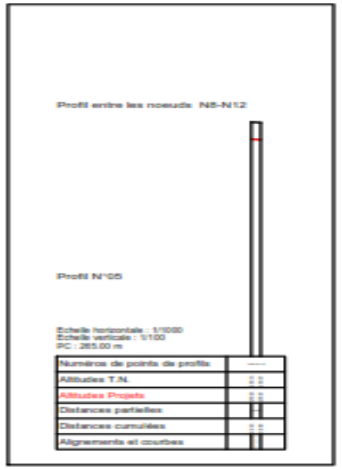
PROFIL EN LONG NOEUDS N2-N4

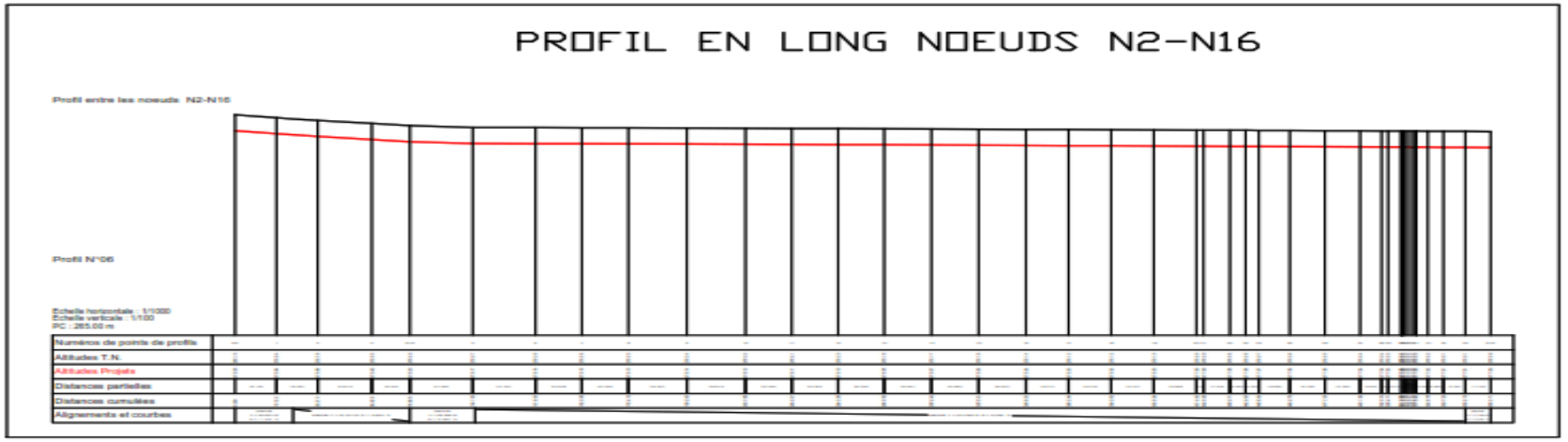


PROFIL EN LONG NOEUDS N4-N6

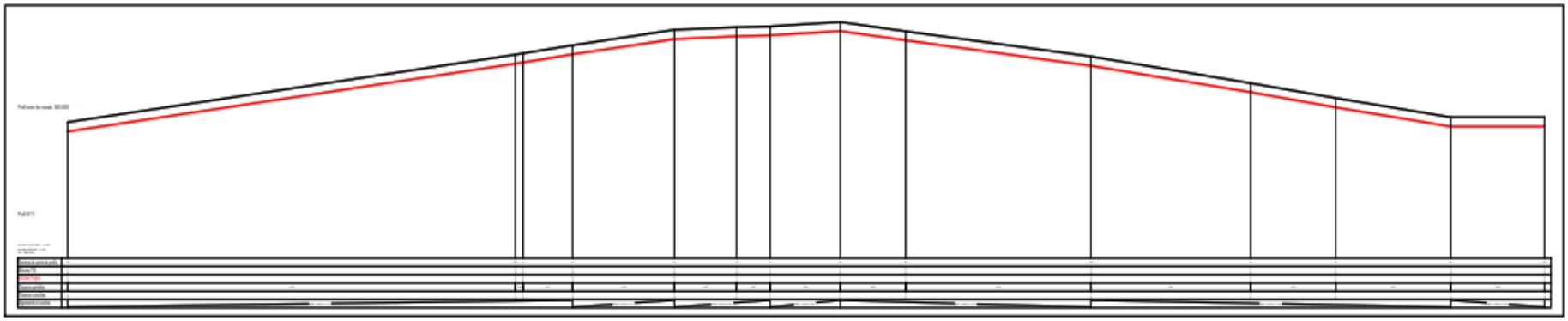



PROFIL EN LONG NOEUDS N4-N10
Profil entre les noeuds N4-N10
Profil N°04
Echelle horizontale : 1/1000
Echelle verticale : 1/100
PC : 265.00 m
Numéros de points de profils
Altitudes T.N.
Altitudes Projets
Distances partielles
Distances cumulées
Alignements et courbes

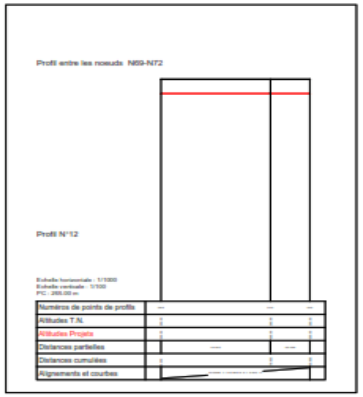

Profil entre les noeuds N5-N12
Profil N°05
Echelle horizontale : 1/1000
Echelle verticale : 1/100
PC : 265.00 m
Numéros de points de profils
Altitudes T.N.
Altitudes Projets
Distances partielles
Distances cumulées
Alignements et courbes

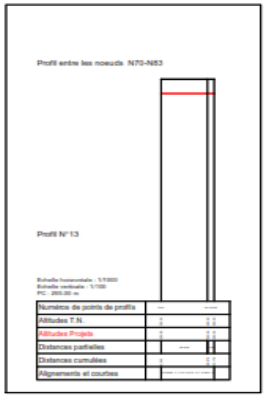

PROFIL EN LONG NOEUDS N2-N16
Profil entre les noeuds N2-N16
Profil N°06
Echelle horizontale : 1/1000
Echelle verticale : 1/100
PC : 265.00 m
Numéros de points de profils
Altitudes T.N.
Altitudes Projets
Distances partielles
Distances cumulées
Alignements et courbes

