



ETUDE D'UN PROJET DE TRANSFERT D'EAU DOUCE POUR LA VILLE DE FATICK / SENEGAL

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

**SPECIALITE : GENIE DE L'EAU DE L'ASSAINISSEMENT ET DES
AMENAGEMENTS HYDRO AGRICOLES**

Présenté et soutenu publiquement le [21/07/2025] par

FAYE Pape Mbagnick [20220377]

Directeur de mémoire : Angelbert Chabi BIAOU, Maître de Conférences (CAMES), 2IE

Encadrant 2iE : Dr. Lawani Adjadi MOUNIROU, Maître de Conférences (CAMES), 2IE

Maître de stage : Monsieur Jean Lazare COLY, Ingénieur chef de projet, SONES

Structure d'accueil du stage : Société Nationale des Eaux du Sénégal

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr. Amadou KEITA

Membres et correcteurs : M. Younoussa GAMSORE

M. Hilaire SAWADOGO

Promotion [2024/2025]

DEDICACE :

À notre très chère Mère !

REMERCIEMENTS :

Avant tout, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers toutes les personnes dont le soutien et les encouragements ont été indispensables à la réalisation de ce mémoire, fruit de nombreuses années de dévouement et de recherche de l'excellence.

- **Docteur Angelbert Chabi BIAOU**, notre directeur de mémoire, d'avoir accepté de superviser ce travail.
- **Docteur Lawani Adjadi MOUNIROU**, notre encadrant, pour ses précieuses orientations et sa disponibilité.
- **L'ensemble du corps professoral de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2IE)**, pour les connaissances techniques et scientifiques transmises tout au long de cette formation.
- **Monsieur Charle FALL**, Directeur Général de la SONES à la période du début de notre stage, pour la confiance qu'il nous a accordé.
- **Monsieur Abdoul NIANG**, qui a assuré la Direction Générale par la suite, pour la confiance qu'il nous a renouvelé.
- **Monsieur Abdou DIOUF**, Directeur des Travaux, pour nous avoir permis d'effectuer notre stage au sein de sa direction et pour l'accueil qui nous y a été réservé.
- **Monsieur Jean Lazare COLY**, notre maître de stage, Chef de projet à la SONES, pour sa patience, ses conseils avisés et sa générosité.
- **Monsieur Ousmane DIOP**, Chef de projet à la SONES, pour son aide et sa disponibilité.
- **Monsieur Thierno Sadou SOW**, Chargé de projet à la SONES, pour sa disponibilité et son soutien.
- **Madame Suzanne Aicha Alex GUEYE**, Chargée de projet à la SONES, pour ses encouragements et son soutien.
- **Monsieur Abdoulaye FALL**, Chargé de projet à la SONES, pour son assistance et sa disponibilité.
- **Tout le personnel de la SONES**, pour leur collaboration exemplaire.
- **Les familles FAYE et NDOUR**, pour leur soutien inconditionnel, tant sur le plan financier que moral.

Je vous adresse à tous mes plus sincères remerciements.

RESUME :

Le projet de transfert d'eau douce vers Fatick s'inscrit dans une démarche visant à améliorer l'accès à l'eau potable dans le bassin arachidier du Sénégal, une région confrontée à la salinité et à la fluoration des eaux souterraines. Pour pallier cette situation, un champ captant a été identifié dans la nappe du Maastrichtien, renfermant une eau douce apte à la consommation. Ce champ est situé à Khombole, dans la région de Thiès, à environ 62 km de Fatick.

Les études hydrogéologiques ont permis d'évaluer une capacité exploitable de 65 000 m³/j. Le schéma technique prévoit la mobilisation d'un volume total de 60 000 m³/j, soit 3 000 m³/h, dont 250 m³/h seront destinés à l'alimentation de la ville de Bambey, située sur le tracé du réseau. Le reste du volume permettra d'alimenter la ville de Fatick, ainsi que les localités de Kaolack et Gandiaye en aval.

Pour répondre à ces besoins, le projet comprend la réalisation de vingt (20) forages d'un débit unitaire de 150 m³/h, une station de pompage équipée de deux bâches de 3 000 m³, deux châteaux d'eau à l'arrivée (respectivement de 2 000 m³ et 500 m³), et une bâche de 3 000 m³ destinée à Kaolack et Gandiaye.

Le dimensionnement du réseau s'est articulé en trois étapes : l'évaluation des ouvrages existants, le choix des équipements (conduites, pompes, station) et la conception des dispositifs de protection et d'alimentation en énergie. Des conduites en fonte ductile PN16 de diamètres DN900, DN700, DN500 et DN300 ont été retenues. Les forages sont équipés de pompes de 150 m³/h, et la station de pompage dispose quatre (4) pompes de 750 m³/h, fonctionnant avec des hauteurs manométriques totales (HMT) respectives de 85 m et 118 m. Des dispositifs de protection hydraulique, incluant des réservoirs anti-bélier de 7 m³ au niveau des forages et de 125 m³ à la station de pompage, ont été intégrés pour assurer la sécurité du système.

Le coût global du projet est estimé à cinquante-et-un milliards deux cent quatre-vingt-neuf millions cent quarante-neuf mille cent dix-huit (51 289 149 118) francs CFA. Ce projet vise à garantir un approvisionnement en eau potable fiable et sécurisé pour les populations de Fatick et des localités environnantes.

Mots clés :

1. Transfert d'eau douce
2. Fatick
3. Forages
4. Réservoir
5. Dimensionnement

ABSTRACT :

The fresh water transfer project to the city of Fatick is part of an initiative aimed at improving access to drinking water in Senegal's Groundnut Basin, a region facing salinity and fluoride contamination of groundwater, which is predominantly brackish. To address this situation, a wellfield was identified within the Maastrichtian aquifer, containing fresh water suitable for consumption. This field is located in Khombole, in the Thiès region, approximately 62 km from Fatick.

Hydrogeological studies estimated an exploitable capacity of 65 000 m³/day. The technical design provides for the mobilization of a total volume of 60 000 m³/day, or 3 000 m³/h, of which 250 m³/h will be allocated to supply the city of Bambey, located along the pipeline route. The remaining volume will be used to supply the city of Fatick, as well as the downstream towns of Kaolack and Gandiaye.

To meet these needs, the project includes the construction of twenty (20) boreholes with a unit flow rate of 150 m³/h, a pumping station equipped with two 3,000 m³ storage tanks, two elevated water tanks at the receiving end (2 000 m³ and 500 m³ respectively), and an additional 3 000 m³ tank dedicated to Kaolack and Gandiaye.

The network sizing was structured in three phases : the assessment of existing infrastructure, the selection of equipment (pipelines, pumps, station), and the design of protection and energy supply systems. Ductile iron PN16 pipes of DN900, DN700, DN500, and DN300 diameters were selected. The boreholes are equipped with 150 m³/h pumps, and the main pumping station includes four (4) 750 m³/h pumps, operating with total dynamic heads (TDH) of 85 m and 118 m, respectively. Hydraulic protection systems, including 7 m³ surge tanks at the boreholes and a 125 m³ surge tank at the pumping station, have been integrated to ensure system safety.

The total cost of the project is estimated at fifty-one billion, two hundred eighty-nine million, one hundred forty-nine thousand, one hundred and eighteen (51 289 149 118) CFA francs. This project aims to ensure a reliable, safe, and high-quality drinking water supply for the populations of Fatick and surrounding areas.

Keywords :

1. Fresh water transfer
2. Fatick
3. Boreholes
4. Reservoir
5. Sizing

LISTE DES ABREVIATIONS :

2IE : Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

SONES : Société Nationale des Eaux du Sénégal

DTX : Direction des Travaux

ANSD : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

DGPRES : Direction de Gestion et de Planification des Ressources en Eaux

SENELEC : Société Nationale d'Electricité du Sénégal

AEP : Adduction en Eau Potable

HMT : Hauteur Manométrique Totale

DN : Diamètre Nominal

PN : Pression Nominale

PMA : Pression Maximale Admissible

Bjp : Besoin en Eau journalière de pointe

Cjp : Coefficient journalière de pointe

APD : Avant-Projet Détaillé

JORS : Journal Officiel de la République du Sénégal

ODD : Objectifs du Développement Durable

EIES : Etude d'Impact Environnemental et Social

NIES : Notice d'Impact Environnemental et Social

PGES : Plan de Gestion Environnementale et Sociale

CE : Code Environnemental

TABLE DES MATIERES

DEDICACE :	i
REMERCIEMENTS :	ii
RESUME :	iii
Mots clés :	iii
ABSTRACT :	iv
Keywords :	iv
LISTE DES ABREVIATIONS :	v
LISTE DES TABLEAUX :	ix
LISTE DES FIGURES :	x
FICHE SIGNALÉTIQUE :	xi
INTRODUCTION GENERALE :	1
I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET DE LA ZONE D'ETUDE :	3
I.1 PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL :	3
I.2 GENERALITE SUR LA ZONE D'ETUDE :	3
I.2.1 Localisation de la zone :	3
I.2.2 Caractéristiques physico-naturelle :	4
I.2.3 Contexte socio-économique :	6
II. PRESENTATION DU PROJET :	8
II.1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION :	8
II.2 Objectifs et résultats attendus de l'étude :	8
II.2.1 Objectif global :	8
II.2.2 Objectifs spécifiques :	9
II.2.3 Résultats attendus de l'étude :	9
III. ETAT DES LIEUX DES OUVRAGES EXISTANTS FATICK :	9
IV. METHODOLOGIE :	11
IV.1 Recherche documentaire :	11
IV.2 Visites de Terrain :	11
IV.3 Traitement des données et rédaction du mémoire :	12
IV.4 METHODES DE CONCEPTION : hypothèses de calculs :	12
IV.4.1 Horizon du projet :	12
IV.4.2 Analyse de la Consommation spécifique :	12

IV.4.3	Taux de desserte :.....	13
IV.4.4	Coefficient de variation :	13
IV.4.5	Rendement du réseau :	14
IV.4.6	Vitesse et pression :.....	14
IV.4.7	Pertes de charge :.....	14
IV.5	EVALUATION DES BESOINS EN EAUX DE LA VILLE :	15
IV.5.1	Estimation de la population à l'horizon du projet :.....	15
IV.5.2	Taux d'accroissement de la population :	16
IV.5.3	Evaluation des besoins :	16
IV.6	METHODE DE DIMENSIONNEMENT :	16
IV.6.1	Calcul de diamètres de refoulement :.....	17
IV.6.2	Dimensionnement et choix des pompes :.....	18
IV.6.3	Protection des conduites :.....	19
IV.6.4	Source d'alimentation en énergie :	20
IV.7	Les réservoirs : (bâche et réservoirs de têtes)	20
V.	ETUDE TECHNIQUE :	21
V.1	Synthèse des études socio-économique :	21
V.2	Evaluation de la ressource en eau :	21
V.3	Etudes hydraulique :	23
V.3.1	Evaluation des consommations à l'horizon 2040 :	23
V.3.2	Evaluation des besoins et demandes en eaux :	23
V.3.3	Calcul des débits d'adduction :	25
V.4	Dimensionnement du réseau :	28
V.4.1	Calcul des diamètres de refoulement : Amont station de pompage :	28
V.4.2	Tracé de réseau amont station :	29
V.4.3	Diamètres des colonnes d'exhaure et montante :	29
V.4.4	Diamètres des conduites :	30
V.4.5	Choix de pompes de forages :	31
V.4.6	Point de fonctionnement de la pompe : Forages.....	31
V.4.7	Association de pompes en parallèle : Forages	33
V.5	Etudes des coups de bélier en amont station :	34
V.5.1	Tracé de courbes des pressions dynamiques : Amont Station.....	34
V.5.2	Calculs de diamètres de refoulement : Aval station de pompage	35
V.5.3	Tracé de réseau aval station :	36

V.5.4	Diamètre des conduites :	36
V.5.5	Choix de pompes de la station de pompage :	37
V.5.6	Point de fonctionnement de la pompe : Station de pompage.....	38
V.5.7	Association de pompes en parallèle : Station de pompage	39
V.5.8	Etudes des coups de bélier en aval de la station :	39
V.5.9	Tracé de courbes des pressions dynamiques : Aval station	40
V.6	Capacité des réservoirs anti-bélier :	41
V.6.1	Capacité du réservoir aux niveaux des forages :	42
V.6.2	Capacité du réservoir au niveau de la station :	42
V.6.3	Ouvrages annexes sur le réseau :	43
V.6.4	Caractéristiques des groupes électrogènes :	44
VI.	Simulation sur EPANET :	45
VI.1	Caractéristiques des réservoirs :	45
VI.2	Traitement de l'eau :	46
VII.	Etudes du coût financier :	47
VIII.	Notice d'Impact Environnemental et Social : (NIES)	47
VIII.1	Plan de Gestion Environnementale et Sociale : (PGES).....	50
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS :		54
BIBLIOGRAPHIE :		55
ANNEXES.....		57

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Diagnostic des ouvrages existants	10
Tableau 2 : Consommations Spécifiques.....	13
Tableau 3 : Formules de calculs de pertes de charge.....	14
Tableau 4 : Formule de Thomas Malthus	15
Tableau 5 : Formule d'estimation du taux de croissance	16
Tableau 6 : Formule d'estimation des besoins en eaux	16
Tableau 7 : Formule d'estimation des débits d'adduction	17
Tableau 8 : Formules de dimensionnement des diamètres	17
Tableau 9 : Coordonnées lot 1 de forages	22
Tableau 10 : Cordonnées lot 2 de forages	22
Tableau 11 : Estimation de populations à desservir à l'horizon 2040.....	23
Tableau 12 : Besoins en eaux de pointe de la Fatick et de localités traversées	24
Tableau 13: Résultats de calculs des débits d'adduction	25
Tableau 14 : Ajustements des débits d'adduction	26
Tableau 15: Débit d'adduction horizon 2040.....	28
Tableau 16 : Résultat de dimensionnement conduite d'exhaure	30
Tableau 17 : Résultats de dimensionnement des conduites en amont station.....	30
Tableau 18 : Calcul de la HMT	31
Tableau 19 : Caractéristiques de détermination du point de fonctionnement.....	32
Tableau 20 : Caractéristiques de la pompe SP5_160 spécifique à chaque forage	32
Tableau 21: Analyse de caractéristiques au point de fonctionnement (pompes forages)	33
Tableau 22 : Résultats de calculs de dépressions et surpressions	34
Tableau 23 : Résultats de calcul des diamètres de conduites aval station	36
Tableau 24 : Calcul de la HMT	37
Tableau 25 : Caractéristiques de détermination du point de fonctionnement.....	38
Tableau 26: Caractéristiques des pompes de la station de pompage	38
Tableau 27 : Analyse de caractéristiques au point de fonctionnement (pompes de la station).....	39
Tableau 28 : Résultats de calculs des dépressions et surpressions	40
Tableau 29 : Formules de dimensionnement des réservoirs anti-bélier.....	41
Tableau 30 : Capacité des réservoirs aux niveaux des forages	42
Tableau 31 : Capacité des réservoirs de la station	42
Tableau 32 : Récapitulatif du choix des groupes électrogènes	45
Tableau 33 : Caractéristiques des réservoirs	45
Tableau 34 : Devis quantitatif et estimatif du coût du projet (FCFA)	47
Tableau 35 : Tableau d'identification des sources d'impacts	49
Tableau 36 : Plan de Gestion Environnemental et Social.....	51

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude	4
Figure 2 : Démographie de la ville de Fatick [1976-2014]	7
Figure 3 : Réseau amont station	29
Figure 4 : Courbes détermination du point de fonctionnement de la pompe	32
Figure 5: Courbes de détermination du point fonctionnement des Vingt (20) pompes	33
Figure 6: Courbes des pressions dynamiques amont station.....	35
Figure 7: Réseau aval station.....	36
Figure 8 : Courbes de détermination du point de fonctionnement de la pompe.....	38
Figure 9: Courbe de détermination du point de fonctionnement des quatre (04) pompes.....	39
Figure 10 : Courbes des pressions dynamiques aval station	40

FICHE SIGNALÉTIQUE

LOCALISATION	
Ville	FATICK
Département	
Région	
DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES	
Population en 2020	47 914
Taux d'accroissement (%)	3%
Population en 2040	86 538
Population à desservir	86 538
Demande de transfert 2040 (m³/j)	3 000
SITE DU FORAGE DE REFERENCE / FORAGE (N°9) DE NGROUNDIANE (F9NG)	
Cote TN	30
Coordonnées UTM (WGS 84 / Zone 28P)	571243,32 mE ; 1624365,17 mN
Niveau dynamique (m)	69
Débit d'exploitation (m³/h)	150
ELECTROPOMPE	
Forages	
Nom	GRUNDFOS SP
Débit d'exploitation (m³/h)	150
HMT (m)	85
Puissance (KW)	63,7
Station de pompage	
Nom	GRUNDFOS LS
Débit d'exploitation (m³/h)	750
HMT (m)	118
Puissance (KW)	436
SOURCE D'ENERGIE	SENELEC
Type	Thermique
BACHE DE LA STATION DE POMPAGE	
Volume (m³)	3 000
Nature/Géométrie	BA / Tronconique
Cote TN (m)	19
Hauteur hydraulique(m)	5
Hauteur Cuve(m)	6,5
CHATEAU D'EAU (R3)	
Volume (m³)	500
Nature / Géométrie	BA / Tronconique
Cote TN (m)	4
Hauteur du radier (m)	21
Niveau d'eau(m)	5

CANALISATION

Amont Station de pompage

Nature	Fonte
Longueur (m)	13 562
Diamètre	DN900, DN700, DN300

Aval Station de pompage

Nature	Fonte
Longueur (m)	64 874
Diamètre	DN900, DN500, DN300

COÛT GLOBAL**51 289 149 118 FCFA**

INTRODUCTION GENERALE :

L'accès universel à l'eau potable est considéré comme un indicateur crucial du développement de tout pays. Malgré les efforts politiques déployés dans certains États africains, l'eau douce devient de plus en plus rare et inaccessible pour de nombreuses populations, en raison de divers facteurs tels que les changements climatiques, la qualité physique et chimique des eaux de surface et souterraines, ainsi que les activités humaines telles que la pollution des eaux de surface et la surexploitation des nappes souterraines. Afin d'améliorer le bien-être des populations, les ingénieurs, notamment ceux des pays en développement, doivent chercher des solutions efficaces pour fournir de l'eau potable malgré ces contraintes.

Au Sénégal, la salinité des eaux dans la zone du bassin arachidier pose un véritable défi. Depuis de nombreuses années, les responsables cherchent des solutions visant à améliorer la qualité de l'eau dans des centres urbains tels que Mbacké, Diourbel, Kaolack, Fatick, etc. Pour subvenir à leur besoin, l'Etat du Sénégal a lancé des projets de dessalement de l'eau de mer en 2015, en plus de l'implantation des stations de traitement des eaux saumâtre dans certaine ville. Le coût élevé de ces projets les rend ainsi moins convainquant en termes de réalisation. On note une station de dessalement de l'eau de mer des mamelles de Dakar et une station de traitement de la ville de Fatick. Malgré ces efforts, le bilan reste mitigé face l'accroissement des besoins dans les centres urbains concernées.

Le Sénégal dispose d'importantes ressources en eau souterraine, principalement grâce à l'aquifère du Maastrichtien qui présente une épaisseur d'eau de près de 100 mètres sur la majeure partie du territoire. Ces ressources sont renforcées par environ 2 millions de mètres cubes d'eau de ruissellement annuels provenant du Mali et de la Guinée-Bissau, (SONES, 2023). Cependant, toute exploitation de ces eaux souterraines nécessite l'approbation préalable de la Direction de Gestion et de Planification des Ressources en Eaux (DGPRE), qui évalue les études de faisabilité et les volumes de prélèvement envisagés pour assurer une gestion durable de la ressource.

Ainsi, pour trouver une solution dans le but d'approvisionner en eau viable les populations du bassin arachidier, Fatick en particulier, la Société Nationale des Eaux du Sénégal (SONES) promeut les projets de transfert d'eau douce.

Ce mémoire, intitulé « **Etude d'un projet de transfert d'eau douce pour la ville de Fatick** », s'inscrit dans ce cadre. Il résume les études techniques et financières de ce projet.

Dans ce document, nous détaillerons d'abord la méthodologie utilisée pour le traitement des données et la formulation des hypothèses de travail. Ensuite, nous examinerons la faisabilité technique de la mobilisation de la ressource en eau et de la mise en place du réseau de transfert, avant d'aborder les aspects financiers et les impacts environnementaux et sociaux du projet. Enfin, nous formulerons des recommandations et élaborerons un plan de gestion environnementale.

I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET DE LA ZONE D'ETUDE :

I.1 PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL :

La Société Nationale des Eaux du Sénégal (SONES), où s'est déroulé notre stage de fin d'études, a pour principale mission la gestion du patrimoine du périmètre affermé, la planification des investissements, la recherche de financements, la supervision des travaux de renouvellement et d'extension des infrastructures, la sensibilisation du public et le contrôle de la qualité de l'exploitation.

La SONES est structurée en six directions, parmi lesquelles figure la Direction des Travaux (DTX), lieu du stage. La DTX a pour tâche la création d'une base de données socio-économiques dans le secteur de l'hydraulique urbaine ainsi que la gestion des projets de renouvellement ou d'extension des infrastructures. Par ailleurs, la DTX analyse et valide les programmes de réhabilitation des conduites et de raccordements proposés par le fermier du service de l'eau potable (SEN'EAU), qu'ils soient financés par ce dernier ou par la SONES. Elle assure la supervision technique de l'ensemble des projets de réhabilitation ou d'extension des infrastructures hydrauliques situées dans le périmètre concédé, ainsi que la rédaction des Dossiers de Consultation des Entreprises (DCE.), de la gestion des marchés, de la notification des ordres de service pour l'extension des travaux et de la supervision de leur réalisation.

I.2 GENERALITE SUR LA ZONE D'ETUDE :

I.2.1 Localisation de la zone :

Au cœur du Sénégal, dans la région centrale, se trouve la commune de Fatick, étalée sur une étendue de 7 935 km² (Figure 1). Elle est délimitée au nord par la communauté rurale de Niakhar, au sud-ouest par celle de Diouroup, et à l'est par le Bras de Mer. Ses coordonnées géographiques se situent entre 14°19 Nord et 16°25 Ouest. Sa position centrale revêt une grande importance stratégique, impactant le développement des régions environnantes de Kaolack, Diourbel et Thiès.

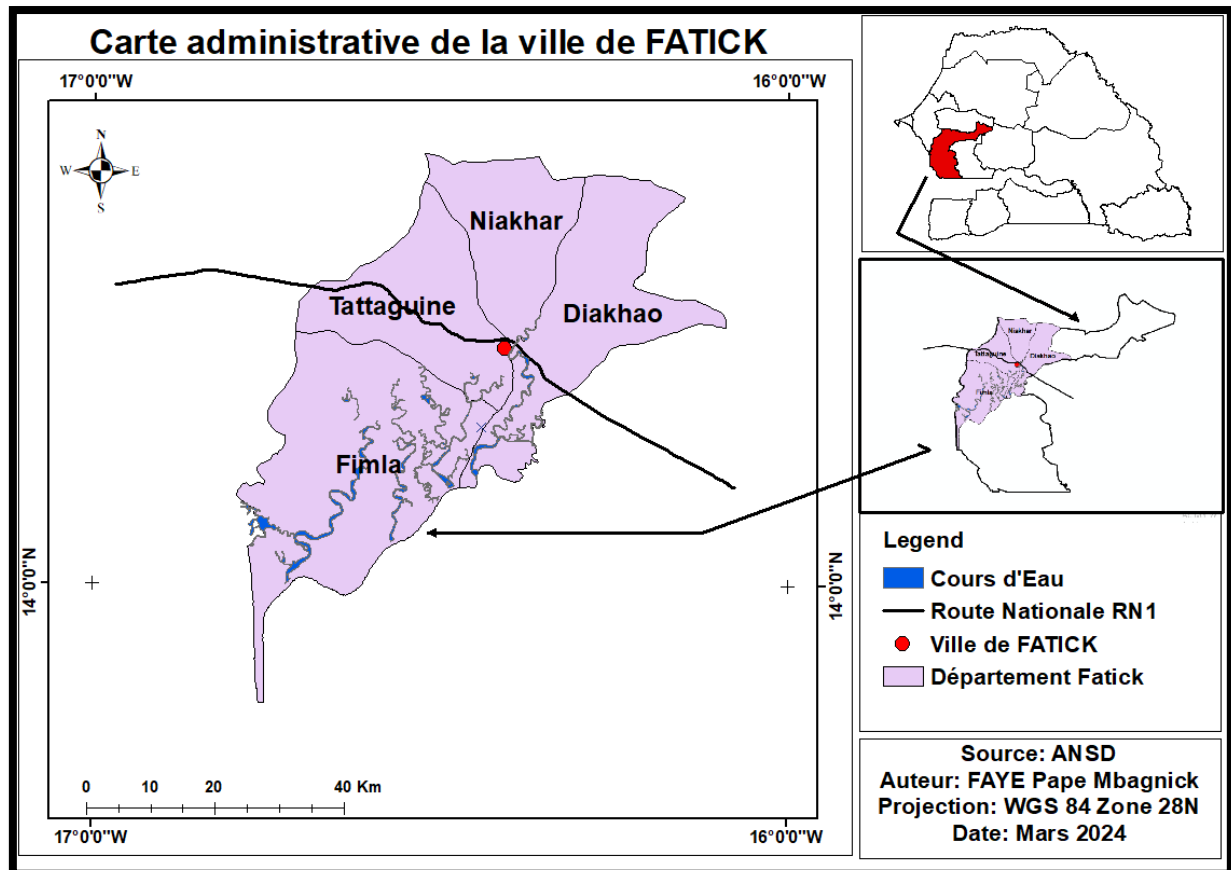


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

Fatick, en tant que capitale régionale et départementale, se trouve également à l'intersection de la RN1, à 157 km à l'est de Dakar, et de la route départementale RN61. Elle est constituée de huit quartiers en tant que commune.