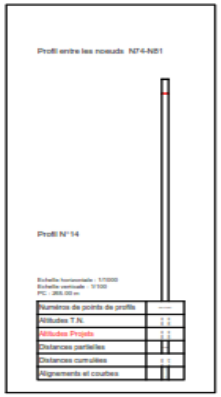
PROFIL EN LONG NOEUDS N60-N69



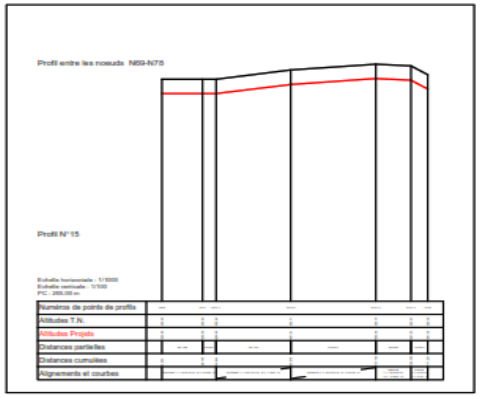
PROFIL EN LONG NOEUDS N69-N72

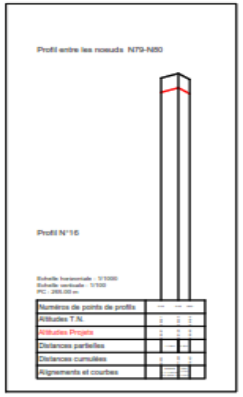




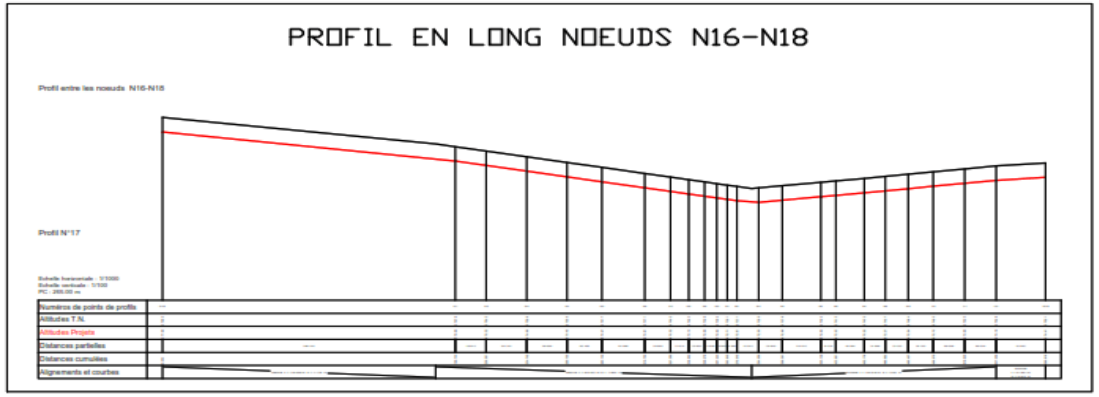


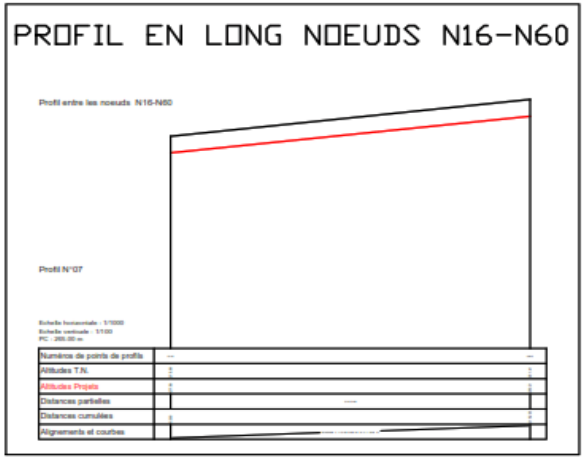
PROFIL EN LONG NOEUDS N69-N78

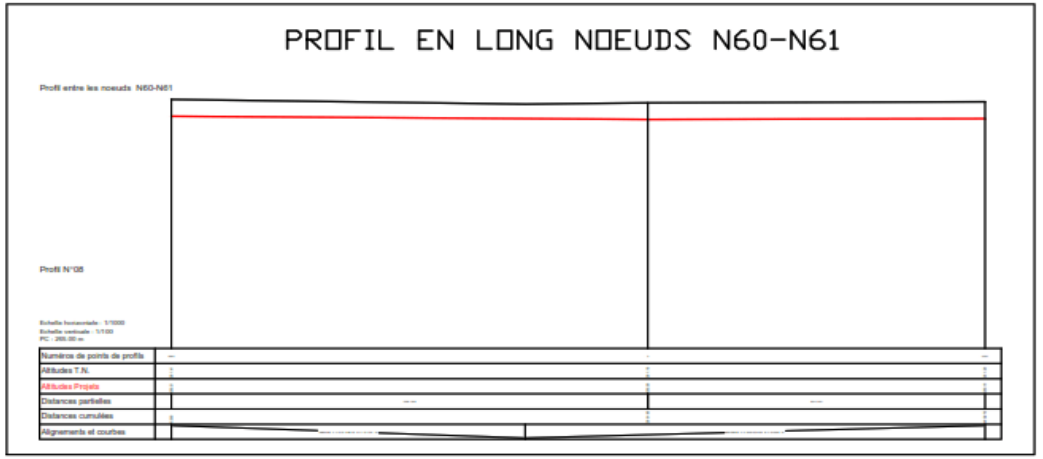




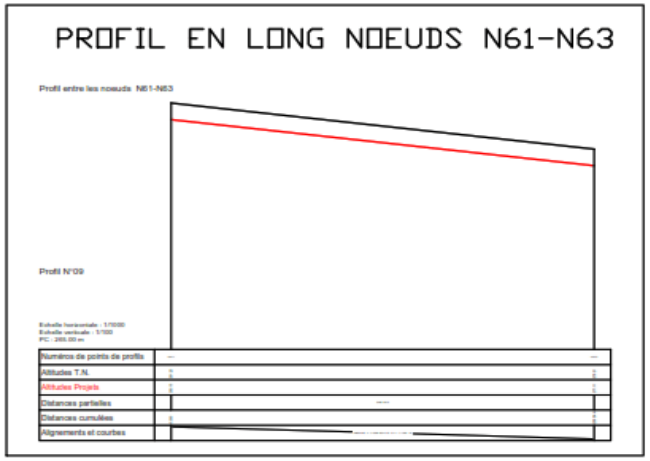
PROFIL EN LONG NOEUDS N16-N18

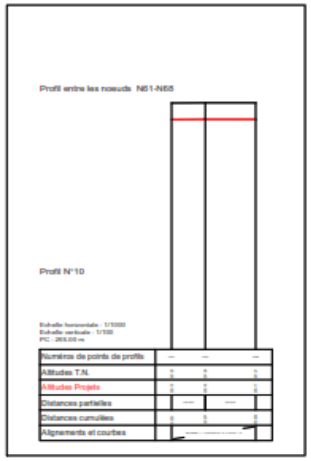




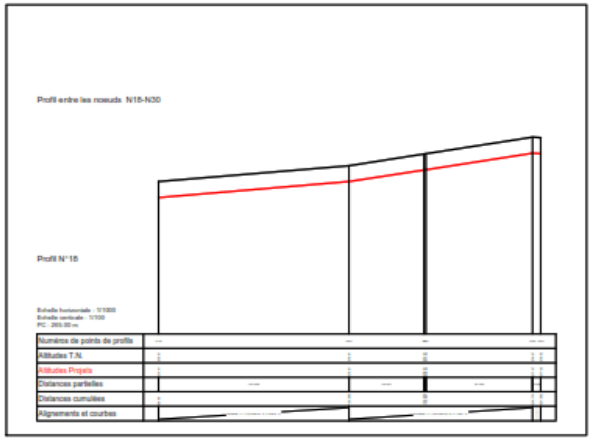


PROFIL EN LONG NOEUDS N61-N68

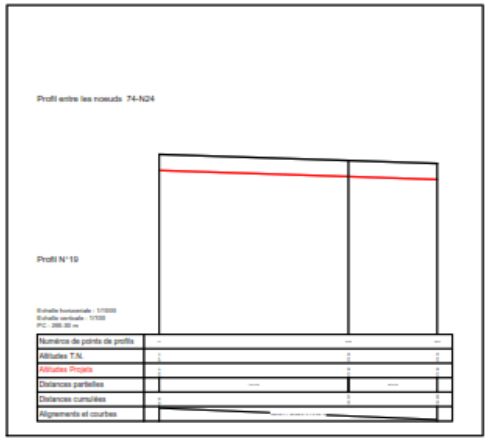




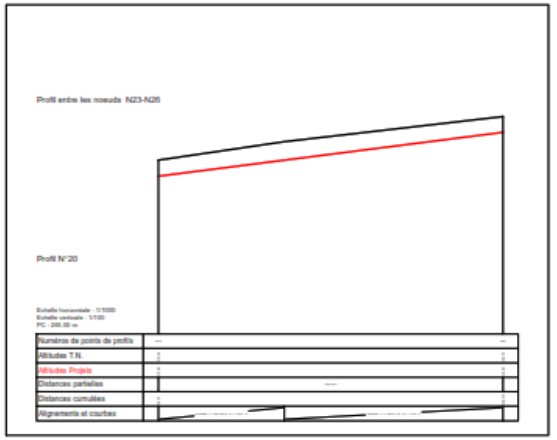
PROFIL EN LONG NOEUDS N18-N30



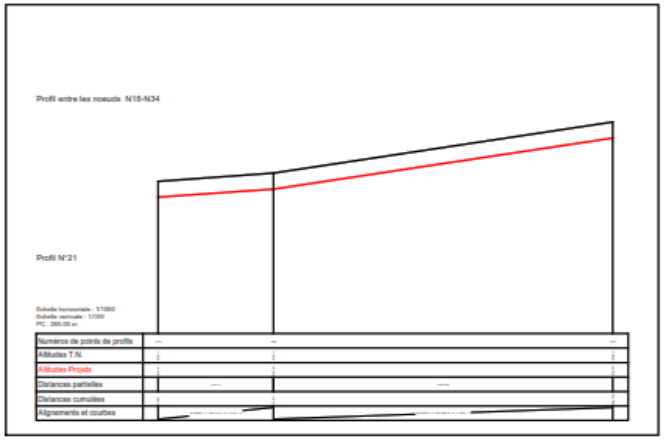
PROFIL EN LONG NOEUDS N74-N24