I.2.2 Caractéristiques physico-naturelle :

I.2.2.1 Relief et sols :

Le relief de la région se caractérise par la présence d'une vaste plaine, qui voit sa monotonie interrompue au nord par les vallées du Sine et du Car-Car, et au sud par la vallée de Djikoye. À l'ouest, la vallée de Thiakor s'étend jusqu'en amont de Faoye.

La salinité des sols est très prononcée, entraînant des déficits hydriques pendant la saison sèche. Ce phénomène accélère le processus de salinisation, particulièrement marqué dans les vallées en dépression et aux abords des bras du fleuve du Sine Saloum. Cette situation contribue en partie à la dégradation des terres, ce qui a des répercussions négatives sur les rendements agricoles et limite les possibilités d'extension des zones cultivables.

I.2.2.2 Climat et pluviométrie :

Sur le plan climatique, la ville de Fatick présente un climat tropical de type soudanien, avec des nuances sahélo-soudaniennes et soudano-sahéliennes. Les vents dominants sont les alizés maritimes et continentaux (harmattan), soufflant d'est entre Février et Mai, ainsi que la mousson, vents du sud-ouest qui annoncent le début de la saison des pluies vers la mi-juin.

Cette configuration découle de la circulation générale des vents en Afrique de l'Ouest, exposant le Sénégal, ainsi que certaines villes, à des zones de mousson en fin de saison sèche. Ces vents se déplacent lentement du sud vers le nord jusqu'en août, puis rapidement dans le sens inverse, influençant fortement la répartition des précipitations, les températures et les vents.

En ce qui concerne les températures, les moyennes annuelles minimales varient entre 21°C et un peu plus de 24°C de décembre à fin février, tandis que les moyennes annuelles maximales oscillent entre 35°C et un peu plus de 42°C, principalement de mars à juin.

La pluviométrie de la ville varie entre 600 et 900 mm au cours des années normales (1931-1985), mais elle se caractérise par son irrégularité au cours de la dernière décennie, variant entre 400 et 600 mm, (ANSD, 2013).

I.2.2.3 Hydrographie :

En tant que chef-lieu régional, Fatick dispose de ressources en eau qui englobent celles de la région ainsi que celles de la ville. Ces ressources comprennent à la fois des eaux de surface et des eaux souterraines. Les eaux de surface proviennent des cours d'eau permanents tels que le Sine, le Saloum, le fleuve Gambie et leurs affluents, ainsi que des cours d'eau temporaires formés par des marigots et des mares. Les eaux souterraines proviennent des nappes du Maestrichtien, du Paléocène, de l'Éocène et du Continental Terminal.

Le réseau hydrographique, relativement dense, comprend principalement les fleuves Sine (long de 30 km) et Saloum (long de 120 km), ainsi que les cours d'eau Diombos et Bandiala, Soundougou et Nianning. Les ressources en eau souterraine se caractérisent par la présence d'aquifères salins, notamment dans les nappes du Maestrichtien et du Paléocène, tandis que l'Éocène n'est pas une source productive dans la région.

I.2.2.4 Hydrogéologie :

La zone est caractérisée par une diversité de sols, notamment des sols ferrugineux tropicaux, des sols non lessivés (sols Deck) et semi-lessivés (sols Deck-Dior), des sols hydro-morphes,

ainsi que le sol argileux des zones de mangroves. Il est important de noter la présence significative des « tannes », anciennes vasières traversées par des lacs et des chenaux de marais.

L'environnement dans lequel se situe la ville de Fatick est souvent confronté à une dégradation avancée des terres, une érosion hydrique dans la partie sud, une salinisation des terres et une mauvaise qualité des eaux souterraines. Ces contraintes constituent un facteur bloquant du développement socioéconomique durable et équilibré de la ville.

I.2.2.5 Végétation :

La ville de Fatick abrite une faune abondante et variée, ainsi qu'une végétation comprenant une flore importante et un tapis herbacé dense. En tant que capitale régionale et départementale, elle est entourée d'un domaine forestier comprenant 14 forêts classées, couvrant une superficie totale de 87 557 hectares (ANSD, 2013).

Cependant, la ville est confrontée à d'importantes difficultés dues aux changements climatiques. Cette vulnérabilité découle de la dégradation des écosystèmes, principalement causée par les activités humaines et exacerbée par les impacts du changement climatique. Parmi les menaces figurent les défrichements, les coupes abusives et les feux de brousse, dont 16 ont été recensés en 2021 (SONES, 2023).

I.2.3 Contexte socio-économique :

I.2.3.1 Démographie :

En 2013, selon le quatrième recensement de l'ANSD et les projections de 2014, la population de la région de Fatick était estimée à 714 389 habitants. La ville de Fatick comptait 28 276 habitants en 2014, représentant ainsi 3,96 % de la population régionale.

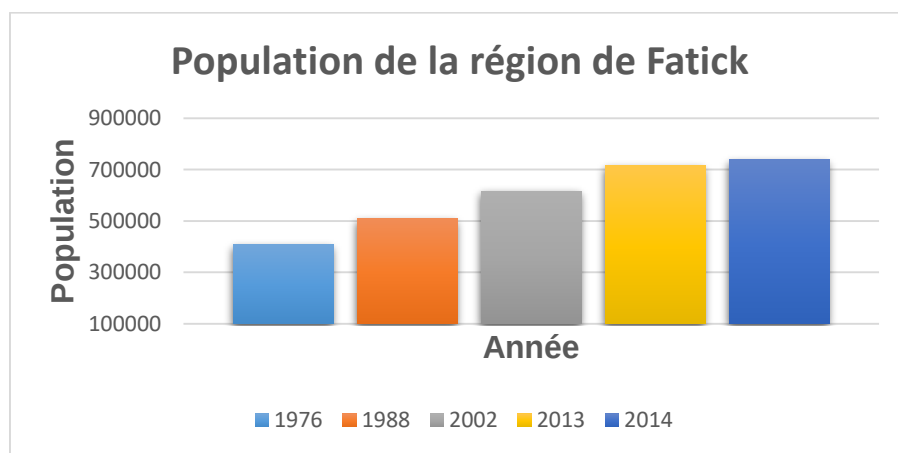


Figure 2 : Démographie de la région de Fatick [1976-2014]

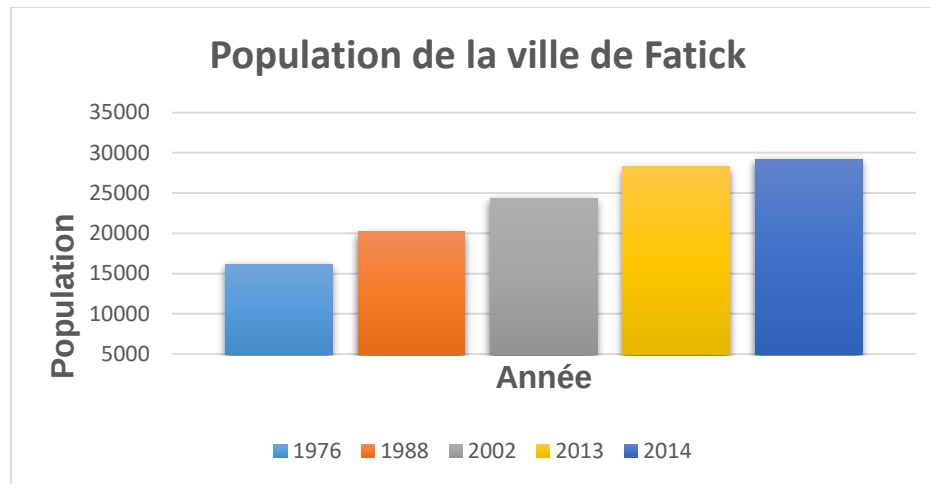


Figure 2 : Démographie de la ville de Fatick [1976-2014]

La croissance démographique demeure encore significative. Les particularités de la population se distinguent par une disparité géographique, une jeunesse extrême, représentant 49,3% de l'ensemble. Cette population jeune peut être considérée comme un atout démographique à exploiter plus efficacement dans les initiatives de développement.

I.2.3.2 Activités socio-économiques :

Les traditions et coutumes de Fatick reflètent l'héritage culturel des diverses ethnies présentes dans la région, ce qui se traduit par une grande diversité ethnique. La ville compte plusieurs groupes ethniques, notamment les Sérères, les Wolofs, les Mandingues, les Diolas et les Peuls, chacun apportant sa propre culture, ses traditions et ses langues, contribuant ainsi à la richesse et à la diversité culturelle de la ville.

Sur le plan économique, l'agriculture, l'élevage et la pêche demeurent les secteurs prédominants, employant près de 90% de la population active selon le RGPHAE de 2013. L'élevage est caractérisé par des techniques traditionnelles, notamment l'élevage pastoral basé sur la transhumance, bien que la réduction de l'espace pastoral en raison de l'avancée des terres salées et des habitats représente un défi majeur.

La pêche revêt une importance économique significative dans la région, en raison de sa situation géographique favorable à la fois en termes de cours d'eau et de côte atlantique. Les pêcheurs locaux exploitent les ressources marines telles que les poissons, les crustacés et les mollusques, assurant ainsi une source de nourriture et de revenus pour les communautés côtières. Le tourisme, quant à lui, présente d'énormes potentialités économiques, offrant une variété de sites touristiques et de monuments historiques.

Le secteur industriel est peu développé dans la région, principalement axé sur la transformation des produits de la pêche, des produits agricoles et du traitement du sel. L'activité artisanale, bien que prometteuse en raison de sa diversité, cherche à s'organiser autour de la chambre des métiers. Le commerce occupe également une place importante, avec 19 marchés hebdomadaires et 27 marchés permanents en 2019, où sont écoulés principalement les produits agricoles.

Le transport routier est organisé autour de la gare routière de la ville, tandis qu'une partie importante des jeunes est active dans le transport de motos communément appelées Jakarta.

II. PRESENTATION DU PROJET :

II.1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION :

L'approvisionnement en eau douce de qualité dans le bassin arachidier du Sénégal, notamment dans la ville de Fatick, a toujours été une préoccupation majeure en raison de la présence d'une nappe d'eau saumâtre et fluorée. Cette situation a entraîné depuis des décennies des difficultés sérieuses d'accès à l'eau potable des populations de cette zone.

Pour remédier à cette situation, la Société Nationale des Eaux du Sénégal (SONES) a déjà réalisé une station de traitement membranaire de 3 600 m³/j mise en service en 2019. Cependant, celle-ci a vite atteint son niveau de saturation du fait de la forte augmentation des consommations des populations de Fatick mais également des villages situés non loin de cette ville. Après cinq ans d'exploitation, un retour d'expériences a permis de constater que cette solution n'est pas viable en raison des coûts d'investissement et d'exploitation élevés.

Dans le but de répondre aux besoins en eau potable des populations en forte croissance et après avoir identifié un champ captant d'eau douce situé à une soixantaine de kilomètres de la ville, la SONES a opté de réaliser le projet de transfert d'eau à partir de Khombole afin d'alimenter les villes de Fatick et de Kaolack ainsi que certaines localités traversées le long de la conduite de transfert.

II.2 Objectifs et résultats attendus de l'étude :

II.2.1 Objectif global :

Concevoir un système d'alimentation en eau potable capable de satisfaire les besoins des populations de Fatick et des localités ciblées à l'horizon 2040.

II.2.2 Objectifs spécifiques :

Pour atteindre l'objectif global de l'étude nous nous sommes fixés comme objectifs spécifiques :

- Faire l'état des lieux des ouvrages de stockages existants de Fatick ;
- Effectuer une étude technique pour une mobilisation de l'eau douce pour la ville de Fatick à l'horizon 2040 ;
- Procéder à une estimation sommaire du coût des travaux ;
- Intégrer les dimensions environnementales et sociales dans l'élaboration du projet ;

II.2.3 Résultats attendus de l'étude :

Nous attendons que :

- Un rapport détaillé sur l'état actuel des ouvrages de stockage, incluant leur capacité, leur condition structurelle, et les besoins de réhabilitation, soit élaboré ;
- Une projection des besoins en eau de la ville de Fatick jusqu'en 2040 et un plan technique complet décrivant les sources potentielles d'eau douce, les méthodes de mobilisation, et les infrastructures nécessaires, soient réalisés ;
- Un budget préliminaire détaillé du coût de construction de l'ensemble du réseau soit établi
- Une évaluation environnementale et sociale identifiant les impacts potentiels du projet soit incluse.

III. ETAT DES LIEUX DES OUVRAGES EXISTANTS FATICK :

Le stockage d'eau potable dans la ville de Fatick est actuellement géré par deux réservoirs, un de 250 m³ (R2) et un autre de 500 m³ (R3), le tableau 1 décrit les principaux équipements et leur état.

Tableau 1: Diagnostic des ouvrages existants

Equipement	Réservoir/Château d'eau			
	R2	Etat	R3	Etat
Conduite d'alimentation	Fonte/DN200	Bon	Fonte/DN300	Bon
Colonne de descente	-	-	Fonte/DN300	Bon
Vidange et trop-plein	Fonte/200	Bon	Fonte/DN200	Bon
Conduite by-pass	-	-	Fonte/DN150	Bon
Vanne conduite d'adduction et distribution	NC	Mauvais	NC	Bon
Etanchéité	NC	Bon	NC	Bon
Echelle et garde-corps	NC	Bon	NC	Bon
Système télégestion	NC	Bon	NC	Bon
Unité de traitement/Chlore	NC	Bon	NC	Bon
Sécurité intérieur R2	NC	Mauvais	NC	Bon
Sécurité du site	NC	Bon	NC	Bon
Loge gardien	NC	Néant	NC	Néant

Le réservoir (R3), construit en 2014, est plus récent que R2 et répond pratiquement à toutes les conditions requises pour être inclus dans ce projet (voir le plan de récolement en annexe 12). Cependant, nous prévoyons ajouter un nouveau château d'eau (R4) d'une capacité de 2 000 m³ qui sera destiné à la capitale régionale pour répondre aux besoins à long terme.

IV. METHODOLOGIE :

Dans cette partie, nous détaillerons notre approche méthodologique pour la collecte des données, en mettant en lumière les outils et équipements employés. Ensuite, nous aborderons les techniques de conception et de dimensionnement du réseau de transfert.

IV.1 Recherche documentaire :

La recherche documentaire joue un rôle crucial dans la rédaction de tout document scientifique. Pour notre cas, comme la qualité de l'eau dans la zone du bassin arachidier du Sénégal a toujours été une préoccupation majeure de plusieurs experts et bureaux d'études, cela a entraîné la rédaction de plusieurs rapports sur ce sujet. Pour développer des idées novatrices sur cette problématique, nous avons d'abord examiné une large gamme de documents pertinents. Nous avons fait recours aux fiches techniques de forages, de réservoirs au sol et de châteaux d'eau réalisés dans la zone. Par ailleurs, des rapports Hydrogéologiques de bureaux d'études tel que SETICO, ainsi que des cours sur l'Approvisionnement en Eau Potable (AEP) ont été aussi consultés. De même, des schémas directeurs, des rapports de l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD) du Sénégal, ainsi que des anciens mémoires disponibles en ligne et dans la bibliothèque virtuelle de l'institut 2IE.

IV.2 Visites de Terrain :

Pour mieux comprendre le projet, nous nous sommes rendus à Mbacké pour le suivi et contrôle de la réception provisoire qui était faite concernant le réseau d'adduction, qui est ainsi le premier réseau de transfert d'eau souterraine pour une grande ville au Sénégal. Ensuite, nous nous sommes rendus à Fandène, une localité dans la région de Thiès, pour la réception de conduites DN700/Fonte excédentaires. En rappel, ce réseau permet de transporter un débit de 2 000 m³/h pour l'alimentation en eau potable de la ville de Mbacké. Étant donné que les deux projets sont similaires, ces activités nous ont permis alors d'avoir une vue d'ensemble de tous les ouvrages, depuis le champ captant forages (Commune de Sadio) jusqu'au château de Mbacké.

IV.3 Traitement des données et rédaction du mémoire :

Toutes les données recueillies ont été examinées et manipulées à l'aide de divers logiciels spécialisés :

- Google Earth et QGIS ont été utilisés pour analyser les données topographiques et créer les différentes cartes nécessaires ;
- Le pack Office (Excel, Word, Powerpoint) a été utilisé pour le traitement de texte et pour effectuer les calculs de dimensionnement ;
- AUTOCAD et COVADIS 2018 a été employé pour dessiner les schémas des réseaux et de tracer les profils en long des conduites ;
- EPANET a été utilisé pour simuler le fonctionnement du réseau ;
- Zotero a été utilisé pour gérer les références bibliographiques.

La compilation de toutes ces informations a été la base de la rédaction du présent mémoire.

IV.4 METHODES DE CONCEPTION : hypothèses de calculs

IV.4.1 Horizon du projet :

La durée d'un projet de cette envergure est cruciale tant du point de vue technique qu'hydrogéologique. Elle est essentielle pour assurer la pérennité de la ressource à exploiter ainsi que la robustesse des équipements. La planification de ce projet jusqu'en 2040 prend en compte deux éléments principaux : d'une part, les conclusions du rapport hydrogéologique de la D.G.P.R.E, qui ont estimé la quantité d'eau exploitable à 65 000 m³/j sur une période de 40 ans et d'autre part, l'existence d'un autre champ captant Malem-Hodar, dont le transfert par gravité sera exploité en 2040 sous la supervision du ministère de l'hydraulique à travers la Direction Hydraulique (DH).

IV.4.2 Analyse de la Consommation spécifique :

Actuellement selon la moyenne nationale, la consommation spécifique est de 35 litres par jour par personne (SITECO, 2004). Dans les pays en développement, le niveau de service auquel chaque ménage aura accès dépend de sa volonté et capacité de payer les factures d'eau. Dans les pays de la sous-région, la consommation spécifique est évaluée dans les intervalles consignés dans le tableau 2 :

Tableau 2 : Consommations Spécifiques

Hydraulique rurale	Bornes fontaines	Branchements particuliers	
		Un seul robinet de cours	Installations sanitaires intérieurs raccordées
l/j/hab	l/j/hab	l/j/hab	l/j/hab
15 à 20	15 à 30	30 à 70	60 à 100

« Source : Cours d'approvisionnement en eau potable_EIER_Novembre_2003, D.

ZOUNGRANA »

En retenant une dotation de 70 litres par jour par habitant, soit le double de la moyenne nationale, on parvient à une valeur similaire à celles proposées par la SONES. Dans ce contexte, on prendra 10% de besoins en eaux annexes.

IV.4.3 Taux de desserte :

Les infrastructures d'approvisionnement en eau potable (AEP) ont connu des avancées significatives dans les grandes agglomérations du Sénégal, et la ville de Fatick, l'une des plus anciennes du pays, affiche un taux de raccordement très élevé. Selon les projections de la SEN'EAU, le taux d'accès global devrait atteindre 98% en 2040, comparé à 82,9% en 2022. Les taux d'accès par branchements particuliers (BP) et bornes fontaines (BF) sont respectivement estimés à 97% et 1,4% en 2040 (SDAEP, 2021).

Dans le cadre de ce projet visant à améliorer la qualité de l'eau potable, nous allons considérer un taux de dessert de 100% de la population.

IV.4.4 Coefficient de variation :

La consommation d'eau spécifique varie en fonction de la taille et des activités de la localité concernée. Dans les grands centres urbains tel que Fatick, où les activités sont soutenues tout au long de la journée, la demande quotidienne en eau par habitant est notable. Afin de tenir compte des caractéristiques spécifiques de la zone ainsi que des pertes de charge lors du transfert de l'eau, un coefficient de pointe journalière (Cpj) de 1,2 est retenu. Ce coefficient reflète la réalité de la demande en eau dans ces zones dynamiques et densément peuplées, en prenant en compte les variations de consommation tout au long de la journée.

IV.4.5 Rendement du réseau :

Le rendement global d'un réseau est généralement influencé par sa conception ainsi que par les pertes de charge. Pour notre projet, où le traitement de l'eau se fera exclusivement avec du chlore, les pertes de charge sont estimées entre 10% et 20%. En raison de l'ampleur du projet, nous retenons un taux de pertes de charge de 20%.

IV.4.6 Vitesse et pression :

La vitesse est un élément crucial dans la conception technique et financière d'une conduite. Une vitesse trop faible peut entraîner le dépôt de sédiments dans la conduite avec un gros diamètre, ce qui peut augmenter les coûts. En revanche, une vitesse trop élevée peut entraîner des coûts supplémentaires liés aux phénomènes de béliet. Pour ce type de projet, on retient généralement une plage de vitesse allant de 0,6 m/s à 1,5 m/s. Cependant, en raison de la longueur du transfert et des considérations liées aux coûts de l'énergie, une plage de vitesse préférable serait de 0,8 m/s à 1,30 m/s.

Pour les valeurs de la pression, en rappel, nous allons faire l'adduction avec un système de transfert, on retient alors le PN16 pour plus de sécurité et 10 mE comme valeur minimale.

IV.4.7 Pertes de charge :

Au cours du fonctionnement de la conduite et de sa mise en eau, on observe généralement une diminution de la pression, couramment appelée pertes de charge, entre le point de départ et le point d'arrivée. Ces pertes sont attribuées à la rugosité de la conduite, à sa longueur et à son diamètre. On distingue ainsi deux types de pertes de charge : les pertes de charge linéaires, qui sont observées le long de la conduite, et les pertes de charge singulières ou localisées, qui surviennent à des points spécifiques de la conduite en raison de sa nature ou de sa forme.

Tableau 3 : Formules de calculs de pertes de charge

$\Delta Hl = \frac{10.294 \times Q^2 \times L}{K_s^2 \times D^{16/3}}$	ΔHl : perte de charge linéaire (m) ; K_s = Coefficient de rugosité du Fonte, $K_s = 100 \text{ (m}^{1/3}/\text{s)}$ L : longueur de la canalisation (m) ; Q : débit de l'écoulement (m³/s) ;
--	--

$\Delta H_s = 5\% \Delta H_l$	D : diamètre intérieur de la conduite (m) ; ΔH_s : pertes de charge singulière ΔH_t : pertes de charges totales (m)
$\Delta H_t = 1.1 \times \left[\frac{10.294 \times Q^2 \times L}{K_s^2 \times D^{16/3}} \right]$	

Les pertes de charge locales, elles seront prises égales à 5% des pertes de charge linéaires.

IV.5 EVALUATION DES BESOINS EN EAUX DE LA VILLE :

IV.5.1 Estimation de la population à l'horizon du projet :

Pour répondre aux besoins en eau d'une population dans un projet d'Approvisionnement en Eau Potable (AEP), il est essentiel d'avoir une estimation de la taille de cette population à l'horizon du projet. Ainsi, en utilisant les données du dernier recensement de l'ANSD en 2013 ainsi que sa projection de la population en 2020, nous pouvons estimer la population de la ville de Fatick pour l'année 2040. Cette estimation sera basée sur une croissance géométrique, calculée selon la formule de Thomas Malthus.

Tableau 4 : Formule de Thomas Malthus

$P_n = P_0(1 + \alpha)^n$	P_n : Population à l'année 2040 ; P_0 : Population à l'année de référence 2020 ; n : nombre d'années entre P_0 et P_n ; α : taux de croissance annuel ;
---------------------------	--

IV.5.2 Taux d'accroissement de la population :

D'après les estimations de l'ANSD pour la période 2013-2025, le taux d'accroissement annuel de la ville de Fatick sera compris entre 3,23 % et 3,63 %. En utilisant la formule ci-dessous, nous avons obtenu par calcul un taux d'accroissement de 3 % entre 2013 et 2020.