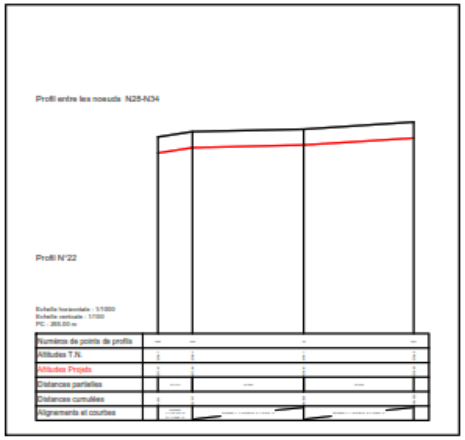
PROFIL EN LONG NOEUDS N23-N26



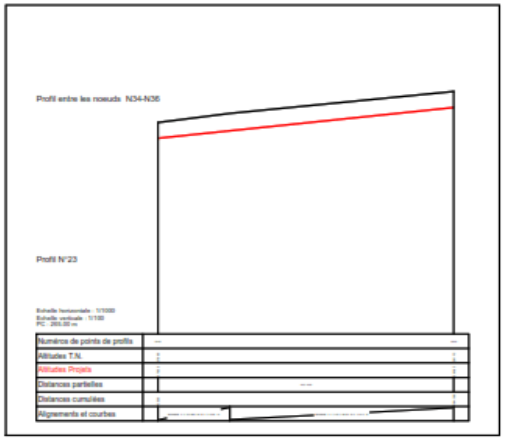
PROFIL EN LONG NOEUDS N18-N34



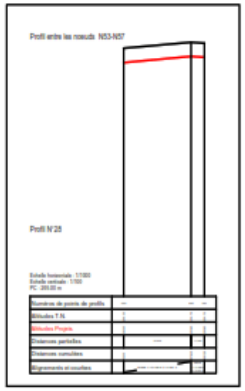
PROFIL EN LONG NOEUDS N28-N34



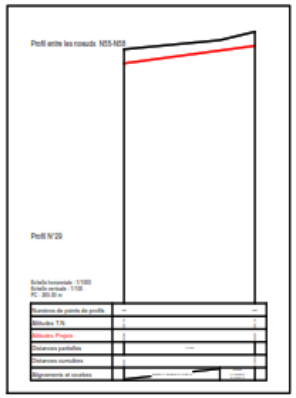
PROFIL EN LONG NOEUDS N34-N36



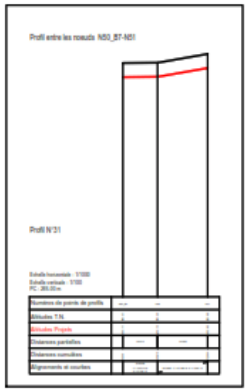
PROFIL EN LONG NOEUDS N53-N57