Tableau 5 : Formule d'estimation du taux de croissance

$\alpha (\%) = \left[\left(\sqrt[n-i]{\frac{P_n}{P_i}} \right) - 1 \right]$	α (%) : taux d'accroissement annuel en pourcentage ; P_n : Population année 2020 ; P_i : population année 2013 ;
---	---

IV.5.3 Evaluation des besoins :

❖ Besoins en eaux Domestiques :

En se basant sur la projection de la population de Fatick en 2040 ainsi que la consommation spécifique de cette population, nous pouvons calculer le besoin en eau moyen journalier en utilisant la formule suivante :

Tableau 6 : Formule d'estimation des besoins en eaux

$B_{mj} = \frac{P_n \times C_s}{1000}$	B_{mj} : besoin en eau moyen journalier (m³/j) P_n : Population à desservir à l'horizon 2040 C_s : consommation spécifique de la population (L/j/hbt)
--	--

IV.6 METHODE DE DIMENSIONNEMENT :

❖ Calcul des débits :

Nous allons appliquer la formule du tableau 7 pour le calcul des débits d'adduction.

Tableau 7 : Formule d'estimation des débits d'adduction

$Q_{add} = \frac{Bmj * CPj}{\eta r \times Tp}$	Qadd : débit d'adduction (m3/h) Bmj : besoin moyen journalier (m3/j) CPj : Coefficient de pointe journalier Tp : temps de pompage (h) ηr : rendement du réseau
--	--

IV.6.1 Calcul de diamètres de refoulement :

Les conduites de refoulement seront dimensionnées par l'appliquant des formules empiriques ci-dessous. Ainsi, les valeurs obtenues à partir de ces formules nous permettront de choisir le diamètre le plus adapté selon l'envergure du projet en tenant compte les aspects techniques et économiques.

Tableau 8 : Formules de dimensionnement des diamètres

FORMULES	
Bresse	$1.5 \times Q^{0.5}$
Bresse Modifié	$0.8 \times Q^{1/3}$
Meunier	$(1 + 0.02 \times n) Q^{0.5}$
Bonin	$Q^{0.5}$
Bedjaoui	$1.27 \times Q^{0.5}$

Avec :

Q : débit d'exploitation (m³/s) et n le nombre d'heure de pompage

Dans les calculs, on retiendra le diamètre qui respectera à la fois les conditions GLS et de la vitesse économique de flamant :

- ❖ Condition de Flamant : $V \text{ (m3/s)} \leq D_{int} \text{ (m)} + 0,6$
- ❖ Condition GLS : $V \text{ (m/s)} \leq (D_{int} \text{ (mm)}/50)^{0,25}$

FORMULES	
Vitesse (m/s)	$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$
Diamètre théorique (m)	$D_{th} = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$
Diamètre intérieur (m)	$D_{int} = DN - 2e$; e (épaisseur)
Perte de charge (m)	Formule de Manning Strickler

IV.6.2 Dimensionnement et choix des pompes :

Le transfert d'eau à Fatick se déroulera en deux étapes : la première étape consiste à pomper l'eau des forages vers la station de Khombole et la deuxième étape consiste à pomper l'eau de la station vers les réservoirs de Fatick avec un piquage de 250 m³/h en cours de route.

Le choix des pompes repose sur deux paramètres essentiels : le débit de pompage et la hauteur manométrique totale (HMT). Le débit de pompage vers la station dépend des conditions hydrogéologiques de l'aquifère exploité, tandis que le débit vers les réservoirs de Fatick dépend de la capacité de mobilisation de l'eau à la station. L'énergie totale nécessaire pour le pompage, à savoir la HMT, est déterminée par les caractéristiques des forages spécifiées dans le rapport hydrogéologique, les données topographiques, de la cote trop-plein du réservoir tampon, et les pertes de charge subies par l'eau durant son parcours vers la station. Ainsi, lors de la deuxième étape, la HMT sera calculée en soustrayant celle de la première étape, en tenant compte du niveau TN du réservoir tampon de la station et la cote trop plein du château d'eau (R3) de Fatick.

Paramètres	Définitions
$HMT = H_{geo} + \sum \Delta H$	H_{geo} = Hauteur géométrique $\sum \Delta H$ = Somme des pertes de charges
$H_{geo} (1) = Z_r - Z_{dyn}$ $H_{geo} (02) = Z_r - TN$	Z_r = cote trop plein Z_{dyn} = cote niveau dynamique maximale de forages TN = Niveau du terrain naturel de la bêche

IV.6.3 Protection des conduites :

IV.6.3.1 Etude du phénomène de coup de bélier :

Le coup de bélier est un phénomène transitoire provoqué par la mise en marche ou l'arrêt brusque d'une pompe, la fermeture ou l'ouverture rapide d'une vanne, ou le prélèvement soudain d'un débit important. Il engendre la propagation d'ondes et des oscillations de masse de l'eau à l'intérieur de la conduite, entraînant des variations significatives de pression qui peuvent dépasser la pression normale de la conduite ou être inférieures à la pression atmosphérique. Bien que ce phénomène ne puisse être totalement éliminé, il est crucial de le contrôler pour qu'il reste dans des limites acceptables pour les installations.

$\Delta P = C \times \frac{U_0}{g} ; C = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \times \frac{D}{e}}}$	ΔP : variation de pression (m) C : célérité de l'onde de choc en (m/s) ; U_0 : vitesse moyenne de l'écoulement en (m/s) g : pesanteur = 9,81 (m/s) K : module de Young = 1 pour la Fonte D et e : diamètre intérieur et épaisseur de la conduite (m)
---	---

Une protection anti-bélier sera nécessaire dès que la pression (P) du régime permanent additionnée à la variation de la pression (ΔP) dépasse la pression maximale admissible.

Ceci se traduit de façon pratique : $P + \Delta P \geq PMA$ avec $PMA = 1,2 \times PFA$ et pour une conduite neuve, $PFA \approx PN$

PFA : pression de fonctionnement admissible ;

PN : pression nominale ;

PMA : pression maximale admissible ;

IV.6.4 Source d'alimentation en énergie :

Conformément aux exigences et aux pratiques du maître d'œuvre dans les centres-villes du Sénégal, le réseau sera raccordé au branchement électrique de la SENELEC. Cependant, par mesure de précaution, nous avons prévu d'installer des groupes électrogènes de secours en cas de coupure de courant afin d'assurer un fonctionnement continu des pompes. Les groupes seront dimensionnés par le calcul de la puissance en régime transitoire par la méthode analytique normale. On émet l'hypothèse que le réseau dispose permanemment d'une charge de base et on fera la somme de la charge initiale et de la charge du groupe électropompe.

IV.7 Les réservoirs : (bâche et réservoirs de têtes)

Les réservoirs jouent un rôle crucial en facilitant le flux d'eau et en atténuant les variations temporaires susceptibles de perturber le fonctionnement des installations. Ils permettent également de réguler les fluctuations récurrentes dues aux comportements des utilisateurs.

Dans notre réseau, nous disposerons de réservoirs en béton armé comprenant, une bâche de reprise de forme Tronconique au niveau de la station de pompage de Khombole, trois (03) réservoirs à l'arrivée de Fatick : l'ancien château d'eau (R3), le nouveau château d'eau prévu (RN) et la bâche qui sera réservée pour assurer l'alimentation eau potable des localités Kaolack et Gandiaye situées en aval de notre ville d'étude.

V. ETUDE TECHNIQUE :

Dans cette partie, nous présenterons en détail les résultats du dimensionnement des différents éléments du réseau. Cela inclut les diamètres des conduites, les caractéristiques des pompes des forages, les spécifications de la station de pompage, les caractéristiques des groupes électrogènes ainsi que les capacités des réservoirs.

V.1 Synthèse des études socio-économique :

En général, dans les centres urbains du Sénégal, les populations paient régulièrement leurs factures d'eau. Cependant, dans la commune de Mbacké, l'une des grandes villes du pays, les habitants avaient refusé de payer leurs factures dans le passé en raison de la qualité saumâtre de l'eau fournie par le réseau. Ce problème a été résolu grâce au projet de transfert d'eau douce initié par la SONES et achevé en novembre 2023.

Dans notre contexte, le paiement des frais de branchement est crucial pour un projet de cette envergure, dont le coût d'investissement peut se chiffrer en des milliards de FCFA. Il est à noter que dans la commune de Fatick, zone d'étude de notre projet, malgré la qualité saumâtre de l'eau du réseau existant et une station de traitement arrivée à saturation, les populations ont toujours manifesté un réel intérêt pour un branchement particulier. Cependant, la menace persiste, comme en témoignent les marches et manifestations organisées par des habitants réclamant une solution définitive au problème lié à la qualité de l'eau dans la commune. Une bonne partie de la population utilise aujourd'hui l'eau en sachets comme eau de boisson, cela augmente leur charge d'une part et d'autre part, crée un sentiment de frustration chez les foyers démunis.

Cette forte demande et la tension au sein de la population démontre clairement, la nécessité, la viabilité et la solvabilité de ce projet que porte la SONES.

V.2 Evaluation de la ressource en eau :

L'eau à transférer sera de type souterraine, ce qui implique le choix d'un champ captant et la réalisation d'études Hydrogéologique. Le captage est situé dans la commune de Khombole, où la nappe du Maastrichtien offre une quantité considérable d'eau douce. Les études Hydrogéologiques indiquent une variation de la profondeur de cette nappe de 200 m et 300 m, des baisses de l'ordre de 5 m au niveau des piézomètres de contrôle et de 15 m au niveau du champ captant et que la nappe renferme une capacité exploitable de 65 000 m³/j à l'horizon 2040 (SONES, 2023).

Tableau 9 : Coordonnées lot 1 de forages

COMMUNE DE NGONDIANE		
Nom	Latitude	Longitude
F1 NG	14° 45' 10.5964" N	16° 43' 48.7176" W
F2 NG	14° 45' 29.0758" N	16° 43' 06.7472" W
F3 NG	14° 44' 43.6996" N	16° 43' 51.6478" W
F4 NG	14° 44' 47.5511" N	16° 43' 15.1352" W
F5 NG	14° 44' 20.9657" N	16° 43' 54.8113" W
F6 NG	14° 44' 22.1486" N	16° 43' 22.7589" W
F7 NG	14° 43' 55.2359" N	16° 43' 58.3189" W
F8 NG	14° 43' 57.0508" N	16° 43' 28.7798" W
F9 NG	14° 43' 38.9446" N	16° 44' 04.8384" W
F10 NG	14° 43' 34.0195" N	16° 43' 36.9229" W

Tableau 10 : Cordonnées lot 2 de forages

COMMUNE DE NDIAYE SIRAKH		
Nom	Latitude	Longitude
F1 NS	14° 45' 23.7504" N	16° 40' 37.6705" W
F2 NS	14° 45' 01.2651" N	16° 40' 02.7922" W
F3 NS	14° 44' 42.7227" N	16° 40' 50.9305" W
F4 NS	14° 44' 42.7227" N	16° 40' 50.9305" W
F5 NS	14° 44' 13.8836" N	16° 41' 01.4412" W
F6 NS	14° 44' 04.4249" N	16° 40' 19.7449" W
F7 NS	14° 43' 44.0384" N	16° 41' 11.6091" W
F8 NS	14° 43' 35.2191" N	16° 40' 31.5241" W
F9 NS	14° 43' 18.0720" N	16° 41' 20.8034" W
F10 NS	14° 43' 07.5744" N	16° 40' 43.3812" W

Dans le processus de dimensionnement, nous considérerons le forage (F9NG) du lot 1, qui est le plus contraignant. Pour celui-ci, avec un niveau dynamique de 69 m, soit une côte de (-) 39

m par rapport au niveau de la mer, se trouve à une distance de 1 067 m de la collectrice secondaire.

V.3 Etudes hydraulique :

V.3.1 Evaluation des consommations à l'horizon 2040 :

Bien que le désir de desservir les localités traversées soit présent, ce projet accorde la priorité à la demande en eau de la ville de Fatick. Pour établir les projections démographiques de Fatick, l'ANSD s'est basée sur un taux de croissance de 3,23% en 2013, tandis que celui des localités traversées varie entre 2% et 2,8%. Ainsi, un taux de croissance de 3% a été déterminé par calcul pour la période allant de 2013 à 2020 pour la ville de Fatick, et ce même taux sera appliqué aux projections des différentes demandes en eau des autres localités.

Tableau 11 : Estimation de populations à desservir à l'horizon 2040

POPULATION						
		ANNEE				
LOCALITES	Taux d'accroissement	2020	2025	2030	2035	2040
Khombole	3%	18 846	21 848	25 327	29 361	34 038
Bambey		23 897	27 703	32 116	37 231	43 161
Diourbel		166 033	192 478	223 134	258 674	299 874
Fatick		47 914	55 545	64 392	74 648	86 538
Gandiaye		23 198	26 893	31 176	36 142	41 898
Kaolack		191 216	221 672	256 978	297 908	345 357
Niakhar		5 731	6 644	7 702	8 929	10 351
Diakhao		5 546	6 429	7 453	8 640	10 017
Gossas		16 011	18 561	21 517	24 945	28 918
Guinguinéo		20 320	23 556	27 308	31 658	36 700

V.3.2 Evaluation des besoins et demandes en eaux :

Les besoins en eaux de pointe des différentes localités concernées à l'horizon 2040 avec un taux de desserte de 100% sont données dans le tableau 12.

Tableau 12 : Besoins en eaux de pointe de la Fatick et de localités traversées

BESOIN EN EAU JOURNALIERE DE LA VILLE DE FATICK ET DES LOCALITES TRAVERSEES						
Taux de desserte	100%					
Consommation spécifique	70 L/j					
(%) Besoin non domestique (m3/j)	10%					
		ANNEE				
		2020	2025	2030	2035	2040
Khombole	Besoin domestique (m ³ /j)	1 319,22	1 529,34	1 772,92	2 055,30	2 382,66
	Besoin non domestique (m ³ /j)	131,92	152,93	177,29	205,53	238,27
	Total 1	1 451,14	1 682,27	1 950,21	2 260,83	2 620,92
Bambey	Besoin domestique (m ³ /j)	1 672,79	1 939,22	2 248,09	2 606,15	3 021,24
	Besoin non domestique (m ³ /j)	167,28	193,92	224,81	260,62	302,12
	Total 2	1 840,07	2 133,14	2 472,90	2 866,77	3 323,37
Diourbel	Besoin domestique (m ³ /j)	11 622,31	13 473,44	15 619,41	18 107,18	20 991,18
	Besoin non domestique (m ³ /j)	1 162,23	1 347,34	1 561,94	1 810,72	2 099,12
	Total 3	12 784,54	14 820,79	17 181,35	19 917,90	23 090,30
Fatick	Besoin domestique (m ³ /j)	3 353,98	3 888,18	4 507,47	5 225,39	6 057,66
	Besoin non domestique (m ³ /j)	335,40	388,82	450,75	522,54	605,77
	Total 4	3 689,38	4 277,00	4 958,22	5 747,93	6 663,43
Gandiaye	Besoin domestique (m ³ /j)	1 623,86	1 882,50	2 182,33	2 529,92	2 932,87
	Besoin non domestique (m ³ /j)	162,39	188,25	218,23	252,99	293,29
	Total 5	1 786,25	2 070,75	2 400,57	2 782,91	3 226,16

Kaolack	Besoin domestique (m ³ /j)	13 385,12	15 517,02	17 988,48	20 853,58	24 175,02
	Besoin non domestique (m ³ /j)	1 338,51	1 551,70	1 798,85	2 085,36	2 417,50
	Total 6	14 723,63	17 068,72	19 787,33	22 938,94	26 592,52
Guinguinéo	Besoin domestique (m ³ /j)	1 422,40	1 648,95	1 911,59	2 216,05	2 569,01
	Besoin non domestique (m ³ /j)	142,24	164,90	191,16	221,61	256,90
	Total 7	1 564,64	1 813,85	2 102,75	2 437,66	2 825,91
TOTAL BESOIN EN EAU (m³/j)		37 839,65	43 866,52	50 853,32	58 952,94	68 342,61

V.3.3 Calcul des débits d'adduction :

Le tableau (13) nous donne le résultat de calculs des débits d'adduction de différentes localités.

Tableau 13: Résultats de calculs des débits d'adduction

DEBIT D'ADDUCTION						
Temps de pompage	20h					
Rendement réseau	80 %					
Coeff.pointe journalière	1,2					
		ANNEE				
		2020	2025	2030	2035	2040
Khombole	Besoin journalier (m ³ /j)	1 451,14	1 682,27	1 950,21	2 260,83	2 620,92
	Débit pointe horaire (m ³ /h)	108,84	126,17	146,27	169,56	196,57
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	2 176,71	2 523,41	2 925,32	3 391,25	3 931,39
Bambey	Besoin journalier (m ³ /j)	1 840,07	2 133,14	2 472,90	2 866,77	3 323,37
	Débit pointe horaire (m ³ /h)	138,01	159,99	185,47	215,01	249,25
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	2 760,10	3 199,72	3 709,35	4 300,15	4 985,05
Diourbel	Besoin journalier (m ³ /j)	12 784,54	14 820,79	17 181,35	19 917,90	23 090,30
	Débit pointe horaire (m ³ /h)	958,84	1 111,56	1 288,60	1 493,84	1 731,77
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	19 176,81	22 231,18	25 772,03	29 876,85	34 635,45
Fatick	Besoin journalier (m ³ /j)	3 689,38	4 277,00	4 958,22	5 747,93	6 663,43
	Débit pointe horaire (m ³ /h)	276,70	320,78	371,87	431,09	499,76

	Débit pointe journalier (m ³ /j)	5 534,07	6 415,50	7 437,32	8 621,90	9 995,14
Gandiaye	Besoin journalier (m ³ /j)	1 786,25	2 070,75	2 400,57	2 782,91	3 226,16
	Débit pointe horaire (m ³ /h)	133,97	155,31	180,04	208,72	241,96
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	2 679,37	3 106,12	3 600,85	4 174,37	4 839,24
Kaolack	Besoin journalier (m ³ /j)	14 723,63	17 068,72	19 787,33	22 938,94	26 592,52
	Débit pointe horaire (m ³ /h)	1 104,27	1 280,15	1 484,05	1 720,42	1 994,44
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	22 085,45	25 603,09	29 681,00	34 408,41	39 888,78
Guinguinéo	Besoin journalier (m ³ /j)	1 564,64	1 813,85	2 102,75	2 437,66	2 825,91
	Débit pointe horaire (m ³ /h)	117,35	136,04	157,71	182,82	211,94
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	2 346,96	2 720,77	3 154,12	3 656,49	4 238,87
Total Débit de Pointe Journalier (m³/j)		56 759,47	65 799,78	76 279,98	88 429,41	102 513,92

Les résultats globaux, incluant toutes les villes, montrent un débit d'exploitation de 102 513,92 m³/j en 2040, ce qui dépasse largement les 65 000 m³/j indiqués dans le rapport Hydrogéologique. Cette constatation nous contraint à entreprendre les ajustements suivants :

Tableau 14 : Ajustements des débits d'adduction

DEBIT D'ADDUCTION AJUSTE						
Temps de pompage	20h					
Rendement réseau	80%					
Coeff.pointe journalière	1,2					
		ANNEE				
		2020	2025	2030	2035	2040
Khombole	Besoin journalier (m ³ /j)	-	-	-	-	-
	Débit pointe horaire (m ³ /h)	-	-	-	-	-
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	-	-	-	-	-
Bambey	Besoin journalier (m ³ /j)	1 840,07	2 133,14	2 472,90	2 866,77	3 323,37
	Débit pointe horaire (m ³ /h)	138,01	159,99	185,47	215,01	249,25
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	2 760,10	3 199,72	3 709,35	4 300,15	4 985,05
Diourbel	Besoin journalier (m ³ /j)	-	-	-	-	-

	Débit pointe horaire (m ³ /h)	-	-	-	-	-
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	-	-	-	-	-
Fatick	Besoin journalier (m ³ /j)	3 689,38	4 277,00	4 958,22	5 747,93	6 663,43
	Débit pointe horaire (m ³ /h)	276,70	320,78	371,87	431,09	499,76
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	5 534,07	6 415,50	7 437,32	8 621,90	9 995,14
Gandiaye	Besoin journalier (m ³ /j)	1 786,25	2 070,75	2 400,57	2 782,91	3 226,16
	Débit pointe horaire (m ³ /h)	133,97	155,31	180,04	208,72	241,96
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	2 679,37	3 106,12	3 600,85	4 174,37	4 839,24
Kaolack	Besoin journalier (m ³ /j)	14 723,63	17 068,72	19 787,33	22 938,94	26 592,52
	Débit pointe horaire (m ³ /h)	1 104,27	1 280,15	1 484,05	1 720,42	1 994,44
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	22 085,45	25 603,09	29 681,00	34 408,41	39 888,78
Guinguinéo	Besoin journalier (m ³ /j)	-	-	-	-	-
	Débit pointe horaire (m ³ /h)	-	-	-	-	-
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	-	-	-	-	-
TOTAL Débit Pointe Journalier (m³/j)		33 058,99	38 324,43	44 428,51	51 504,83	59 708,21

En plus de la ville de Fatick, ville concernée par le projet, les ajustements prennent en considération les localités les plus vulnérables et qui n'ont pas d'autres options d'approvisionnement en eau douce. Ainsi, nous avons un débit de pointe journalier de 59 708,21 m³/j inférieur à 65 000 m³/j.

Par ailleurs, l'ensemble des localités supprimées dans ce projet seront approvisionnées à partir d'un nouveau champ captant situé dans la commune de Malem Hodar sous la direction du Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement (MHA) à travers sa Direction de l'Hydraulique et à partir de 2040.

Cependant, nous retenons les débits d'adduction suivants pour l'horizon 2040 :

Tableau 15: Débit d'adduction horizon 2040

DEBIT D'ADDUCTION RETENU		
Temps de pompage		20h
Rendement réseau		80%
Coeff.pointe journalier		1,2
		ANNEE
		2040
Bambey	Débit pointe horaire (m ³ /h)	250
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	5 000
Fatick	Débit pointe horaire (m ³ /h)	500
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	10 000
Gandiaye	Débit pointe horaire (m ³ /h)	250
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	5 000
Kaolack	Débit pointe horaire (m ³ /h)	2 000
	Débit pointe journalier (m ³ /j)	40 000
Total Débit Pointe Horaire (m³/h)		3 000
Total Débit Pointe Journalier (m³/j)		60 000

Avec un débit journalier de 60 000 m³/j soit 3 000 m³/h, nous avons une marge de 5 000 m³/j, satisfaisante pour la garantie d'une exploitation durable de la ressource.

V.4 Dimensionnement du réseau :

Le réseau sera segmenté en deux parties distinctes : une partie en amont et une partie en aval de la station de reprise. Le débit de refoulement prévu pour l'horizon 2040 est de 3 000 m³/h, avec un temps de pompage de 20h. Le transfert de l'eau sera organisé comme suit : tout d'abord, nous prévoyons vingt (20) forages qui débiteront à raison de 3 000 m³/h soit 150 m³/h par forage vers la station de Khombole, puis l'eau sera refoulée de la station vers les réservoirs de Fatick avec un piquage de 250 m³/h prévu en cours de route.

V.4.1 Calcul des diamètres de refoulement : Amont station de pompage :

À titre de rappel, tous les forages débitent à raison de 150 m³/h, ce qui implique que les colonnes d'exhaure des différentes pompes seront uniformes. Les seules différences observées résident au niveau des niveaux dynamiques des forages et à la distance qui les séparent de la conduite collectrice secondaire. Nous avons ainsi choisi de prendre en compte le forage le plus contraignant (F9NG) dans les calculs de dimensionnement. Celui-ci se caractérise par une cote

de niveau dynamique de -39 m, une conduite d'allure horizontale reliant le forage à la collectrice secondaire sur une distance de 1 067 ml, une collectrice secondaire d'une longueur de 6 398 ml, une conduite principale d'allure horizontale à la bache de 6 097 ml et une colonne d'alimentation par surverse de 6,5 ml.

V.4.2 Tracé de réseau amont station :

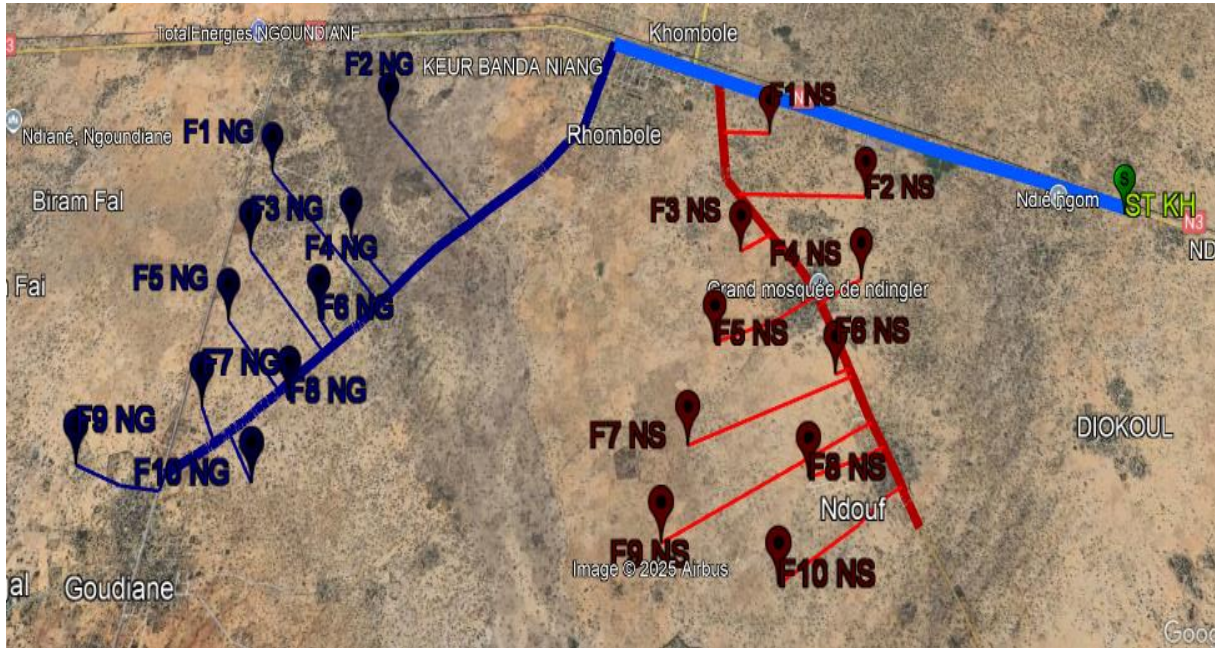


Figure 3 : Réseau amont station

Le tracé du réseau prend en compte l'emplacement de la bache à la station de Fatick ainsi que les pistes et routes existantes.

V.4.3 Diamètres des colonnes d'exhaure et montante :

Les diamètres de ces conduites peuvent être déterminés à l'aide de la formule suivante :

$D_{th}(m) = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$	Dth : diamètre théorique de la conduite ; Q : débit de refoulement de la conduite ; V : vitesse économique de la conduite
---------------------------------------	--

Pour les colonnes d'exhaure des forages, nous utiliserons de la fonte et la vitesse d'ascension dans les forages sera fixée à 2 m/s. La colonne montante menant à la bache sera en acier

inoxydable et, pour des raisons pratiques, son diamètre intérieur sera standardisé pour correspondre au diamètre intérieur des conduites horizontales menant à la bêche.

Tableau 16 : Résultat de dimensionnement conduite d'exhaure

Désignations	Résultats		
	Dth(mm)	DN(mm)	DI(mm)
Colonnes d'exhaures pompes (Fonte)	162,87	170	157,40

V.4.4 Diamètres des conduites :

Le tableau (16) présente les résultats des calculs de diamètres des conduites de refoulement. Ces calculs sont réalisés à l'aide de formules empiriques pour choisir les diamètres qui respectent les conditions de vitesse économique et de Flamant tout en minimisant les pertes de charge. Les conduites considérées sont en fonte et ont une pression nominale de 16 bars.

Tableau 17 : Résultats de dimensionnement des conduites en amont station

Tronçon_FONTE	Øth[mm]	ØC[mm]	Øint[mm]	V[m/s]	Cond.Flamant	Cond.GLS
F9NG_PM	306	326	300	0,6	OK	OK
PM_CS	645	738	700	1	OK	OK
CS_CP	913	945	900	1,3	OK	OK

On retient :

- ❖ DN300 Fonte PN16 : conduite d'allure horizontale des forages à la collectrice secondaire avec un débit de 150 m³/h ;
- ❖ DN700 Fonte PN16 : collectrice secondaire avec un débit de 1 500 m³/h ;
- ❖ DN900 Fonte PN16 : conduite principale d'allure horizontale à la bêche avec un débit de 3 000 m³/h.

Les résultats du dimensionnement des conduites sont mentionnés à l'annexe (02)

V.4.5 Choix de pompes de forages :

À partir du forage (F9NG), la pompe va refouler un débit de 150 m³/h à travers les trois conduites en série DN300, DN700 et DN900.

Tableau 18 : Calcul de la HMT

Désignation	Valeur	Unité
Débit	150	m ³ /h
Cote_TN du forage F9NG	30	m
ND	69	m
NS	28	m
Rabatement	41	m
Cote_ND	-39	m
Cote_refoulement_bâche	24	m
Hgéo	63	m
$\sum \Delta H$	21,42	m
HMT	84,42	m

Avec un débit de 150 m³/h et une HMT de 84,42 m, nous avons sélectionné dans le catalogue du fabricant GRUNFOS le modèle de pompe immergée centrifuge monobloc SP5_160, que nous installerons pour chaque forage.

V.4.6 Point de fonctionnement de la pompe : Forages

La courbe caractéristique permettant de déterminer le point de fonctionnement de la pompe est obtenue en faisant la somme de la hauteur géométrique avec les différentes pertes de charges au niveau de chaque tronçon. (« Dr. MOUNIROU, Essentiel de pompes et station de pompages »).

$$H = H_{\text{géo}} + \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

Tableau 19 : Caractéristiques de détermination du point de fonctionnement

Débit (m ³ /h)	0	40	80	120	160	200
$\Delta h(m)$	0	1,52	6,09	13,71	24,37	38,09
Caractéristique de la conduite H(m)	63	64,52	69,09	76,71	87,37	101,09
HMT(m)	142	139	128	109	87	58
$\eta(\%)$	0	35	60	75	79	76

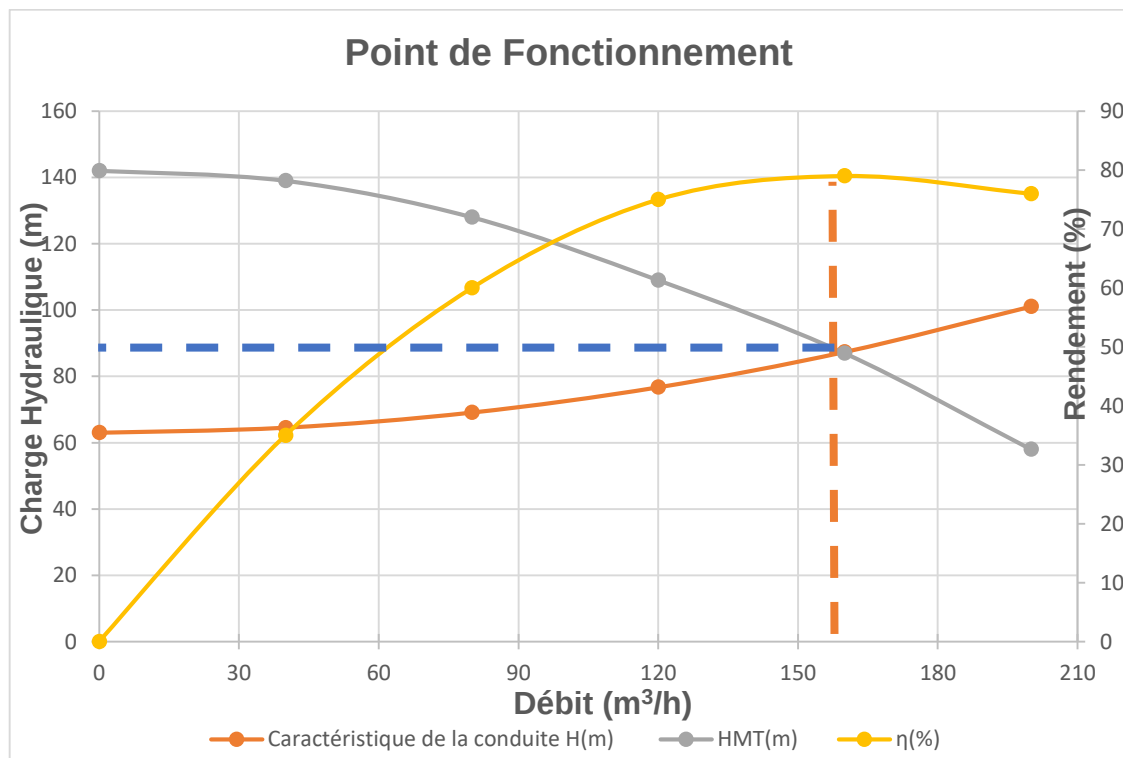


Figure 4 : Courbes détermination du point de fonctionnement de la pompe

Nous avons ci-dessous les caractéristiques du point de fonctionnement de la pompe.

Tableau 20 : Caractéristiques de la pompe SP5_160 spécifique à chaque forage

Type moteur	Qf (m ³ /h)	Hf (m)	U (V)	$\eta_p(\%)$	$\eta_t(\%)$	N (tr/min)	Cos phi	In	Id%
MMS8000	157,5	85	3x380	79	68,5	2900	0,86	130	540

V.4.7 Association de pompes en parallèle : Forages

Dans cette partie, nous avons pris en compte la conduite de refoulement partagée, c'est-à-dire le point de convergence de vingt (20) pompes de même caractéristiques jusqu'à la bache de la station de pompage, ainsi que les courbes caractéristiques ajustées des pompes pour obtenir le graphique présenté ci-dessous :

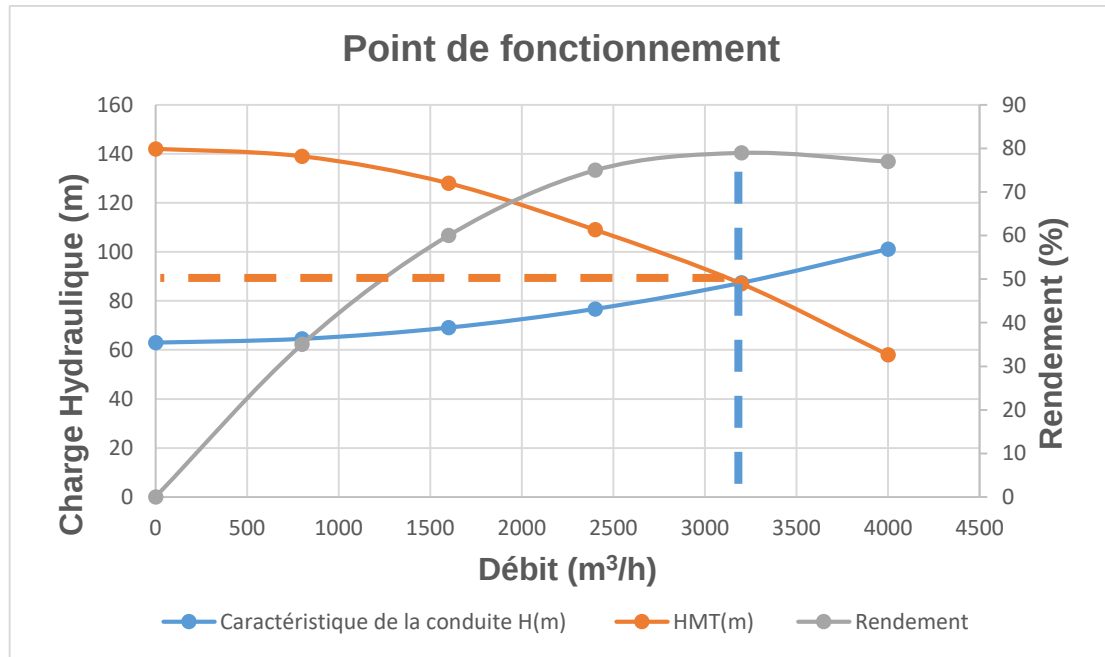


Figure 5: Courbes de détermination du point fonctionnement des Vingt (20) pompes

A partir de ce graphe, nous avons déterminé le débit (m^3/h) et la HMT (m) aux points fonctionnement des vingt (20) pompes.

Tableau 21: Analyse de caractéristiques au point de fonctionnement (pompes forages)

Nombre de pompe	Débit (m^3/h)	HMT (m)
1	157,5	85
20	3150	85

Nous constatons la HMT au point de fonctionnement d'une seule pompe est égale à la HMT des vingt (20) pompes combinées par contre le débit passe de $157,5 \text{ m}^3/\text{h}$ à $3150 \text{ m}^3/\text{h}$. Cela est justifié par le fonctionnement en parallèle des pompes.

V.5 Etudes des coups de bélier en amont station :

L'étude du coup de bélier a été réalisée en prenant en compte la HMT au point de fonctionnement des pompes et en supposant que la conduite horizontale DN900 s'étend des forages jusqu'à la bache de la station. L'application des formules précédemment mentionnées nous a permis d'obtenir ces résultats.

Tableau 22 : Résultats de calculs de dépressions et surpressions

Désignations	Valeurs	Unités
Pmin	100	m
PN	160	m
PMA	192	m
k	1	
e	0,126	m
D	0,9	m
C	1329,6	m/s
U ₀	1,3	m/s
g	9,81	m/s ²
ΔP	176,19	m
HMT + ΔP	261,19	m
HMT + ΔP / PN	1,63	m
HMT- ΔP	-91,19	m

Le résultat de la somme de la Hauteur Manométrique Totale (HMT) et de la variation de pression (ΔP), est supérieur à la pression maximale admissible (PMA). De plus, la différence entre la HMT et cette variation de pression est largement en dessous de la pression atmosphérique. En conclusion, il est indispensable d'installer un dispositif anti-bélier au niveau des forages.

V.5.1 Tracé de courbes des pressions dynamiques : Amont Station

Pour une perturbation rapide et totale, la ligne de pression absolue nulle est obtenue en décalant le profil en long de la conduite d'une valeur égale à la pression atmosphérique (10,33 m). La ligne de dépression admissible est obtenue en abaissant le profil en long de la conduite d'une valeur égale à la hauteur de surpression de sécurité prédéfinie, tandis que la surpression admissible est obtenue en élevant le profil de la même valeur. La ligne de propagation de la

surpression le long de la conduite (enveloppe de surpression) est une droite parallèle à la ligne statique, mais décalée vers le haut de la valeur de la surpression, et l'enveloppe de dépression est décalée vers le bas. (« Dr. MOUNIROU, 2018).

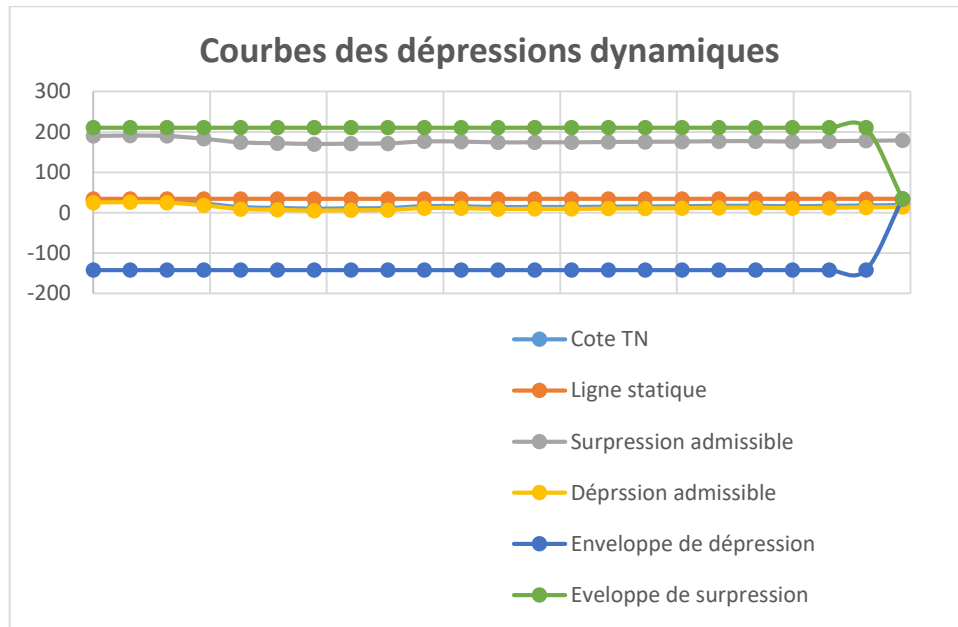


Figure 6: Courbes des pressions dynamiques amont station

On constate que le long de la conduite, les enveloppes de surpression et de dépression sont respectivement au-dessus de la ligne de surpression admissible (risque de rupture de la conduite) et en dessous de la ligne de dépression admissible (risque de cavitation). Ce qui confirme la nécessité de mettre en place un dispositif anti-bélier.

Les calculs et caractéristiques des différentes courbes sont détaillées dans l'annexe (05).

V.5.2 Calculs de diamètres de refoulement : Aval station de pompage

Nous disposons d'un réservoir d'une capacité de 3 000 m³ qui agira comme un tampon entre la station et les points à desservir. Cependant, l'objectif de cette étude est de remplir une bache de 3 000 m³, un ancien château d'eau de 500 m³ (R3), un nouveau château d'eau de 2 000 m³, en plus des 250 m³ nécessaires pour approvisionner la commune de Bambey en cours de route. Cependant, par souci de praticité, nous prévoyons de conserver le diamètre de la conduite de la station de Khombole à l'arrivée de Fatick. De plus, les colonnes montantes des réservoirs seront standardisées avec des diamètres respectifs de leurs conduites d'allure horizontale.

V.5.3 Tracé de réseau aval station :

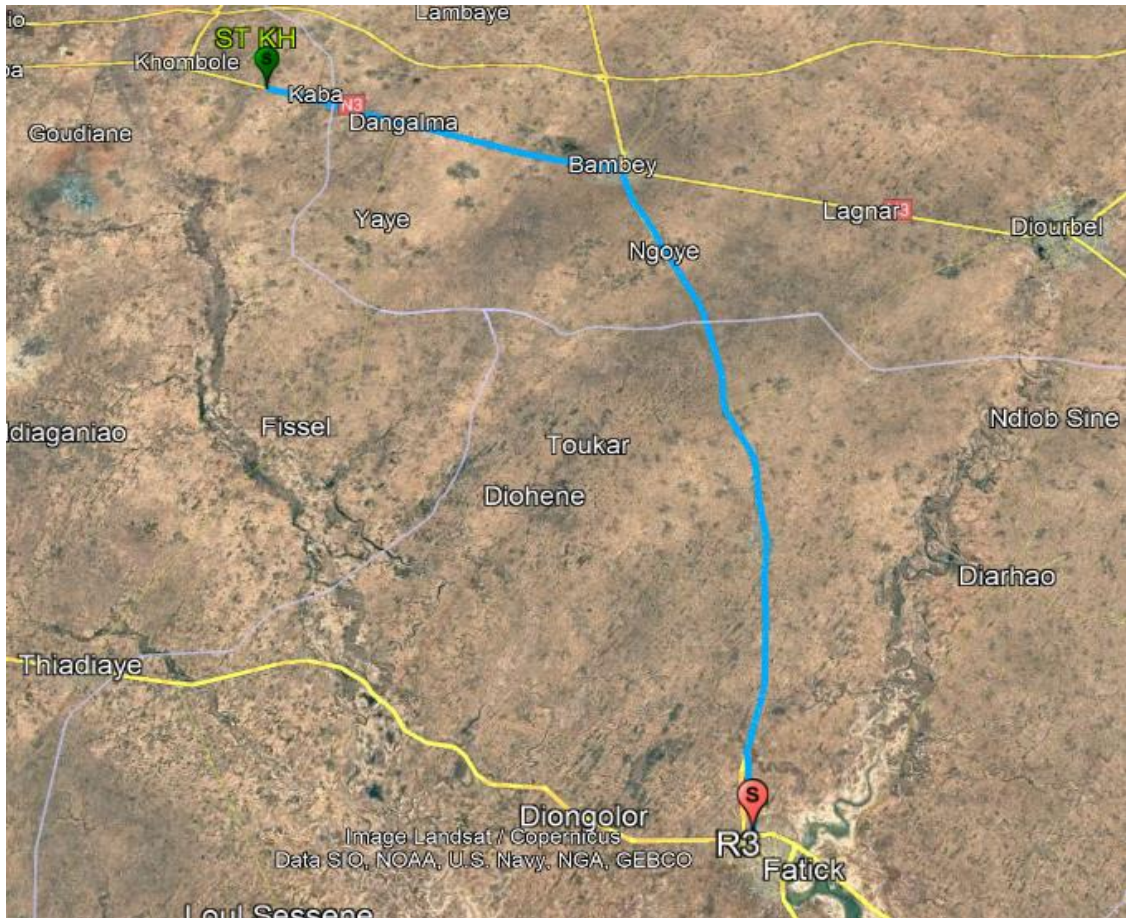


Figure 7: Réseau aval station

Ce tracé prend en considération la localisation des châteaux de Fatick, un piquage à Bambey ainsi que des pistes et routes déjà existantes.

V.5.4 Diamètre des conduites :

Les conduites seront en Fonte avec une pression nominale de 16 bars.

Tableau 23 : Résultats de calcul des diamètres de conduites aval station

Tronçon_FONTE	Øth[mm]	ØC[mm]	Øint[mm]	V[m/s]	Cond.Flamant	Cond.GLS
SP-N2	913	945	900	1,3	OK	OK
N2-R3	306	326	300	0,5	OK	OK
N2-NVR	473	532	500	0,7	OK	OK
N2-BA	764	842	800	1,1	OK	OK

On retient :

- ❖ DN900 : conduite d'allure horizontale de la station pompage de Khombole à la station de Fatick ;
- ❖ DN300 : conduite d'allure horizontale vers le château d'eau (R3) de 500 m³ ;
- ❖ DN500 : conduite d'allure horizontale vers le nouveau château d'eau de 2 000 m³ ;
- ❖ DN800 : Conduite d'allure horizontale vers la bache de 3 000 m³ de Fatick réservée pour les localités situées en aval.

Les calculs de dimensionnement sont mentionnés à l'annexe (03)

V.5.5 Choix de pompes de la station de pompage :

La bache de la station sera connectée à des pompes pour refouler l'eau vers Fatick ainsi que vers les points ciblés. Le débit maximal qu'une pompe doit véhiculer ne doit pas dépasser une certaine plage pour garantir son bon fonctionnement. Dans ce contexte, nous avons décidé de diviser la capacité de la bache en quatre (04) parties, ce qui nous conduit à utiliser quatre (04) pompes fonctionnant en parallèle, chacune débitant 750 m³/h. En outre, pour prendre en compte la situation la plus contraignante, nous avons pris en considération la distance entre la bache de la station et le réservoir (R3) de Fatick. Les paramètres de dimensionnement des pompes de la station sont présentés ci-dessous :

Tableau 24 : Calcul de la HMT

Désignation	Valeur	Unité
Débit	750	m ³ /h
Cote_Refoulement_R3	30	m
Cote TN_R3	4	m
Hauteur_Sous_Cuve	21	m
Hauteur Cuve	5	m
TN_BA	19	m
Hgéo	11	m
ΔH	104	m
HMT	115	m

Nous avons opté quatre (04) pompes à plan de joint horizontales sélectionnées dans le catalogue du fabricant GRUNDFOS de type LS_350-250-630B, pour un débit de 750 m³/h et une HMT de 115 m.

V.5.6 Point de fonctionnement de la pompe : Station de pompage

Le point de fonctionnement est déterminé à partir des spécifications de la pompe choisie et de la conduite.