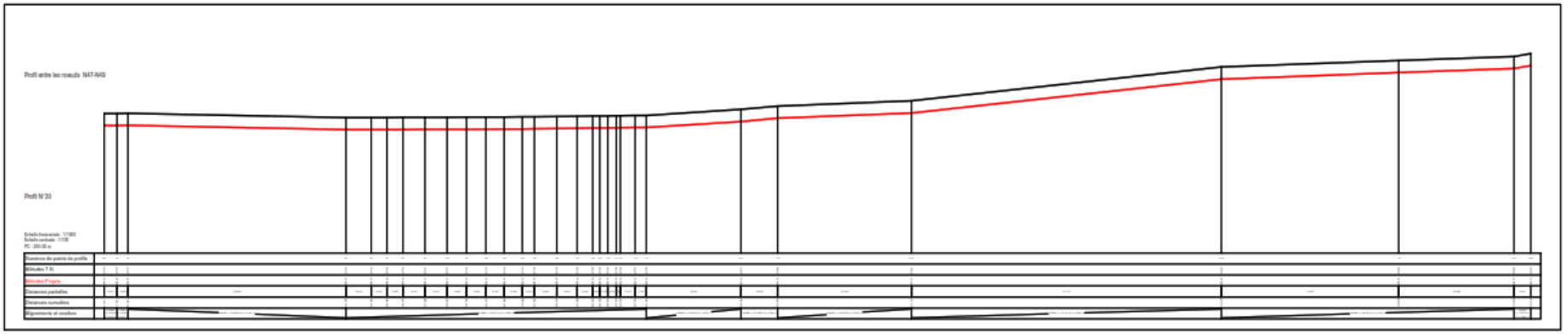
PROFIL EN LONG NOEUDS N55-N58



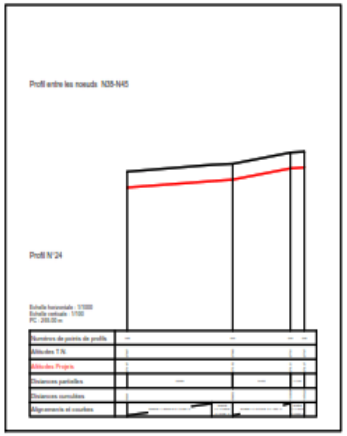
PROFIL EN LONG NOEUDS N50-N51



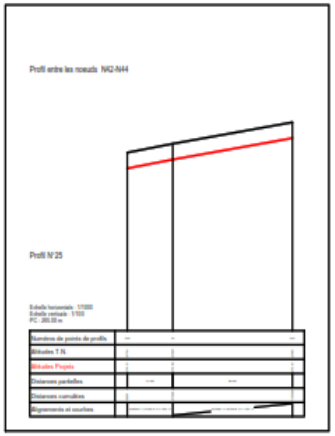
PROFIL EN LONG NOEUDS N47-N49



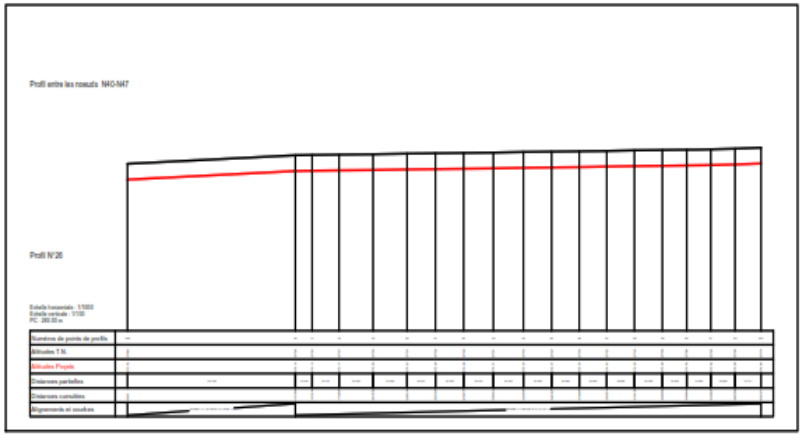
PROFIL EN LONG NOEUDS N38-N45



PROFIL EN LONG NOEUDS N42-N44



PROFIL EN LONG NOEUDS N40-N47



PROFIL EN LONG NOEUDS N47-N54