Tableau 25 : Caractéristiques de détermination du point de fonctionnement

Débit (m ³ /h)	0	200	400	600	800	1000
$\Delta h(m)$	0	7	28	63	111	174
Caractéristique de la conduite H(m)	11	18	39	74	122	185
HMT(m)	135,5	135,4	135	133	109,5	85,5
$\eta(\%)$	0	40,5	65	75	78	76,5

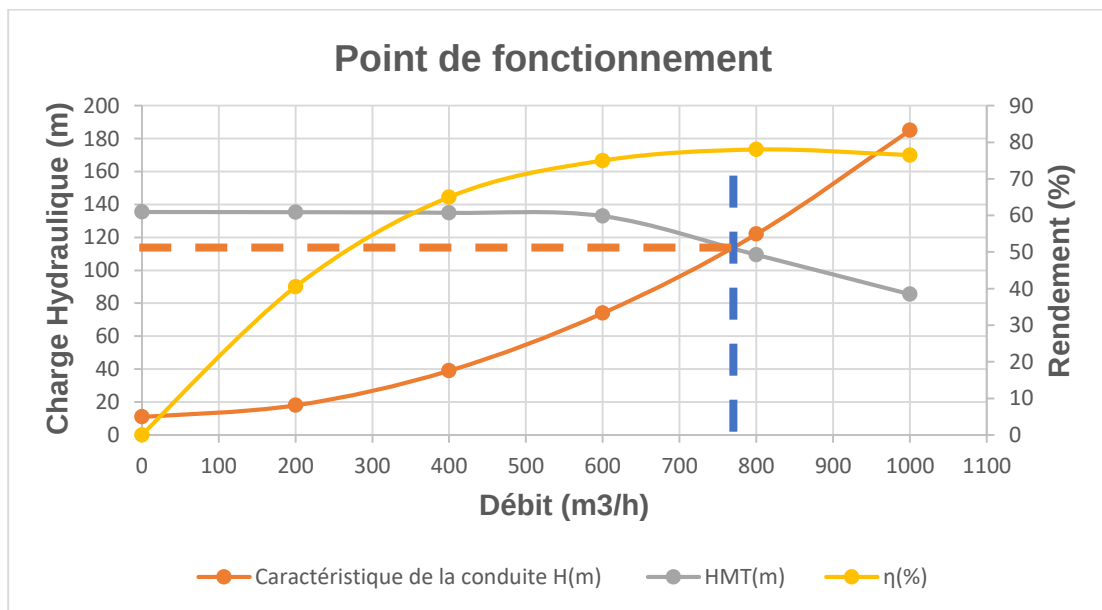


Figure 8 : Courbes de détermination du point de fonctionnement de la pompe

Tableau 26: Caractéristiques des pompes de la station de pompage

Type moteur	Qf (m ³ /h)	Hf (m)	U (V)	η_p (%)	η_t (%)	N (tr/min)	Cos phi	In	Id
SIEMENS	775	118	3 x 400	78	69	1490	0,88	650	440

V.5.7 Association de pompes en parallèle : Station de pompage

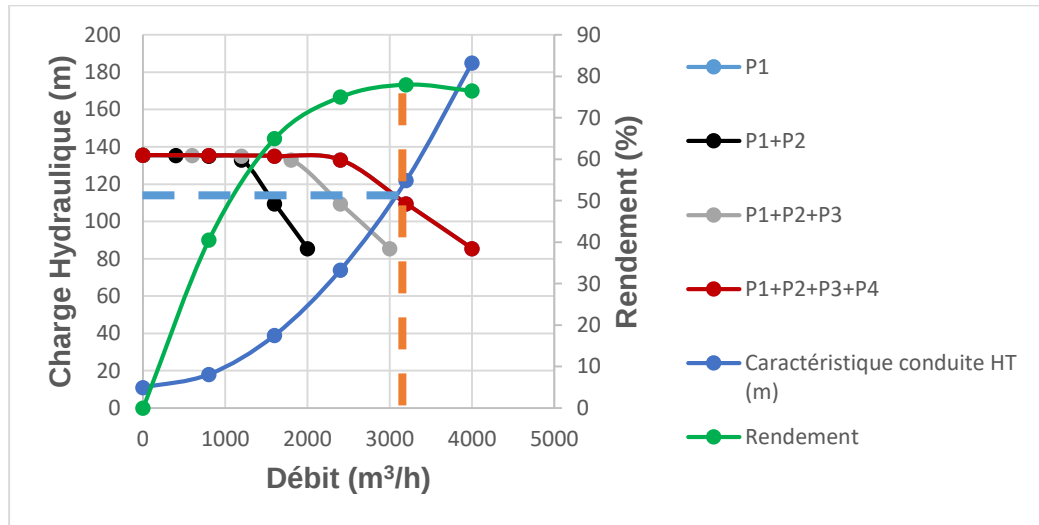


Figure 9: Courbe de détermination du point de fonctionnement des quatre (04) pompes

Tableau 27 : Analyse de caractéristiques au point de fonctionnement (pompes de la station)

Nombre de pompe	Débit (m³/h)	HMT (m)
1	775	118
4	3 100	118

Nous constatons la HMT au point de fonctionnement d'une seule pompe est égale à la HMT des quatre (04) pompes combinées par contre le débit passe de 775 m³/h à 3100 m³/h. Cela est justifié par le fonctionnement en parallèle des pompes.

V.5.8 Etudes des coups de bélier en aval de la station :

Les paramètres du tableau 27 nous ont permis d'apprécier la présence ou non de coups de bélier préjudiciable à la conduite.

Tableau 28 : Résultats de calculs des dépressions et surpressions

Désignations	valeurs	Unités
P _{min}	100	m
PN	160	m
PMA	192	m
k	1	
e	0,126	m
D	0,9	m
C	1329,6	m/s
U ₀	1,3	m/s
g	9,81	m/s ²
ΔP	176,19	m
HMT + ΔP	292,69	m
HMT + ΔP / PN	1,8	m
HMT - ΔP	-59,69	m

Le résultat de la somme de la Hauteur Manométrique Totale (HMT) et de la variation de pression, divisé par la pression maximale admissible, dépasse nettement 1,2. De plus, la différence (négative) entre la HMT et cette variation de pression est bien en dessous de la pression atmosphérique. En conclusion, il est indispensable d'installer un dispositif anti-bélier au niveau de la station pompage.

V.5.9 Tracé de courbes des pressions dynamiques : Aval station

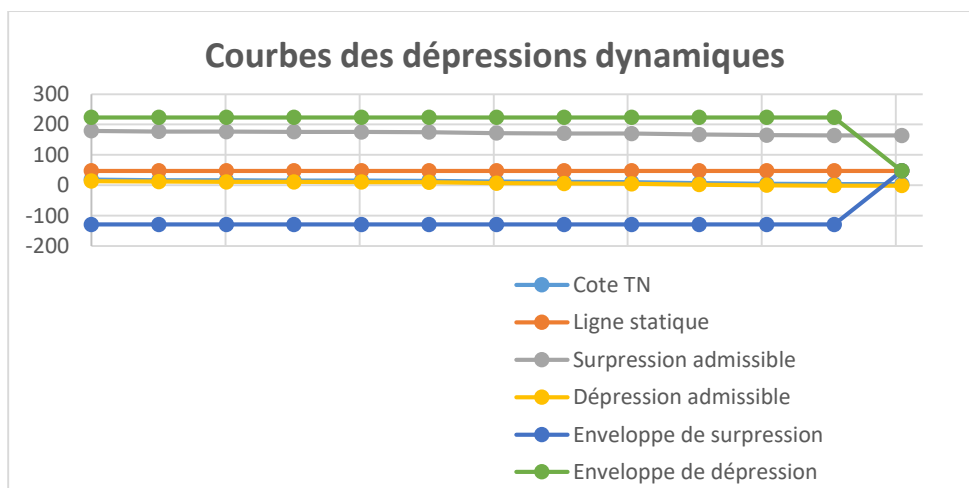


Figure 10 : Courbes des pressions dynamiques aval station

Il est observé que le long de la conduite, les valeurs d'enveloppe de surpression et de dépression sont respectivement au-dessus de la limite admissible de surpression (risque de rupture de la conduite) et en dessous de la limite admissible de dépression (risque de cavitation). Cela confirme la nécessité d'installer un dispositif anti-bélier.

Les caractéristiques et les résultats de calculs permettant le tracé de ce graphe sont mentionnés dans l'annexe (05).

V.6 Capacité des réservoirs anti-bélier :

Nous optons pour des ballons à membrane ou à vessie permettant d'éviter le contact air et eau, ce qui empêche la dissolution de l'air dans l'eau lorsque cette dernière est sous pression. On n'aura pas donc le problème de rétablir de façon périodique le volume d'air nécessaire au bon fonctionnement du ballon. Toutefois, les ballons doivent être pré-gonflés à la pression de pré-gonflage désirée.

La distance entre le forage (F9NG) et la station de pompage est de 13 562 km, tandis que celle entre la station et le château d'eau (R3) est de 61 024 km. Toutefois, il est fortement recommandé d'utiliser les abaques de Puech et Meunier lors du pré-dimensionnement des ballons anti-bélier lorsque la longueur de la conduite dépasse 2 km et en cas de débit important. Cette méthode implique l'utilisation du profil en long de la conduite, des surpressions et dépressions, ainsi que des paramètres adimensionnels présents dans les formules ci-dessous :

Tableau 29 : Formules de dimensionnement des réservoirs anti-bélier

$W_0 = \frac{V_0^2}{gBH_0} \cdot W_c$	W_0 : volume d'air du ballon ; V_0 : vitesse d'écoulement ; W_c : volume de la conduite ; H_0 : pression normale absolue ; B : paramètre adimensionnel donné par les abaques ; g : intensité de pesanteur (9,81m/s)
$H_0 = H_s + \sum \Delta H$	H_s : pression statique absolue ; $\sum \Delta H$: somme des pertes de charges
$H_s = H_{\text{géo}} + 10,33$	$H_{\text{géo}}$: hauteur géométrique
$W_c = \frac{\pi D^2}{4} L$	D : diamètre de la conduite ;

	L : longueur de la conduite
$W_u = \left(\frac{H_0}{H_{min}} \right)^{1/1.2}$	W_u : volume utile ; H_{min} = pression minimale à déterminer

V.6.1 Capacité du réservoir aux niveaux des forages :

Les tables 29 et 30 nous donnent les valeurs du paramètre (B) et le volume du réservoir anti-bélier.

Tableau 30 : Capacité des réservoirs aux niveaux des forages

Désignations	Valeurs	Unités
W_c	8821,65	m^3
W_0	87,89	m^3
	87887,112	L
P_{min}	55,36 > P_0	m
W_u	137,53	m^3

Après avoir comparé le volume utile calculé à la capacité des réservoirs visités dans certains forages de la zone, nous avons retenu $140 m^3$ soit un ballon de $7 m^3$ au niveau de chaque forage. Les détails des calculs de dimensionnement se trouvent en annexe (05).

V.6.2 Capacité du réservoir au niveau de la station :

Nous avons obtenu par calcul les résultats ci-dessous :

Tableau 31 : Capacité des réservoirs de la station

Désignations	Valeurs	Unités
W_c	38456,78	m^3
W_0	15,55	m^3
	15547	L
H_{min}	8 < P_0	m

Wu	124,44	m ³
----	--------	----------------

Nous retenons une capacité de 125 m³, soit deux (02) ballons de 50 m³ et un ballon de 25 m³ au niveau de la station de pompage.

Les résultats de calculs du dimensionnement sont mentionnés dans l'annexe (05).

V.6.3 Ouvrages annexes sur le réseau :

En plus de protéger le réseau par des réservoirs anti-bélier, nous devons envisager d'autres ouvrages en raison de la taille de notre réseau et de la topographie naturelle du terrain. Voici une liste de certaines des mesures les plus importantes pour renforcer la protection du réseau :

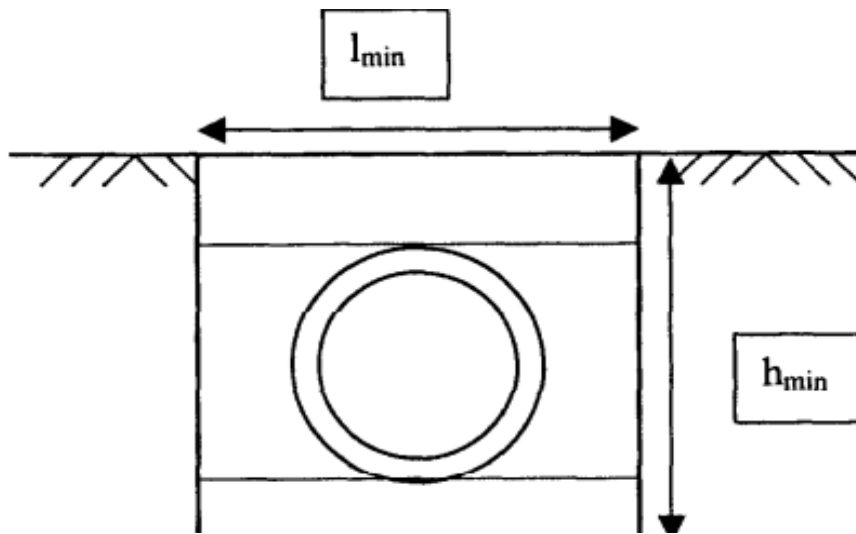
- **Vidanges** : Composées d'une conduite de décharge, d'un regard de décharge et d'une vanne, elles permettront d'effectuer les travaux d'entretien du réseau pour garantir son bon fonctionnement. Elles seront placées aux points bas, à savoir à une altitude de 06 m pour les conduites DN700 et DN900 en amont et aval de la station de pompage.
- **Ventouses** : Pour éviter les effets néfastes de l'air dans le réseau, des ventouses seront installées aux points haut. Elles seront placées dans des regards en maçonnerie et en béton armé, à une altitude de 25 m pour les conduites DN700 et DN900 en amont et aval de la station de la station de pompage.
- **Clapets anti-retour** : Ces dispositifs empêcheront les retours d'eau non désirés entre les forages et la station de pompage, ainsi qu'entre la station de pompage et les réservoirs de Fatick ;
- **Robinets vannes** : Ces vannes, standardisées avec les conduites connexes, faciliteront la maintenance en permettant d'isoler certains tronçons du réseau ;
- **Têtes de forages** : Construites autour de chaque forage, elles protégeront les forages, permettront de mesurer la pression et de vérifier la qualité de l'eau des forages.

❖ Pose de conduites :

Les conduites seront enterrées pour maintenir une température constante de l'eau, les protéger et faciliter leur exploitation. Par conséquent, nous devons déterminer la profondeur ou hauteur (H) et la largeur (l) des tranchées pour les conduites.

$$H \geq 1 \text{ m} + \text{DN (m)} \text{ si } \text{DN} > 500 \text{ mm} ; H \geq 0,8 \text{ m} + \text{DN (m)} \text{ si } \text{DN} < 500 \text{ mm et } l \geq 0,4 \text{ m} + \text{DN (m)}$$

Les fouilles des conduites DN900 et DN700 auront une profondeur de 2 m et une largeur de 1,5m, tandis que celles des conduites DN500 et DN300 auront une profondeur de 1,5 m et une largeur de 1 m.



V.6.4 Caractéristiques des groupes électrogènes :

Le tableau (31) récapitule les caractéristiques des groupes électrogènes de secours qui permettront d'éviter l'arrêt des pompes en cas de coupures d'électricité. Les calculs de dimensionnement sont mentionnés dans l'annexe (10).

Tableau 32 : Récapitulatif du choix des groupes électrogènes

Pompe alimentée	P _{absorbée} (kW)	P _{nominale} (kW)	Cos phi	Groupe électrogène			
				Puissance Active calculée (KVA)	Model de groupe électrogène	Puissance du groupe (KVA)	Conso. Carburant 100% charge (L/h)
Forages	63,7	63	0,8	185,73	SMDO_JOHN DEERE_6068HS G222	200	44,6
Station	436	560	0,88	4 x 450,32	Caterpillar_3516B	2 000	402,5

VI. Simulation sur EPANET :

L'utilisation du logiciel EPANET est cruciale dans ce projet, où notre réseau est sous pression en amont et en aval de la station de pompage. La nécessité de transfert d'un débit important sur des kilomètres de longueur exige une vérification du fonctionnement de nos pompes, des pressions aux points de piquages et à l'entrée des réservoirs. Ainsi, avec cette simulation, nous avons identifié les emplacements stratégiques des ouvrages annexes sur le réseau.

VI.1 Caractéristiques des réservoirs :

Dans la pratique, nous préconisons l'installation de deux (02) bâches de 3 000 m³ à la station de pompage de Khombole. Cette configuration permettrait de garantir une alimentation continue en eau pendant les travaux d'entretien et de nettoyage.

Tableau 33 : Caractéristiques des réservoirs

Réservoirs_BA	Localité	Volume (m ³)	Cote TN (m)	Hauteur sous radier / hauteur Cuve (m)	Diamètre cuve (m)	Hauteur Hydraulique / Niveau d'eau
Bâche	Khombole	3 000	19	6,5	28	5
Bâche	Fatick	3 000	6	6,5	28	5
Château d'eau (R4)	Fatick	2 000	5	25	24	5
Château d'eau (R3)	Fatick	500	4	21	12	5

VI.2 Traitement de l'eau :

Comme cette étude se concentre uniquement sur le transfert d'eau à partir du réseau d'adduction, nous nous intéressons à la qualité de l'eau des forages à la sortie de la station de pompage. Les analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau du forage F1 de Ngoundiane (FING) montrent qu'elle est de bonne qualité, ce qui est généralement le cas pour la plupart des eaux souterraines. Cependant, en raison de la vulnérabilité de cette ressource et de son contact avec divers équipements durant le transfert, elle sera traitée par une désinfection au chlore injectée dans la conduite de refoulement à la sortie de la station pour maintenir sa qualité jusqu'aux réservoirs de Fatick. Cette désinfection au chlore peut être effectuée soit par des pompes doseuses, soit par des pastilles de chlore. Cependant, la seconde option n'est pas applicable dans notre cas, car la diffusion des pastilles de chlore se fait dans un réservoir, pas dans une conduite en charge, et leur dissolution homogène n'est pas garantie.

De plus, les pompes doseuses, largement utilisées dans les grands projets de la SONES, assurent un niveau de service élevé. Les agents de la SONES et de son fermier la SEN'EAU possèdent une bonne expertise tant dans la préparation des solutions de chlore que dans la manipulation des équipements.

Nous utiliserons des granulés blancs d'hypochlorite de calcium, contenant 92% à 94% de $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, soit **650-700 g/kg** de chlore (Bèga OUEDRAOGO, 2005). En l'absence de demande, la pompe doit fournir une dose résiduelle de chlore de 0,2 mg/L pour les branchements particuliers et de 0,2 à 0,4 mg/L pour les bornes fontaines (Bèga OUEDRAOGO, 2005). En prenant 0,2 mg/L, nous aurons :

Masse journalière de chlore résiduel à injecter dans la conduite : **$0,2 \text{ g/m}^3 \times 3000 \text{ m}^3/\text{h} \times 20 \text{ h} = 12 \text{ kg}$** .

La pureté de l'hypochlorite de calcium (**700 g/kg de chlore**) nous conduit à une masse journalière de **$12\ 000 / 0,7 = 17,2 \text{ kg}$** .

Selon les recommandations de l'OMS, la concentration de la solution doit être entre 5 et 10 g/L de chlore pour éviter les risques de corrosion des matériaux. En fixant cette concentration à 10 g/L, nous aurons une quantité totale de : **$17\ 200 / (10 \times 20) = 86 \text{ L/h}$** . Nous opterons donc pour deux pompes doseuses en tête de station, chacune ayant une capacité de 45 L/h.

VII. Etudes du coût financier :

Avec l'inclusion de toutes les taxes, l'estimation du coût total du projet de transfert d'eau douce pour la ville de Fatick s'élève à hauteur de cinquante-et-un milliards deux cent quatre-vingt-neuf millions cent quarante-neuf mille cent-dix-huit (51 289 149 118 FCFA).

Tableau 34 : Devis quantitatif et estimatif du coût du projet (FCFA)

DESIGNATION	Coût Global du projet
	FCFA
Prix commun (INST. RPL,EIES-PGES)	946 000 000
Foration + EQUIPEMENT de FORAGES (20)	7 917 590 600
Fourniture et pose conduites (Lot1+Lot2+Lot3)	29 393 762 369
STATION DE POMPAGE	3 439 742 500
Réservoirs au sol de 3 000 m3 (02)	787 950 000
Nouveau réservoir de 2 000 m3	238 902 685
LOGEMENTS D'ASTREINTE	101 427 500
Sous total du LOT HT/HD	42 825 375 654
Droits de douanes	3 022 776 237
Total : HTVA	45 848 151 891
TVA	5 440 997 227
Total TTC	51 289 149 118

VIII. Notice d'Impact Environnemental et Social : (NIES)

Selon l'article 4 du Journal Officiel de la République du Sénégal (JORS) publié dans le décret n° 2022-2295 du 28 décembre 2022 relatif au Code des Marchés Publics _230201_180122, il est recommandé de fournir un Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) pour tous les projets ayant un impact social et/ou environnemental. Ce plan doit être élaboré par le titulaire en utilisant le modèle inclus dans les dossiers d'appel d'offres ou dans les cahiers des charges, et approuvé par l'ingénieur, le maître d'œuvre ou le maître d'ouvrage. Il doit également intégrer les conclusions de l'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) si celle-ci a été réalisée conformément à la réglementation du Code de l'Environnement.

Il existe trois catégories de projets en fonction de leurs activités :

- Catégorie A : nécessitant une Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) ;
- Catégorie B : nécessitant une Notice d'Impact Environnemental et Social (NIES) ;
- Catégorie C : ne nécessitant ni Étude d'Impact Environnemental et Social ni Notice d'Impact Environnemental et Social.

Pour se conformer à la politique des marchés publics en lien avec les Objectifs de Développement Durable (ODD), nous sommes tenus d'élaborer une Notice d'Impact Environnemental et Social (NIES). Bien que le décret n° 2022-2295 du 28 décembre 2022 ne spécifie pas les activités en catégories de projet, il est essentiel de considérer la portée et les particularités de notre projet. En conséquence, la réalisation d'une NIES s'avère la meilleure approche pour développer un Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) adapté.

Ce plan sera donc élaboré à partir de l'identification précise des impacts positifs et négatifs des activités du projet sur l'environnement et la société. En identifiant les impacts, nous pouvons mettre en place des mesures d'atténuation des effets négatifs et de maximisation des bénéfices positifs. Cela contribue à la protection de l'environnement, à l'amélioration des conditions sociales et à la durabilité économique du projet.

De plus, cette approche permet d'impliquer activement les parties prenantes dans la gestion environnementale et sociale, renforçant ainsi la transparence et l'acceptation du projet. Par le biais d'initiatives d'éducation et de sensibilisation, il est essentiel de promouvoir des comportements responsables et d'encourager une participation active à la réalisation des ODD, créant ainsi une culture de durabilité et de responsabilité environnementale.

Tableau 35 : Tableau d'identification des sources d'impacts

Sources d'Impacts	Composantes environnementales réceptrices d'impacts											
	Biophysique							Socio-économique				
	Air	Sols	Eaux de surface	Eaux Souterraines	Végétations	Faune	Flore	Emplois	Hygiène	Economie	Sécurité	Santé
Phase préparatoire												
Tracé du réseau	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
Visite aux notables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0
Transport des matériels et matériaux	-	-	0	0	-	-	-	+	0	+	-	-
Implantation locaux personnel	-	-	0	0	-	-	-	+	0	+	-	-
Phase d'exécution												
Foration	-	-	0	-	0	0	0	+	-	+	-	-
Emploi de la main d'œuvre	0	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	0
Excavations, fouilles et terrassement	-	-	0	0	-	-	-	+	0	+	0	-
Implantation d'ouvrage (bâches, Château	-	-	0	0	-	-	-	+	0	+	0	0

d'eau) et pose de conduites												
Interaction personnel et riverain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	-	-
Rejet de déchet solide et d'affluent liquides	-	-	-	0	-	-	-	0	-	0	0	-

❖ Légende

Impact neutre	Impact positif	Impact négatif
0	+	-

VIII.1 Plan de Gestion Environnementale et Sociale : (PGES)

Ce plan vise à assurer une surveillance constante de toutes les activités du projet, en mettant l'accent sur le respect des enjeux environnementaux et sociaux. Pour garantir un développement durable et la pérennité du projet, il est essentiel que le projecteur puisse non seulement réduire et compenser les impacts potentiels sur l'environnement, mais également proposer des améliorations continues dans ce domaine. En outre, il pourrait être bénéfique dans cette logique d'explorer des approches novatrices mais aussi mettre en place de partenariats avec des acteurs locaux engagés dans des initiatives durables.

Tableau 36 : Plan de Gestion Environnementale et Sociale

Phase	Composante environnemental	Elément Impacté	Potentiels Impacts	Mesures	Responsables
PREPARATOION ET EXECUTION		Air	Augmentation du taux de CO2 ; pollution sonores ; poussière ;	• Optimiser le nombre de véhicule ; • Prévoir une bâche de protection des matériaux transportés, • Arroser avant les travaux d’excavation, fouille, terrassement	Entreprises chargées des travaux
		Sol	Modification de la texture et de la structure ; Erosion ;	• Initier des actions de remédiation du sol à travers un plan ; • Optimiser le nombre de camions poids ; • Réaliser une piste pour limiter les dégâts	Entreprises chargées des travaux

	Biophysique	Eaux Souterraines	Tarissement ; l'avancée d'ions d'eau saumâtre ;	• Fixer la capacité des forages sous la base d'un rapport d'hydrogéologique ; • Fixer un temps de projet adéquat avec le temps de remplissage de la nappe ;	Entreprises chargées des travaux
		Végétation	Disparition de la végétation	• Mettre en place un plan de reboisement ; • Faire un choix de tracé de conduite et lieu d'implantation d'ouvrage moins impactant	Entreprises chargées des travaux
		Faune-Flore	Modification de la biodiversité	• Mettre en place des mesures de protection pour compenser les pertes	Entreprises chargées des travaux

	Socio-économique	Santé et sécurité	Risque de conflit et propagation de maladie transmissible	• Visiter les notables et les autorités avant le démarrage des travaux ; • Intégrer les populations dans toutes les parties du projet ; • Prendre la main d'œuvre locale	Entreprises chargées des travaux
--	------------------	-------------------	---	--	----------------------------------

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS :

La mise en œuvre de ce projet de transfert d'eau douce revêt une importance capitale et sociale cruciale pour la commune de Fatick, où la mauvaise qualité de l'eau (eaux saumâtres et fluorées) a causé d'importantes difficultés sanitaires et économiques pendant des décennies. Ce projet permettra non seulement de soulager la population locale, mais aussi de renforcer l'approvisionnement en eau de certaines localités en amont, telles que Bambey, Kaolack et Gandiaye.

La viabilité technique, financière et socio-économique du projet inspirera toutes les parties prenantes à concrétiser ce rêve attendu depuis longtemps par la population. La gestion du projet sera assurée par SONES, l'entité responsable de l'alimentation eau potable dans les zones urbaines du Sénégal.

En outre, ayant résidé pendant trois ans dans la zone concernée par le projet, nous avons partagé les difficultés de la population et mieux compris les enjeux. Cette expérience, combinée à l'application de nos connaissances académiques et de nos compétences en sciences et techniques d'ingénierie acquises à 2iE, a renforcé notre passion pour cette étude. Ces mois de stage nous ont permis d'acquérir une expérience professionnelle précieuse.

En perspective, nous présentons ci-dessous une liste de recommandations qui peuvent être utiles pour une bonne marche du projet.

- L'étude individuelle de chaque forage, afin de choisir une pompe adaptée à ses caractéristiques spécifiques.
- L'adoption d'une démarche inclusive et participative de toutes les parties prenantes (SONES, SEN'EAU, population, notables...) durant la phase de réalisation ;
- La mise en jour des études en cas de retard dans la réalisation du projet pour tenir compte les éventuels changements ;
- Le suivi du programme environnemental et social durant toutes les phases du projet.
- L'établissement d'un programme régulier de contrôle et de suivi de la maintenance des ouvrages.

BIBLIOGRAPHIE :

- [¹] Direction Régionale de Kaolack. (2023, Septembre). Mission (A) de la réalisation des études d'actualisation du schéma directeur de l'hydraulique urbaine, hors Dakar, Thiès et Petite Côte.
- [²] Direction Régionale de Kaolack. (2023, Septembre). Mission (B) de la réalisation des études d'actualisation du schéma directeur de l'hydraulique urbaine, hors Dakar, Thiès et Petite Côte.
- [³] Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie du Sénégal. (2022, Janvier). Situation Economique et Sociale du Sénégal 2019.
- [⁴] Journal Officiel de la République du Sénégal. Ministère des Finances et du Budget. Décret n° 2022-2295 du 28 décembre 2022 portant Code des marchés publics.
- [⁵] Dr. MOUNIROU, A.L. (2018). Essentiel de Pompes et station de Pompage.
- [⁸] Dr. Moussa. D. FAYE. (2019). Système d'adduction en eau potable « Adduction – Réservoirs – Réseaux de Distribution »
- [⁶] Société Nationale des Eaux du Sénégal (« SONES, Réf DP N° C_DTX_052 »). Rapport (R3) modèle mathématique et évaluation des potentiels exploitables du Maastrichtien dans la zone de Khombole.
- [⁷] Ministère de l'Hydraulique et de L'Assainissement. Direction de Gestion et de la Planification des ressources en eaux. (2015, Février). Version définitive du Rapport (R5) _Modélisation hydrogéologique des 3 zones et mise en œuvre de scénario d'exploitation.
- [⁸] Djénéba DICKO. (2022). Etude d'Avant-Projet Détaillé d'un système d'alimentation en eau potable multivillage : cas des villages de Ouro-Torobé, Bellaré-Méga et Ouro-Longa de la commune de Dori, Région du Sahel au Burkina Faso.
- [⁹] Léon HIEN. (2022). Etude d'Avant-Projet Détaillé d'un système d'alimentation d'eau potable simplifié, régions de Cascades, localité de NANIAGARA-Burkina Faso.
- [¹⁰] ADOESSI, G. (2018). Cours, Etude d'Impact Environnemental et Social.
- [¹¹] ZOUNGRANA, D. (2003). Cours d'Approvisionnement en Eau Potable.
- [¹²] GRUNDFOS, Catalogue de pompes.

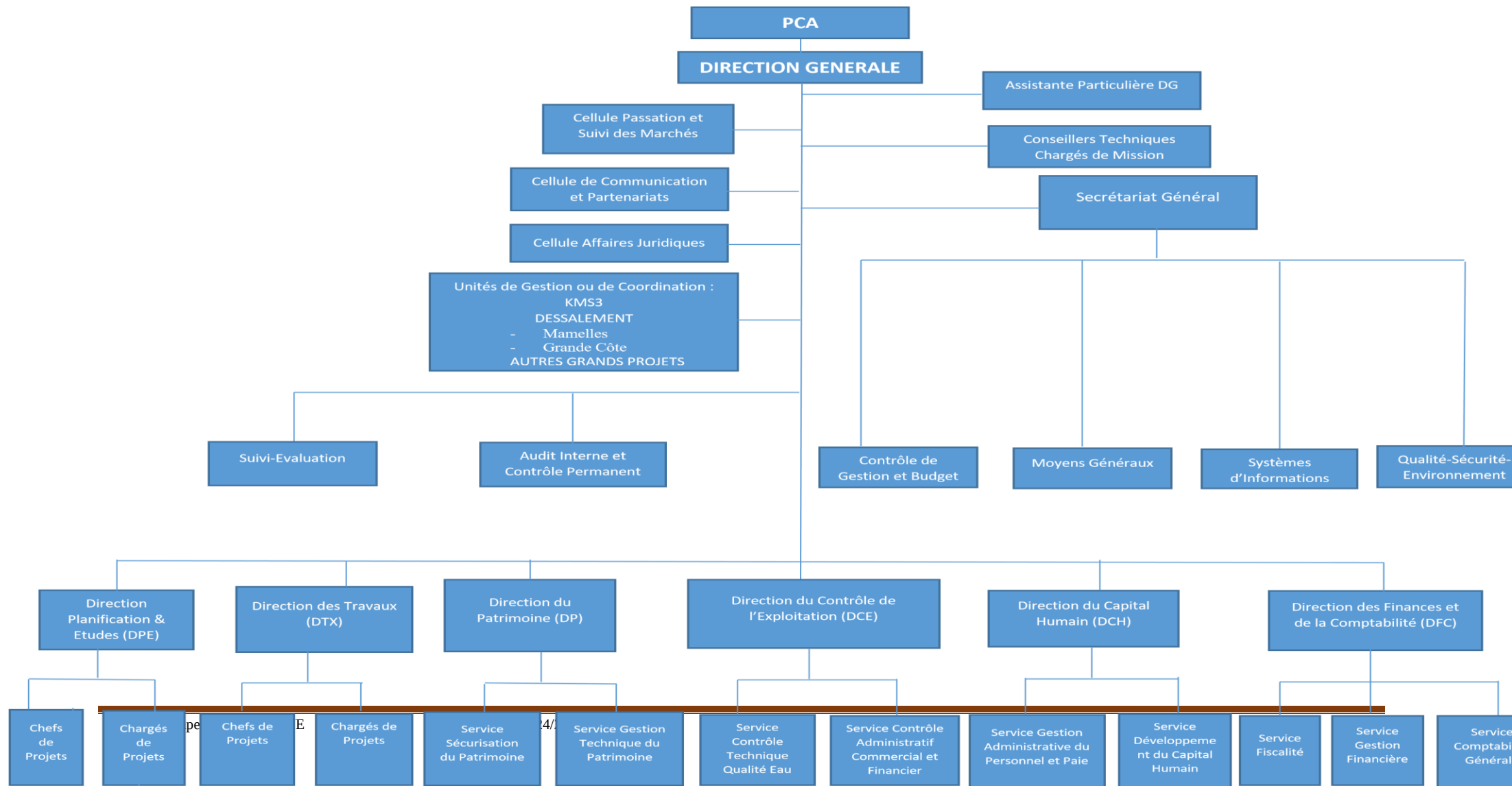
[¹³] USB, Catalogue pompes.

[¹⁴] (Cours traitement de l'eau 2IE, Béga OUEDRAOGO, 2005)

ANNEXES

Annexe 1: Organigramme de la SONES	58
Annexe 2 : Dimensionnement des conduites en amont station	59
Annexe 3 : Dimensionnement des conduites en aval de la station	60
Annexe 4 : Résultats de simulations avec le logiciel EPANET	63
Annexe 5 : Dimensionnement des réservoirs anti-bélier	66
Annexe 6: Devis quantitatif et estimatif du projet.....	71
Annexe 7 : Résultat d'analyse chimique du forage F1 de Ngoundiane	124
Annexe 8 : Courbes utilisés dans l'abaque de Puech et Meunier	125
Annexe 9 : Dimensionnement des groupes électrogènes	126
Annexe 10 : Profil en long conduites	127
Annexe 11: Tableau récapitulatif des pièces spéciales par diamètre nominal	129
Annexe 12 : Plan de récolement du château d'eau (R3) 500 m ³ de Fatick	135

Annexe 1: Organigramme de la SONES



Annexe 2 : Dimensionnement des conduites en amont station

❖ Conduite d'allure horizontale des forages à la collectrice secondaire

Tronçon FONTE	METHODE	Qp[m3/h]	Øth[mm]	ØC[mm]	Øint[mm]	V[m/s]	Cond.Flamant	Observations	Cond.GLS	Observations	Longueur (L)	ΔH1(m)
F9_PM	Bresse	150	306	326	300	0,5	0,9	OK	1,6	OK	1 067	1,05
	Bresse modifié		277	274	260,4	0,8	0,9	OK	1,5	OK		2,74
	Munier		286	274	260,4	0,8	0,9	OK	1,5	OK		2,74
	Bonnin		204	222	209,2	1,2	0,8	NON	1,4	OK		8,82
	Bedjaoui		259	274	260,4	0,8	0,9	OK	1,5	OK		2,74

❖ Collectrice secondaire

Tronçon FONTE	METHODE	Qp[m3/h]	Øth[mm]	ØC[mm]	Øint[mm]	V[m/s]	Cond.Flamant	Observations	Cond.GLS	Observations	Longueur (L)	ΔH2(m)
PM_CS	Bresse	1500	968	945	900	0,6	1,5	OK	2,1	OK	6 398	1,96
	Bresse modifié		598	635	615,2	1,4	1,2	NON	1,9	OK		16,78
	Munier		904	900	874,8	0,7	1,5	OK	2,0	OK		2,57
	Bonnin		645	738	700	1,0	1,3	OK	1,9	OK		7,45
	Bedjaoui		820	842	800	0,8	1,4	OK	2	OK		3,66

❖ Collectrice principale

Tronçon FONTE	METHODE	Qp[m3/h]	Øth[mm]	ØC[mm]	Øint[mm]	V[m/s]	Cond.Flamant	Observations	Cond.GLS	Observations	Longueur (L)	ΔH3(m)
CS_CP	Bresse	3000	1369	1462	1427,8	0,5	2,0	OK	2,3	OK	6 097	0,72
	Bresse modifié		753	738	700	2,2	1,3	NON	1,9	NON		32,13
	Munier		1278	1255	1224,4	0,7	1,8	OK	2,2	OK		1,63
	Bonnin		913	945	900	1,3	1,5	OK	2	OK		7,49
	Bedjaoui		1159	1255	1224,4	0,7	1,8	OK	2,2	OK		1,63

Annexe 3 : Dimensionnement des conduites en aval de la station

❖ Conduite d'allure horizontale de la station au réservoir tampon de Fatick

Tronçon FONTE	METHODE	Qp[m3/h]	Øth[mm]	ØC[mm]	Øint[mm]	V[m/s]	Cond.Flamant	Observations	Cond.GLS	Observations	Longueur (L)	ΔH(m)
TN_PR	Bresse	3000	1369	1462	1427,8	0,5	2,0	OK	2,3	OK	61 024	7
	Bresse modifié		753	842	800	1,6	1,4	NON	2,0	OK		140
	Munier		1278	1255	1224,4	0,7	1,8	OK	2,2	OK		16
	Bonnin		913	945	900	1,3	1,5	OK	2,1	OK		84
	Bedjaoui		1159	1255	1224,4	0,7	1,8	OK	2,2	OK		16

❖ Conduite d'alimentation du nouveau réservoir de 2000 m3

Tronçon FONTE	METHODE	Qp[m3/h]	Øth[mm]	ØC[mm]	Øint[mm]	V[m/s]	Cond.Flamant	Observations	Cond.GLS	Observations	Longueur (L)	ΔH(m)
TN_NR	Bresse	500	559	635	600	0,5	1,2	OK	1,9	OK	200	0,06
	Bresse modifié		414	429	400	1,04	1,01	NON	1,7	OK		0,49
	Munier		522	738	700	0,4	1,3	OK	1,9	OK		0,03
	Bonnin		373	429	400	1,04	1,01	NON	1,7	OK		0,49
	Bedjaoui		473	532	500	0,7	1,1	OK	1,8	OK		0,15

❖ Conduite d'alimentation du château d'eau (R3)

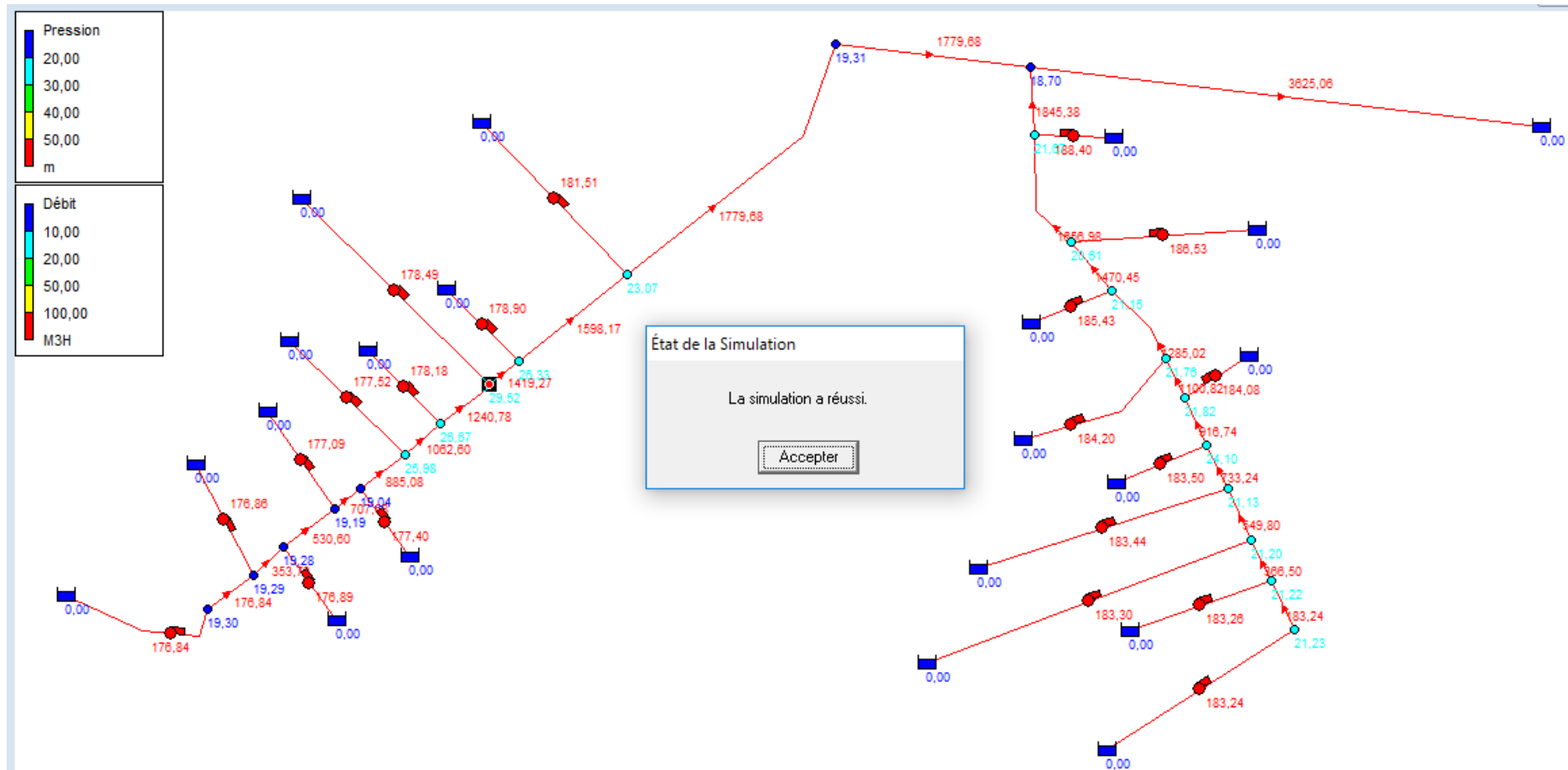
Tronçon_FONTE	METHODE	Qp[m3/h]	Øth[mm]	ØC[mm]	Øint[mm]	V[m/s]	Cond.Flamant	Observations	Cond.GLS	Observations	Longueur (L)	ΔH(m)
TN_R3	Bresse	150	306	326	300	0,7	0,9	OK	1,5	OK	3 760	6
	Bresse modifié		277	274	260,4	0,8	0,9	OK	1,5	OK		10
	Munier		286	274	260,4	0,8	0,9	OK	1,5	OK		10
	Bonnin		204	222	209,2	1,2	0,8	NON	1,4	OK		31
	Bedjaoui		259	274	260,4	0,8	0,9	OK	1,5	OK		10

❖ Conduite d'alimentation du château d'eau (R3)

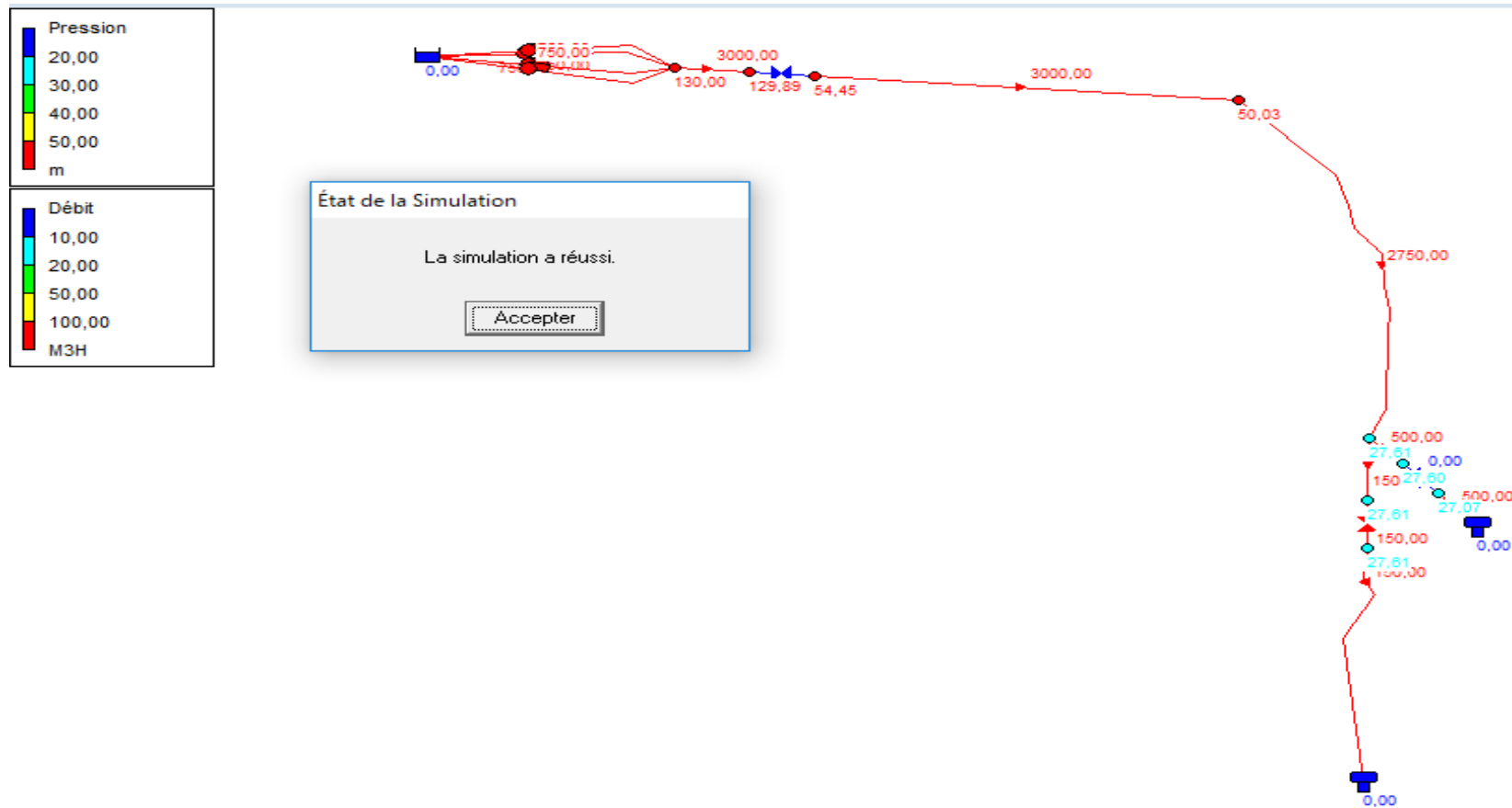
Tronçon FONTE	METHODE	Qp[m3/h]	Øth[mm]	ØC[mm]	Øint[mm]	V[m/s]	Cond.Flamant	Observations	Cond.GLS	Observations	Longeur (L)	ΔH(m)
TN_Bache_Fatick	Bresse	2100	1146	1255	1224,4	0,5	1,8	OK	2,2	OK	100	0,5
	Bresse modifié		668	738	700	1,4	1,3	NON	1,9	OK		8,6
	Munier		1069	1048	1021	0,7	1,6	OK	2,1	OK		1,3
	Bonnin		764	842	800	1,1	1,4	OK	2,0	OK		4,2
	Bedjaoui		970	945	900	0,9	1,5	OK	2,1	OK		2,3

Annexe 4 : Résultats de simulations avec le logiciel EPANET

❖ Résultat de simulation du réseau amont station sans vannes de régulation



❖ Résultats de simulation du réseau aval station avec Vannes de régulation



Annexe 5 : Dimensionnement des réservoirs anti-bélier

❖ Caractéristiques des enveloppes de surpression et de dépression du DN900 en amont station

Abscisse(m)	Formule	0	630,45	1260,75	1891,05	2521,35	3151,65	3781,95
Cote TN(m)		30	31	30	23	14	12	10
Statique(m)	Zr+10,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33
Surpression admissible(m)	Cote TN(m)+PMA(m)	190	191	190	183	174	172	170
Dépression admissible(m)	Cote TN(m)- 10,33+0,32+5	24,99	25,99	24,99	17,99	8,99	6,99	4,99
Enveloppe de dépression(m)	Statique-Dépression	-141,86	-141,86	-141,86	-141,86	-141,86	-141,86	-141,86
Enveloppe de surpression(m)	Statique+Dépression	210,52	210,52	210,52	210,52	210,52	210,52	210,52

4412,25	5042,55	5672,85	6303,15	6933,45	7563,75	8194,05	8824,35	9454,65	10084,95	10715,25
11	11,5	16,36	16	14	14,3	14,17	15	15,5	16	17
34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33
171	171,5	176,36	176	174	174,3	174,17	175	175,5	176	177
5,99	6,49	11,35	10,99	8,99	9,29	9,16	9,99	10,49	10,99	11,99
-141,86	-141,86	-141,86	-141,86	-141,86	-141,86	-141,86	-141,86	-141,86	-141,86	-141,86
210,52	210,52	210,52	210,52	210,52	210,52	210,52	210,52	210,52	210,52	210,52

11345,55	11975,85	12606,15	13236,45	13866,75
17,13	16	17	18	19
34,33	34,33	34,33	34,33	34,33
177,13	176	177	178	179
12,12	10,99	11,99	12,99	13,99
-141,86	-141,86	-141,86	-141,86	34,33
210,52	210,52	210,52	210,52	34,33

❖ Caractéristiques de la ligne de dépression admissible en coordonnées réduites du DN900 en amont station

Absciss(m)	0	630,45	1260,75	1891,05	2521,35	3151,65	3781,95	4412,25	5042,55	5672,85	6303,15	6933,45
Cote TN(m)	30	31	30	23	14	12	5	11	11,27	16,36	16	14
Pmin	24,99	25,99	24,99	17,99	8,99	6,99	-0,01	5,99	6,26	11,35	10,99	8,99
Ps	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33
Pmin/Ps	0,72793475	0,75706379	0,72793475	0,52403146	0,26187008	0,203612	0,00029129	0,17448296	0,1823478	0,33061462	0,32012817	0,26187008
X/L	0	0,04546487	0,09091892	0,13637298	0,18182703	0,22728109	0,27273514	0,31818919	0,36364325	0,4090973	0,45455135	0,50000541

7563,75	8194,05	8824,35	9454,65	10084,95	10715,25	11345,55	11975,85	12606,15	13236,45	13866,75
14,3	14,17	15	15,5	16	17	17,13	16	17	18	19
9,29	9,16	9,99	10,49	10,99	11,99	12,12	10,99	11,99	12,99	13,99
34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33	34,33
0,2706088	0,26682202	0,29099913	0,30556365	0,32012817	0,34925721	0,35304398	0,32012817	0,34925721	0,37838625	0,40751529
0,54545946	0,59091352	0,63636757	0,68182162	0,72727568	0,77272973	0,81818378	0,86363784	0,90909189	0,95454595	1

❖ Procédure de détermination du paramètre (B) par interpolation du DN900 en amont station

ΔH	21,42	m
ΔP	176,19	m
H _{géo}	63	m
H _s	73,33	m
H ₀	94,75	m
A	2,4	-
K	0,3	-

Abaque N°3			
K	A	B	Pmin/Ps
0,2	2	0,15	0,75
	4	0,18	0,73
	2,6	0,16	0,75

Abaque N°4			
K	A	B	Pmin/Ps
0,4	2	0,2	0,77
	4	0,23	0,75
	2,4	0,21	0,77

K	A	B	Pmin/Ps
0,3	2,40	0,18	0,76

❖ Caractéristiques des enveloppes de surpression et dépression du DN900 en aval station

Absciss(m)	Formule	0	5037,52	10075,04	15112,56	20150,08	25187,6	30225,12
Cote TN(m)		19	17	16,3	16	15,5	15	12
Statique(m)	Z(radier)+10,33	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33
Surpression admissible(m)	Cote TN(m)+PN(m)	179	177	176,3	176	175,5	175	172
Dépression admissible(m)	Cote TN(m)- 10,33+0,32+5	13,99	11,99	11,29	10,99	10,49	9,99	6,99
Enveloppe de dépression(m)	Statique-Dépression	-135,86	-135,86	-135,86	-135,86	-135,86	-135,86	-135,86
Enveloppe de surpression(m)	Statique+Dépression	216,52	216,52	216,52	216,52	216,52	216,52	216,52

35262,64	40300,16	45337,68	50375,2	55412,72	60450,24
----------	----------	----------	---------	----------	----------

11	10	7	5	4	4
40,33	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33
171	170	167	165	164	164
5,99	4,99	1,99	-0,01	-1,01	-1,01
-135,86	-135,86	-135,86	-135,86	-135,86	40,33
216,52	216,52	216,52	216,52	216,52	40,33

❖ Caractéristiques de la ligne de dépression admissible en coordonnées réduite du DN900 en aval de la station

Absciss(m)	0	5037,52	10075,04	15112,56	20150,08	25187,6	30225,12	35262,64
Cote TN(m)	19	17	16,3	16	15,5	15	12	11
Pmin	13,99	11,99	11,29	10,99	10,49	9,99	6,99	5,99
Ps	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33
Pmin/Ps	0,34688817	0,2972973	0,27994049	0,27250186	0,26010414	0,24770642	0,17332011	0,14852467
X/L	0	0,08333333	0,16666667	0,25	0,33333333	0,41666667	0,5	0,58333333

40300,16	45337,68	50375,2	55412,72	60450,24
10	7	5	4	4
4,99	1,99	-0,01	-1,01	-1,01
40,33	40,33	40,33	40,33	40,33
0,12372923	0,04934292	-0,00024795	-0,02504339	-0,02504339
0,66666667	0,75	0,83333333	0,91666667	1

❖ Procédure de détermination du paramètre (B) du DN900 en aval station

ΔH	89	m
ΔP	176,19	m
Hgéo	18	m
Hs	28,33	m
H0	117,33	m
A	8,9	-
K	4,88	-
Considérons les max de A et K des abaques de Puech Meunier		
B	3,4	
Pmin/Ps	0,375	

Annexe 6: Devis quantitatif et estimatif du projet

- ❖ Lot1 : Travaux de fourniture et pose de canalisation du champ captant à la station de pompage de Khombole

Désignations	Unité	Qté	P.U	P.T
INSTALLATION, ETUDES D'EXECUTION, REPLI				
Installation de chantier, l'amenée et le repli du matériel	Ff	1	300 000 000	300 000 000
Mesures sur les dispositions de protection environnement (PGES et EIES), le plan de sécurité et santé et le plan d'assurance de qualité	Ff	1	7 000 000	7 000 000
Réalisation d'études d'exécution	Ff	1	35 000 000	35 000 000
Piquetage et Implantation d'ouvrages	Ff	1	15 000 000	15 000 000
Elaboration dossiers de récolement	Ff	1	10 000 000	10 000 000
Audit en usine	Ff	1	25 000 000	25 000 000
Réception matériels en usine	Ff	1	25 000 000	25 000 000
TOTAL INSTALLATION, ETUDES D'EXÉCUTION, REPLI				417 000 000
LIBÉRATIONS D'EMPRISES ET TERRASSEMENT				
DÉCAPAGE ET DÉBROUSSAILLAGE				
Décapage de la terre végétale et Débroussaillage (végétaux de diamètres $\leq 30\text{cm}$)	m ²	10 000	142	1 420 000
Décapage de la terre végétale et Débroussaillage (végétaux de diamètre supérieure à 0,30 m, mesurée à 1 m au-dessus du sol)	Unité	84	82 000	6 888 000
Démolition de voirie	ml	110	25 000	2 750 000
Démolition constructions	m ²	1 250	12 000	15 000 000
GÉRANCE DE FLUX				
Séchage venues d'eau fond de fouille	ml	8 057	3 500	28 199 500
TOTAL DE LIBÉRATION DES EMPRISES ET TERRASSEMENT				54 257 500

APPROVISIONNEMENT DU NOUVEAU RESEAU				
APPROVISIONNEMENT DE TUYAUX				
Approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboitement non verrouillé				
Approvisionnement tuyau fonte ductile à emboitement DN 900 mm , PN16	ml	6 100	295 000	1 799 500 000
Approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboitement PN16, DN 700 mm	ml	12 800	195 000	2 496 000 000
Approvisionnement tuyau fonte ductile à emboitement DN 500 mm, PN16	ml	250	106 946	26 736 500
Approvisionnement tuyau fonte ductile à emboitement DN 400 mm, PN16	ml	300	98 000	29 400 000
Approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboitement PN16, DN 300 mm	ml	120	64 344	7 721 280
Approvisionnement tuyau fonte ductile à emboitement DN 250 mm, PN16	ml	850	45 000	38 250 000
Approvisionnement de fourreau en acier				
Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 900 PN16	ml	120	1 200 000	144 000 000
Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 700 PN16	ml	35	1 200 000	42 000 000
Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 500 PN16	ml	30	750 000	22 500 000
Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 400 PN16	ml	60	750 000	45 000 000
Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 300 PN16	ml	30	275 521	8 265 630

Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 250 PN16	ml	170	275 521	46 838 570
Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte ductile à emboîtement verrouillé				
Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte ductile à emboîtement verrouillé DN 900, PN16	ml	60	75 000	4 500 000
Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte ductile à emboîtement verrouillé DN 700, PN16	ml	30	75 000	2 250 000
Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte, revêtement polyuréthane, emboîtement				
Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte, revêtement polyuréthane, emboîtement DN 900, PN16	ml	120	35 000	4 200 000
Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte, revêtement polyuréthane, emboîtement DN 700, PN16	ml	850	35 000	29 750 000
Plus-value d'approvisionnement de tuyau fonte ductile revêtement polyuréthane à emboîtement, DN 500, PN16	ml	30	26 000	780 000
Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte, revêtement polyuréthane, emboîtement DN 400, PN16	ml	30	26 000	780 000
Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte, revêtement polyuréthane, emboîtement DN 300, PN16	ml	60	18 000	1 080 000
Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte, revêtement polyuréthane, emboîtement DN 250, PN16	ml	180	18 000	3 240 000
APPROVISIONNEMENT DE RACCORDS TUYAU FONTE DUCTILE				
Approvisionnement pied d'œuvre d'adaptateurs bride tuyau fonte PN16				
DN900mm PN16	U	2	705 000	1 410 000

DN700mm PN16	U	8	575 200	4 601 600
DN500mm PN16	U	2	248 558	497 115
DN400mm PN16	U	2	248 558	497 115
DN300mm PN16	U	3	115 000	345 000
DN250mm PN16	U	10	115 000	1 150 000
DN200mm PN16	U	2	115 000	230 000
DN150mm PN16	U	5	99 629	498 145
Approvisionnement pied d'œuvre coudes à emboîtement verrouillé 1/4 (90°) - 1/8 (45°) - 1/16 (22°30) - 1/32 (11°15) en fonte ductile				
DN900 mm PN16	U	1	863 000	863 000
DN700 mm PN16	U	4	863 000	3 452 000
DN500 mm PN16	U	2	658 661	1 317 322
DN400 mm PN16	U	4	580 000	2 320 000
DN300mm PN16	U	4	238 039	952 156
DN250mm PN16	U	7	238 039	1 666 273
DN200mm PN16	U	4	196 701	786 804
DN150mm PN16	U	4	99 926	399 704
Approvisionnement pied d'œuvre plaque pleine fonte ductile				
DN 900mm, PN16	U	1	352 000	352 000
DN 700mm, PN16	U	2	352 000	704 000
DN 500mm, PN16	U	1	273 637	273 637
DN 400mm, PN16	U	2	225 000	450 000
DN 300mm, PN16	U	3	90 519	271 557
DN 250mm, PN16	U	17	66 070	1 123 190
Fourniture pièces à 80% de travaux validés				
Approvisionnement pied d'œuvre tuyau fonte ductile joint démontage auto buté				

DN900 mm, PN16	U	6	450 000	2 700 000
DN700 mm, PN16	U	6	450 000	2 700 000
DN500 mm, PN16	U	2	352 000	704 000
DN400 mm, PN16	U	4	198 050	792 200
DN300 mm, PN16	U	2	198 050	396 100
DN250 mm, PN16	U	8	180 000	1 440 000
DN200 mm, PN16	U	4	180 000	720 000
DN150 mm, PN16	U	4	180 000	720 000
Approvisionnement pied d'œuvre tés BBTB PN16 fonte ductile				-
DN900/X, X variant de 900 à 60mm	U	2	1 000 000	2 000 000
DN700/X, X variant de 700 à 60mm	U	5	813 505	4 067 525
DN500/X, X variant de 500 à 60mm	U	1	715 000	715 000
DN400/X, X variant de 400 à 60mm	U	1	315 000	315 000
DN300/X, X variant de 300 à 60mm	U	2	315 000	630 000
DN250/X, X variant de 250 à 60mm	U	4	315 000	1 260 000
DN200/X, X variant de 200 à 60mm	U	2	250 000	500 000
DN150/X, X variant de 150 à 60mm	U	2	250 000	500 000
Approvisionnement pied d'œuvre cône réduction BB PN16 fonte ductile				-
DN900/X, X variant de 900 à 200mm	U	1	1 000 000	1 000 000
DN700/X, X variant de 700 à 200mm	U	4	985 833	3 943 333
DN500/X, X variant de 500 à 150mm	U	1	785 000	785 000
DN400/X, X variant de 400 à 100mm	U	1	542 122	542 122
DN300/X, X variant de 300 à 80mm	U	1	422 000	422 000
DN250/X, X variant de 250 à 60mm	U	1	422 000	422 000
DN200/X, X variant de 200 à 60mm	U	2	285 000	570 000
DN150/X, X variant de 150 à 60mm	U	2	285 000	570 000

Approvisionnement pied d'œuvre tuyau fonte ductile robinets vannes PN16				-
à opercule DN150mm	U	6	250 000	1 500 000
à opercule DN200mm	U	3	250 000	750 000
papillon DN250 mm	U	6	250 000	1 500 000
papillon DN300 mm	U	2	725 000	1 450 000
papillon DN400 mm	U	1	950 000	950 000
papillon DN500 mm	U	1	1 750 000	1 750 000
papillon DN700 mm	U	1	4 500 000	4 500 000
papillon DN900 mm	U	1	6 500 000	6 500 000
				-
TOTAL DE APPROVISIONNEMENT DU NOUVEAU RESEAU				4 824 266 878
POSE DE LA NOUVELLE CONDUITE ET ACCESSOIRES				
TERRASSEMENT EN TRANCHEE				
Terrassement en tranchée du terrain naturel	m3	60 219	1 747	105 202 593
Terrassement en tranchée des roches	m3	500	2 677	1 338 500
Plus-value terrassement terrain naturel profondeur supérieure à 3m.	m3	857	1 500	1 285 500
Approvisionnement et mise en place de matériau d'apport pour lit d'enrobage et de pose	m 3	1 500	5 500	8 250 000
Remblaiement de tranchée	m 3	40 594	2 500	101 485 000
Déchargement des déblais excédentaires	m 3	19 625	350	6 868 750
BLINDAGE				-
Blindage en tranchée pour pose conduites	ml	18 900	1 350	25 515 000
				-
POSE DES RESEAUX				-
Pose conduite fonte ductile emboitement non verrouillé.				-
DN900mm	ml	6 100	14 750	89 975 000
DN700mm	ml	12 800	9 750	124 800 000
DN500mm	ml	250	5 347	1 336 825
DN400mm	ml	300	4 900	1 470 000
DN300mm	ml	120	3 217	386 064
DN250mm	ml	850	2 250	1 912 500

Pose fourreau en acier				-
DN900mm	ml	120	60 000	7 200 000
DN700mm	ml	35	60 000	2 100 000
DN500mm	ml	30	37 500	1 125 000
DN400mm	ml	60		
DN300mm	ml	30	13 776	413 282
DN250mm	ml	170	13 776	2 341 929
Plus-value pose conduite fonte ductile emboîtement verrouillé.				-
DN900mm	ml	60	3 750	225 000
DN700mm	ml	30	3 750	112 500
Plus-value pose conduite fonte ductile emboîtement recouvert emboîtement de polyuréthane				-
DN900mm	ml	120	1 750	210 000
DN700mm	ml	850	1 750	1 487 500
DN500mm	ml	30	1 300	39 000
DN400mm	ml	30		
DN300mm	ml	60	900	54 000
DN250mm	ml	180	900	162 000
				-
POSE DE RACCORDS EN FONTE DUCTILE				-
Pose d'adaptateurs à bride PN16 pour tuyau fonte				-
DN900mm PN16	U	2	725 000	1 450 000
DN700mm PN16	U	8	725 000	5 800 000
DN500mm PN16	U	2	621 000	1 242 000
DN400mm PN16	U	2	500 000	1 000 000
DN300mm PN16	U	3	500 000	1 500 000
DN250mm PN16	U	10		
DN200mm PN16	U	2	351 000	702 000
DN150mm PN16	U	5	250 000	1 250 000
Pose de coudes fonte ductile emboîtement verrouillé 1/4 (90°) - 1/8 (45°) - 1/16 (22°30') - 1/32 (11°15')				
DN900 mm PN16	U	1	172 600	172 600
DN700 mm PN16	U	4	172 600	690 400
DN500 mm PN16	U	2	131 732	263 464
DN300mm PN16	U	4	47 608	190 431
DN250mm PN16	U	4	47 608	190 432
DN200mm PN16	U	7	39 340	275 381
DN150mm PN16	U	4	19 985	79 941
Pose de plaque pleine en fonte ductile				
DN 900mm, PN16	U	1	70 400	70 400
DN 700mm, PN16	U	2	70 400	140 800

DN 500mm, PN16	U	1	54 727	54 727
DN 300mm, PN16	U	3	18 104	54 311
DN 250mm, PN16	U	17	13 214	224 638
				-
PRIX POUR POSE DE PIECES APPROVISIONNÉES				
Approvisionnement pied d'œuvre tuyau fonte ductile joint démontage auto buté				
DN900 mm, PN16	U	6	90 000	540 000
DN700 mm, PN16	U	6	90 000	540 000
DN500 mm, PN16	U	2	70 400	140 800
DN400 mm, PN16	U	4	39 610	158 440
DN300 mm, PN16	U	2	39 610	79 220
DN250 mm, PN16	U			
DN200 mm, PN16	U	4	36 000	144 000
DN150 mm, PN16	U	4	36 000	144 000
Approvisionnement pied d'œuvre tés BBTB PN16 fonte ductile				-
DN900/X, X variant de 900 à 60mm	U	2	200 000	400 000
DN700/X, X variant de 700 à 60mm	U	5	162 701	813 505
DN500/X, X variant de 500 à 60mm	U	1	143 000	143 000
DN400/X, X variant de 400 à 60mm	U	1	63 000	63 000
DN300/X, X variant de 300 à 60mm	U	2	63 000	126 000
DN250/X, X variant de 250 à 60mm	U			
DN200/X, X variant de 200 à 60mm	U	2	50 000	100 000
DN150/X, X variant de 150 à 60mm	U	2	50 000	100 000
Approvisionnement pied d'œuvre cône réduction BB PN16 fonte ductile				-
DN900/X, X variant de 900 à 200mm	U	1	200 000	200 000
DN700/X, X variant de 700 à 200mm	U	4	197 167	788 667
DN500/X, X variant de 500 à 150mm	U	1	157 000	157 000
DN400/X, X variant de 400 à 100mm	U	1	108 424	108 424

DN300/X, X variant de 300 à 80mm	U	1	84 400	84 400
DN250/X, X variant de 250 à 80mm	U			
DN200/X, X variant de 200 à 60mm	U	2	57 000	114 000
DN150/X, X variant de 150 à 60mm	U	2	57 000	114 000
Approvisionnement pied d'œuvre tuyau fonte ductile robinets vannes PN16				-
à opercule DN150mm	U	6	50 000	300 000
à opercule DN200mm	U	3	50 000	150 000
à opercule DN250mm	U			
papillon DN300 mm	U	2	145 000	290 000
papillon DN400 mm	U	1	190 000	190 000
papillon DN500 mm	U	1	350 000	350 000
papillon DN700 mm	U	1	900 000	900 000
papillon DN900 mm	U	1	1 300 000	1 300 000
GLOBAL TAVAUX POSE NOUVELLE CONDUITE				509 185 925
RÉALISATION D'ÉLÉMENTS CONNEXES				
GENIE CIVIL DES OUVRAGES				
Réalisation génie civil d'ouvrage visite pour ventouse				-
Réalisation génie civil d'ouvrage visite pour ventouse triple fonction sur DN900	U	4	3 800 000	15 200 000
Réalisation génie civil d'ouvrage visite pour ventouse triple fonction sur DN700	U	17	3 800 000	64 600 000
Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges				-
Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 1 en béton armé sur DN900	U	4	4 200 000	16 800 000
Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 1 en béton armé sur DN700	U	17	4 200 000	71 400 000

Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour sectionnement				-
Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour sectionnement avec by-pass sur la conduite DN 900	U	2	3 800 000	7 600 000
Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour sectionnement avec by-pass sur conduite DN 700	U	4	3 800 000	15 200 000
Réalisation du génie civil d'ouvrage de visite sur la conduite collectrice principale DN900 et sur les conduites collectrices secondaires DN700 des forages				-
Réalisation du génie civil d'ouvrage de visite pour la connexion des conduites collectrices secondaires DN700 à la conduite collectrice principale DN900	U	2	5 092 000	10 184 000
Réalisation du génie civil d'ouvrage de visite pour raccordement des forages aux conduites collectrices secondaires DN700	U	17	2 850 650	48 461 050
Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour comptage et raccordement				-
Réalisation GC d'ouvrage de visite sur la collectrice principale DN900 pour le comptage en amont de la station	U	1	7 200 000	7 200 000
Réalisation GC d'ouvrage de visite sur les collectrices secondaires DN700 pour le comptage en amont de la station	U	2	7 200 000	14 400 000
Butée en Béton				-
Fabrication de béton armé à 350kgs/m3 pour Butées	m3	200	150 000	30 000 000
				-
APPROVISIONNEMENT DE REGARDS				-
Approvisionnement ventouses				-
Approvisionnement d'ouvrages visite ventouse triple fonction PN16 sur DN 900	U	4	3 200 000	12 800 000

Approvisionnement d'ouvrages visite ventouse triple fonction PN16 sur DN 700	U	17	2 950 000	50 150 000
Equipement pour vidange				-
Approvisionnement d'ouvrages béton armé sur DN900, regards de vidange de type1	U	4	4 500 000	18 000 000
Fourniture complet des regards de vidange de type2 sur DN900		1	4 500 000	4 500 000
Fourniture complet des regards de vidange de type2 sur DN700	U	17	3 750 000	63 750 000
Fourniture complet des regards de vidange de type2 sur DN700		2	3 750 000	7 500 000
Equipement pour sectionnement				-
FOURNITURE d'ouvrages visite pour sectionnement avec by-pass sur DN900	U	2	15 500 000	31 000 000
Fourniture complet d'ouvrage de visite pour sectionnement avec by-pass sur la conduite DN 700	U	4	13 250 000	53 000 000
Equipement pour connexion des forages				-
Equipement complet d'ouvrage de visite pour la connexion des conduites collectrices secondaires DN700 à la conduite collectrice principale DN900	U	2	13 500 000	27 000 000
Equipement complet d'ouvrage de visite pour le raccordement des forages aux conduites collectrices secondaires DN700 (DN250)	U	12	10 000 000	120 000 000
Equipement complet d'ouvrage de visite pour le raccordement des forages aux conduites collectrices secondaires DN700 (DN300)	U	4	12 000 000	48 000 000
Equipement complet d'ouvrage de visite pour le raccordement des forages aux conduites collectrices secondaires DN700 (DN400)	U	1	13 500 000	13 500 000
Fourniture pour raccordement et comptage				-
Equipement complet ouvrage visite sur la collectrice principale DN900 pour le comptage en amont de la station de Khombole	U	1	19 000 000	19 000 000
Equipement complet ouvrage visite sur les collectrices secondaires DN700 pour le	U	2	16 800 000	33 600 000

comptage en amont de la station de Khombole				
Contrôle par le fermier du raccordement réseau en place	FF	1		
GLOBALE RÉALISATION D'ÉLÉMENTS CONNEXES				802 845 050
TRAVAUX DE VOIRIES				
TRAVERSEE VRD				
Traversée de route	ml	30	170 000	5 100 000
Traversée d'amorce chaussée bitumée	ml	120	65 000	7 800 000
Traversée de piste	ml	204	85 000	17 340 000
RÉHABILITATION VOIRIE				
Réhabilitation de voiries goudronnées	ml	30	175 000	5 250 000
Réhabilitation de pistes latéritiques	ml	204	92 000	18 768 000
Remise en état de trottoir y/c dallage	m²	150	35 000	5 250 000
PLATEFORME LATÉRITIQUE POUR PISTE				
Décapage de terre végétale sur 15 cm	m²	22 400	82	1 836 800
Approvisionnement mise en œuvre de remblai en latérite sélectionné pour piste	ml	3 200	15 000	48 000 000
GLOBAL DES TRAVAUX DE VOIRIES				133 362 800
ESSAI DE PRESSION				-
Essai de pression	ml	20 120	1 200	24 144 000
Lavage et désinfection de réseau	ml	20 120	1 200	24 144 000
Essai général sur réseau	FF	1	6 000 000	6 000 000
Essais mise en service nouvelle station de pompage	FF	1	1 250 000	1 250 000
GLOBAL ESSAIS DE RECEPTION				55 538 000
TOTAL GENERAL HT/HD			6 796 456 153	

N° Prix	Désignations	Unité	Qté	P.U	P.T
1	INSTALLATION, ETUDES D'EXECUTION, REPLI				
1,1	Installation de chantier, l'amenée et le repli du matériel	Ff	1	300 000 000	300 000 000,00
1,2	Mesures sur les dispositions de protection environnement (PGES et EIES), le plan de sécurité et santé et le plan d'assurance de qualité	Ff	1	7 000 000	7 000 000,00
1,3	Réalisation d'études d'exécution	Ff	1	35 000 000	35 000 000,00
1,4	Piquetage et Implantation d'ouvrages	Ff	1	15 000 000	15 000 000,00
1,5	Elaboration dossiers de récolement	Ff	1	10 000 000	10 000 000,00
1,6	Audit en usine	Ff	1	25 000 000	25 000 000,00
1,7	Réception matériels en usine	Ff	1	25 000 000	25 000 000,00
	TOTAL INSTALLATION, ETUDES D'EXÉCUTION, REPLI				417 000 000
2	LIBÉRATION DES EMPRISES ET TERRASSEMENT				
2.1	DÉCAPAGE ET DÉBROUSSAILLAGE				
2.1.1	Décapage de la terre végétale et Débroussaillage (végétaux de diamètres $\leq 30\text{cm}$)	m²	1 350	142	191 700,00
2.1.2	Décapage de la terre végétale et Débroussaillage (végétaux de diamètre supérieure à 0,30 m, mesurée à 1 m au-dessus du sol)	Unité	145	82 000	11 890 000,00
2.1.3	Démolition de voirie	ml	60	25 000	1 500 000,00
2.1.4	Démolition constructions	m²	1 250	12 000	15 000 000,00
2.3	GÉRANCE DE FLUX				
2.3.1	Séchage venues d'eau fond de fouille	ml	13 500	4 260	57 510 000,00
	TOTAL DE LIBÉRATIONS D'EMPRISES ET TERRASSEMENT				86 091 700
3	APPROVISIONNEMENT DU NOUVEAU RESEAU				

3.1	APPROVISIONNEMENT DE TUYAUX				
3.1.1	Approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboîtement non verrouillé				
3.1.1.1	Approvisionnement tuyau fonte ductile à emboîtement DN 900 mm , PN16	ml	22 543	295 000	6 650 185 000,00
3.1.1.2	Approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboîtement PN16, DN 700 mm	ml	120	195 000	23 400 000,00
3.1.1.3	Approvisionnement tuyau fonte ductile à emboîtement DN 500 mm, PN16	ml	30	106 946	3 208 380,00
3.1.1.4	Approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboîtement PN16, DN 300 mm	ml	2 105	64 344	135 444 120,00
3.1.1.5	Approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboîtement PN16, DN 200 mm	ml	320	45 000	14 400 000,00
3.1.2	Approvisionnement de fourreau en acier				
3.1.2.1	Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 900 PN16	ml	60	1 200 000	72 000 000,00
3.1.2.2	Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 700 PN16	ml	30	1 200 000	36 000 000,00
3.1.2.3	Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 500 PN16	ml	30	750 000	22 500 000,00
3.1.2.4	Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 300 PN16	ml	90	275 521	24 796 890,00
3.1.2.5	Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 200 PN16	ml	180	275 521	49 593 780,00
3.1.3	Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte ductile à emboîtement verrouillé				
3.1.3.1	Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte ductile à emboîtement verrouillé DN 900, PN16	ml	358	75 000	26 850 000,00
3.1.3.2	Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte ductile à emboîtement verrouillé DN 700, PN16	ml	60	75 000	4 500 000,00

3.1.3.3	Plus-value d'approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboîtement verrouillé PN16, DN500	ml	30	66 110	1 983 300,00
3.1.3.4	Plus-value d'approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboîtement verrouillé PN16, DN300	ml	90	36 110	3 249 900,00
3.1.3.5	Plus-value d'approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboîtement verrouillé PN16, DN200	ml	180	18 110	3 259 800,00
3.1.4	Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte, revêtement polyuréthane, emboîtement				-
3.1.4.1	Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte, revêtement polyuréthane, emboîtement DN 900, PN16	ml	30	35 000	1 050 000,00
3.1.4.2	Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte, revêtement polyuréthane, emboîtement DN 700, PN16	ml	30	35 000	1 050 000,00
3.1.4.3	Plus-value d'approvisionnement tuyau Fonte ductile revêtement polyuréthane PN16, DN200 à emboîtement	ml	30	24 775	743 250,00
3.1.4.4	Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte, revêtement polyuréthane, emboîtement DN 300, PN16	ml	60	18 000	1 080 000,00
3.1.4.5	Plus-value d'approvisionnement tuyau Fonte ductile revêtement polyuréthane PN16, DN200 à emboîtement	ml	180	18 000	3 240 000,00
3.2	APPROVISIONNEMENT DE RACCORDS TUYAU FONTE DUCTILE				
3.2.1	Approvisionnement pied d'œuvre d'adaptateurs bride tuyau fonte PN16				
3.2.1.1	DN900mm PN16	U	9	705 000	6 345 000,00
3.2.1.2	DN700mm PN16	U	8	575 200	4 601 600,00
3.2.1.3	DN500mm PN16	U	2	248 558	497 115,00
3.2.1.4	DN400mm PN16	U	2	248 558	497 115,00
3.2.1.5	DN300mm PN16	U	6	115 000	690 000,00
3.2.1.6	DN200mm PN16	U	6	115 000	690 000,00
3.2.1.7	DN150mm PN16	U	6	99 629	597 774,00

3.2.3	Approvisionnement à pied d'œuvre de coudes à emboîtement verrouillé 1/4 (90°) - 1/8 (45°) - 1/16 (22°30') - 1/32 (11°15') en fonte ductile				-
3.2.3.1	DN900 mm PN16	U	10	863 000	8 630 000,00
3.2.3.2	DN700 mm PN16	U	1	863 000	863 000,00
3.2.3.3	DN500 mm PN16	U	1	658 661	658 661,00
3.2.3.4	DN300mm PN16	U	4	238 039	952 156,00
3.2.3.5	DN200mm PN16	U	10	196 701	1 967 010,00
3.2.3.6	DN150mm PN16	U	2	99 926	199 852,00
3.2.4	Approvisionnement pied d'œuvre plaque pleine fonte ductile				-
3.2.4.1	DN 900mm, PN16	U	1	352 000	352 000,00
3.2.4.2	DN 700mm, PN16	U	1	352 000	352 000,00
3.2.4.3	DN 500mm, PN16	U	1	273 637	273 637,00
3.2.4.4	DN 300mm, PN16	U	1	90 519	90 519,00
3.2.4.5	DN 200mm, PN16	U	8	66 070	528 560,00
3.2.4.6	DN 150mm, PN16	U	6	66 070	396 420,00
					-
3.3.	Fourniture pièces à 80% de travaux validés				-
3.3.1	Approvisionnement pied d'œuvre tuyau fonte ductile joint démontage auto buté				-
3.3.1.1	DN900 mm, PN16	U	2	450 000	900 000,00
3.3.1.2	DN700 mm, PN16	U	1	450 000	450 000,00
3.3.1.3	DN500 mm, PN16	U	1	352 000	352 000,00
3.3.1.4	DN400 mm, PN16	U	1	198 050	198 050,00
3.3.1.5	DN300 mm, PN16	U	3	198 050	594 150,00
3.3.1.6	DN200 mm, PN16	U	6	180 000	1 080 000,00
3.3.1.7	DN150 mm, PN16	U	2	180 000	360 000,00
3.3.2	Approvisionnement pied d'œuvre tés BBTB PN16 fonte ductile				-
3.3.2.1	DN900/X, X variant de 900 à 60mm	U	9	1 000 000	9 000 000,00
3.3.2.2	DN700/X, X variant de 700 à 60mm	U	1	813 505	813 505,00
3.3.2.3	DN500/X, X variant de 500 à 60mm	U	1	715 000	715 000,00
3.3.2.4	DN400/X, X variant de 400 à 60mm	U	1	315 000	315 000,00
3.3.2.5	DN300/X, X variant de 300 à 60mm	U	2	315 000	630 000,00
3.3.2.6	DN200/X, X variant de 200 à 60mm	U	1	250 000	250 000,00
3.3.2.7	DN150/X, X variant de 150 à 60mm	U	1	250 000	250 000,00

3.3.3	Approvisionnement pied d'œuvre cône réduction BB PN16 fonte ductile				-
3.3.3.1	DN900/X, X variant de 900 à 200mm	U	1	1 000 000	1 000 000,00
3.3.3.2	DN700/X, X variant de 700 à 200mm	U	2	985 833	1 971 666,67
3.3.3.3	DN500/X, X variant de 500 à 150mm	U	1	785 000	785 000,00
3.3.3.4	DN400/X, X variant de 400 à 100mm	U	1	542 122	542 122,00
3.3.3.5	DN300/X, X variant de 300 à 80mm	U	1	422 000	422 000,00
3.3.3.6	DN200/X, X variant de 200 à 60mm	U	2	285 000	570 000,00
3.3.3.7	DN150/X, X variant de 150 à 60mm	U	2	285 000	570 000,00
3.3.4	Approvisionnement pied d'œuvre tuyau fonte ductile robinets vannes PN16				-
3.3.4.1	à opercule DN150mm	U	6	250 000	1 500 000,00
3.3.4.2	à opercule DN200mm	U	3	250 000	750 000,00
3.3.4.3	papillon DN300 mm	U	2	725 000	1 450 000,00
3.3.4.4	papillon DN400 mm	U	1	950 000	950 000,00
3.3.4.5	papillon DN500 mm	U	1	1 750 000	1 750 000,00
3.3.4.6	papillon DN700 mm	U	1	4 500 000	4 500 000,00
3.3.4.7	papillon DN900 mm	U	1	6 500 000	6 500 000,00
TOTAL DE APPROVISIONNEMENT DU NOUVEAU RESEAU					7 146 885 333
4	POSE DE LA NOUVELLE CONDUITE ET ACCESSOIRES				
4.1	TERRASSEMENT EN TRANCHEE				
4.1.1	Terrassement en tranchée du terrain naturel	m3	98 000	1 747	171 206 000,00
4.1.2	Terrassement en tranchée des roches	m3	81	2 677	217 164,85
4.1.3	Plus-value terrassement terrain naturel profondeur supérieure à 3m.	m3	1 217	1 500	1 825 255,58
4.1.4	Approvisionnement et mise en place de matériau d'apport pour lit d'enrobage et de pose	m 3	2 940	5 500	16 170 000,00
4.1.5	Remblaiement de tranchée	m 3	82 080	2 500	205 199 288,11

4.1.6	Déchargement des déblais excédentaires	m 3	15 920	350	5 572 099,66
4.1.7	Approvisionnement et mise en place de perré maçonné protection de talus	m²	2 920	12 000	35 044 907,08
4.2	BLINDAGE				-
4.2.1	Blindage en tranchée pour pose conduites	ml	22 543	1 350	30 433 050,00
4.3	POSE DES RESEAUX				-
4.3.1	Pose conduite fonte ductile emboitement non verrouillé.				-
4.3.1.1	DN900mm	ml	22 543	14 750	332 509 250,00
4.3.1.2	DN700mm	ml	120	9 750	1 170 000,00
4.3.1.3	DN500mm	ml	30	5 347	160 419,00
4.3.1.4	DN300mm	ml	2 105	3 217	6 772 206,00
4.3.1.5	DN200mm	ml	320	2 250	720 000,00
4.3.2	Pose fourreau en acier				-
4.3.2.1	DN900mm	ml	60	60 000	3 600 000,00
4.3.2.2	DN700mm	ml	30	60 000	1 800 000,00
4.3.2.3	DN500mm	ml	30	37 500	1 125 000,00
4.3.2.4	DN300mm	ml	90	13 776	1 239 844,50
4.3.2.5	DN200mm		180	13 776	2 479 689,00
4.3.3	Plus-value pose conduite fonte ductile emboitement verrouillé.				-
4.3.3.1	DN900mm	ml	358	3 750	1 342 500,00
4.3.3.2	DN700mm	ml	60	3 750	225 000,00
4.3.3.3	DN500mm	ml	30	3 306	99 165,00
4.3.3.4	DN300mm	ml	90	1 806	162 495,00
4.3.3.5	DN200mm	ml	180	906	162 990,00
4.3.4	Plus-value pose conduite fonte ductile emboitement recouvert emboitement de polyuréthane				-
4.3.4.1	DN900mm	ml	30	1 750	52 500,00
4.3.4.2	DN700mm	ml	30	1 750	52 500,00
4.3.4.3	DN500mm	ml	30	1 239	37 162,50
4.3.4.4	DN300mm	ml	60	900	54 000,00
4.3.4.5	DN200mm	ml	180	900	162 000,00
4.4	POSE DE RACCORDS EN FONTE DUCTILE				-
4.4.1	Pose d'adaptateurs à bride PN16 pour tuyau fonte				-
4.4.1.1	DN900mm PN16	U	9	725 000	6 525 000,00
4.4.1.2	DN700mm PN16	U	8	725 000	5 800 000,00

4.4.1.3	DN500mm PN16	U	2	621 000	1 242 000,00
4.4.1.4	DN400mm PN16	U	2	500 000	1 000 000,00
4.4.1.5	DN300mm PN16	U	6	500 000	3 000 000,00
4.4.1.6	DN200mm PN16	U	6	351 000	2 106 000,00
4.4.1.7	DN150mm PN16	U	6	250 000	1 500 000,00
4.4.3	Pose de coudes à emboîtement verrouillé 1/4 (90°) - 1/8 (45°) - 1/16 (22°30') - 1/32 (11°15') en fonte ductile				-
4.4.3.1	DN900 mm PN16	U	10	172 600	1 726 000,00
4.4.3.2	DN700 mm PN16	U	1	172 600	172 600,00
4.4.3.3	DN500 mm PN16	U	1	131 732	131 732,20
4.4.3.4	DN300mm PN16	U	4	47 608	190 431,20
4.4.3.5	DN200mm PN16	U	10	39 340	393 402,00
4.4.3.3	DN150mm PN16	U	2	19 985	39 970,40
4.4.4	Pose de plaque pleine en fonte ductile				-
4.4.4.1	DN 900mm, PN16	U	1	70 400	70 400,00
4.4.4.2	DN 700mm, PN16	U	1	70 400	70 400,00
4.4.4.3	DN 500mm, PN16	U	1	54 727	54 727,40
4.4.4.4	DN 300mm, PN16	U	1	18 104	18 103,80
4.4.4.5	DN 200mm, PN16	U	8	13 214	105 712,00
4.4.4.6	DN 150mm, PN16	U	6	13 214	79 284,00
					-
4.5.	PRIX POUR POSE DE PIECES APPROVISIONNÉES				-
4.5.1	Approvisionnement pied d'œuvre tuyau fonte ductile joint démontage auto buté				-
4.5.1.1	DN900 mm, PN16	U	2	90 000	180 000,00
4.5.1.2	DN700 mm, PN16	U	1	90 000	90 000,00
4.5.1.3	DN500 mm, PN16	U	1	70 400	70 400,00
4.5.1.4	DN400 mm, PN16	U	1	39 610	39 610,00
4.5.1.5	DN300 mm, PN16	U	3	39 610	118 830,00
4.5.1.6	DN200 mm, PN16	U	6	36 000	216 000,00
4.5.1.7	DN150 mm, PN16	U	2	36 000	72 000,00
4.5.2	Approvisionnement pied d'œuvre tés BBTB PN16 fonte ductile				-
4.5.2.1	DN900/X, X variant de 900 à 60mm	U	9	200 000	1 800 000,00
4.5.2.2	DN700/X, X variant de 700 à 60mm	U	1	162 701	162 701,00
4.5.2.3	DN500/X, X variant de 500 à 60mm	U	1	143 000	143 000,00
4.5.2.4	DN400/X, X variant de 400 à 60mm	U	1	63 000	63 000,00

4.5.2.5	DN300/X, X variant de 300 à 60mm	U	2	63 000	126 000,00
4.5.2.6	DN200/X, X variant de 200 à 60mm	U	1	50 000	50 000,00
4.5.2.7	DN150/X, X variant de 150 à 60mm	U	1	50 000	50 000,00
4.5.3	Approvisionnement pied d'œuvre cône réduction BB PN16 fonte ductile				-
4.5.3.1	DN900/X, X variant de 900 à 200mm	U	1	200 000	200 000,00
4.5.3.2	DN700/X, X variant de 700 à 200mm	U	2	197 167	394 333,33
4.5.3.3	DN500/X, X variant de 500 à 150mm	U	1	157 000	157 000,00
4.5.3.4	DN400/X, X variant de 400 à 100mm	U	1	108 424	108 424,40
4.5.3.5	DN300/X, X variant de 300 à 80mm	U	1	84 400	84 400,00
4.5.3.6	DN200/X, X variant de 200 à 60mm	U	2	57 000	114 000,00
4.5.3.7	DN150/X, X variant de 150 à 60mm	U	2	57 000	114 000,00
4.5.4	Approvisionnement pied d'œuvre tuyau fonte ductile robinets vannes PN16				-
4.5.4.1	à opercule DN150mm	U	6	50 000	300 000,00
4.5.4.2	à opercule DN200mm	U	3	50 000	150 000,00
4.5.4.3	papillon DN300 mm	U	2	145 000	290 000,00
4.5.4.4	papillon DN400 mm	U	1	190 000	190 000,00
4.5.4.5	papillon DN500 mm	U	1	350 000	350 000,00
4.5.4.6	papillon DN700 mm	U	1	900 000	900 000,00
4.5.4.7	papillon DN900 mm	U	1	1 300 000	1 300 000,00
	GLOBAL TAVAUX POSE NOUVELLE CONDUITE				851 653 948
5	RÉALISATION D'ÉLÉMENTS CONNEXES				
5.1	GENIE CIVIL DES OUVRAGES				
5.1.1	Réalisation génie civil d'ouvrage visite pour ventouse				-
5.1.1.1	Réalisation génie civil d'ouvrage visite pour ventouse triple fonction sur DN900	U	10	3 800 000	38 000 000,00
5.1.1.2	Réalisation génie civil d'ouvrage visite pour ventouse triple fonction sur DN700	U	1	3 800 000	3 800 000,00
5.1.1.3	Réalisation génie civil d'ouvrage visite pour ventouse triple fonction sur DN500	U	1	2 640 000	2 640 000,00

5.1.1.4	Réalisation génie civil d'ouvrage visite pour ventouse triple fonction sur DN300	U	3	2 500 000	7 500 000,00
5.1.2	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges				-
5.1.2.1	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 1 en béton armé sur DN900	U	10	4 200 000	42 000 000,00
5.1.2.2	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 1 en béton armé sur DN700	U	8	4 200 000	33 600 000,00
5.1.2.3	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 1 en béton armé sur DN500	U	1	3 100 000	3 100 000,00
5.1.2.4	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 1 en béton armé sur DN300	U	1	2 875 000	2 875 000,00
5.1.3	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges type 2				
5.1.3.1	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 2 sur DN900	U	3	600 000	1 800 000,00
5.1.3.2	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 2 sur DN700	U	1	600 000	600 000,00
5.1.3.3	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 2 sur N500	U	1	600 000	600 000,00
5.1.3.4	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 2 sur DN300	U	1	600 000	600 000,00
5.1.4	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour piquage				-
5.1.4.1	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour piquage DN900/200 pour piquages	U	7	6 000 000	42 000 000,00
5.1.4.2	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour piquage DN900/300 pour alimentation château d'eau de Bambey	U	1	6 000 000	6 000 000,00
5.1.4.3	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour attente vers Diourbel	U	1	6 000 000	6 000 000,00

5.1.5	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour sectionnement				-
5.1.5.1	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour sectionnement avec by-pass sur la conduite DN 900	U	6	3 800 000	22 800 000,00
5.1.5.2	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour sectionnement avec by-pass sur conduite DN 700	U	2	3 800 000	7 600 000,00
5.1.6	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour comptage et raccordement				-
5.1.6.1	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour comptage au niveau du château d'eau de Bambey	U	1	5 092 000	5 092 000,00
5.1.7	Butée en Béton				-
5.1.7.1	Fabrication de béton armé à 350kgs/m3 pour Butées	m3	200	150 000	30 000 000,00
					-
5,2	APPROVISIONNEMENT DE REGARDS				-
5.2.1	Approvisionnement ventouses				-
5.2.1.1	Approvisionnement d'ouvrages visite ventouse triple fonction PN16 sur DN 900	U	10	3 200 000	32 000 000,00
5.2.1.2	Approvisionnement d'ouvrages visite ventouse triple fonction PN16 sur DN 700	U	1	2 950 000	2 950 000,00
5.2.1.3	Equipement complet d'ouvrages de visite pour ventouse double fonction sur DN 500, PN16	U	1	1 852 000	1 852 000,00
5.2.1.4	Equipement complet d'ouvrages de visite pour ventouse simple fonction sur DN 300, PN16	U	3	1 260 000	3 780 000,00
5.2.2	Equipement pour vidange				-
5.2.2.1.a	Approvisionnement d'ouvrages béton armé sur DN900, regards de vidange de type1	U	10	4 500 000	45 000 000,00
5.2.2.1.b	Fourniture complet des regards de vidange de type2 sur DN900	U	3	4 500 000	13 500 000,00
5.2.2.2.a	Fourniture complet des regards de vidange de type1 sur DN700	U	8	3 750 000	30 000 000,00
5.2.2.2.b	Fourniture complet des regards de vidange de type2 sur DN700	U	1	3 750 000	3 750 000,00
5.2.2.3.a	Fourniture complet des regards de vidange de type1 sur DN500	U	1	1 875 232	1 875 232,00
5.2.2.3.b	Fourniture complet des regards de vidange de type2 sur DN500	U	1	1 875 232	1 875 232,00

5.2.2.4.a	Fourniture complet des regards de vidange de type1 sur DN300	U	1	1 300 000	1 300 000,00
5.2.2.4.b	Fourniture complet des regards de vidange de type2 sur DN300	U	1	1 300 000	1 300 000,00
5.2.3	Fourniture pour piquage et départ en attente				-
5.2.3.1	Fourniture complet d'ouvrage de visite pour piquage DN900/200	U	7	6 500 000	45 500 000,00
5.2.3.2	Fourniture complet ouvrage de visite pour piquage DN900/300 pour alimentation château d'eau de Bambey	U	1	23 256 871	23 256 871,00
5.2.3.3	Fourniture complet ouvrage de visite pour piquage DN900/700 pour attente vers Diourbel	U	1	3 500 000	3 500 000,00
5.2.4	Equipement pour sectionnement				-
5.2.4.1	FOURNITURE d'ouvrages visite pour sectionnement avec by-pass sur DN900	U	6	15 500 000	93 000 000,00
5.2.4.2	Fourniture complet d'ouvrage de visite pour sectionnement avec by-pass sur la conduite DN 700	U	2	13 250 000	26 500 000,00
5.2.5	Fourniture pour raccordement et comptage				-
5.2.5.1	Fourniture complet d'ouvrage de visite pour le comptage au niveau du château d'eau de Bambey	U	1	16 800 000	16 800 000,00
	GLOBALE RÉALISATION D'ÉLÉMENTS CONNEXES				604 346 335
6	TRAVAUX DE VOIRIES				
6.1	TRAVERSEE VRD				
6.1.1	Traversée de route	ml	30	170 000	5 100 000
6.1.2	Traversée d'amorce chaussée bitumée	ml	120	65 000	7 800 000
6.1.3	Traversée de rail par fonçage	ml	60	1 750 000	105 000 000
6.1.4	Traversée de piste	ml	204	85 000	17 340 000
6,2	RÉHABILITATION VOIRIE				
6.2.1	Réhabilitation de voiries goudronnées	ml	30	175 000	5 250 000,00
6.2.2	Réhabilitation de pistes latéritiques	ml	204	92 000	18 768 000,00
6.2.3	Remise en état de trottoir y/c dallage	m²	150	35 000	5 250 000,00

6,3	PLATEFORME LATERITIQUE POUR PISTE				
6.3.1	Décapage de terre végétale sur 15 cm	m²	33 600	82	2 755 200,00
6.3.2	Approvisionnement mise en œuvre de remblai en latérite sélectionné pour piste	ml	4 800	15 000	72 000 000,00
	GLOBAL DES TRAVAUX DE VOIRIES				263 281 200
7	ESSAI DE PRESSION				-
7.1	Essai de pression	ml	25 118	1 200	30 141 600,00
7.2	Lavage et désinfection de réseau	ml	25 118	1 200	30 141 600,00
7.3	Essai général sur réseau	FF	1	6 000 000	6 000 000,00
7,4	Essais mise en service nouvelle station de pompage	FF	1	1 250 000	1 250 000,00
	GLOBAL ESSAIS DE RECEPTION				67 533 200
TOTAL GENERAL HT/HD			9 436 791 716		

❖ Lot 3 : Travaux de fourniture et pose de canalisation sur l'axe Bambey-Fatick

N° Prix	Désignations	Unité	Qté	P.U	P.T
1	INSTALLATION, ETUDES D'EXECUTION, REPLI				
1,1	Installation de chantier, l'amenée et le repli du matériel	Ff	1	300 000 000	300 000 000,00
1,2	Mesures sur les dispositions de protection environnement (PGES et EIES), le plan de sécurité et santé et le plan d'assurance de qualité	Ff	1	7 000 000	7 000 000,00
1,3	Réalisation d'études d'exécution	Ff	1	35 000 000	35 000 000,00
1,4	Piquetage et Implantation d'ouvrages	Ff	1	15 000 000	15 000 000,00
1,5	Elaboration dossiers de récolement	Ff	1	10 000 000	10 000 000,00
1,6	Audit en usine	Ff	1	25 000 000	25 000 000,00
1,7	Réception matériels en usine	Ff	1	25 000 000	25 000 000,00
	TOTAL INSTALLATION, ETUDES D'EXECUTION, REPLI				417 000 000
2	LIBERATION DES EMPRISES ET TERRASSEMENT				
2.1	DÉCAPAGE ET DÉBROUSSAILLAGE				

2.1.1	Décapage de la terre végétale et Débroussaillage (végétaux de diamètres $\leq 30\text{cm}$)	m ²	1 350	142	191 700,00
2.1.2	Décapage de la terre végétale et Débroussaillage (végétaux de diamètre supérieure à 0,30 m, mesurée à 1 m au-dessus du sol)	Unité	145	82 000	11 890 000,00
2.1.3	Démolition de voirie	ml	60	25 000	1 500 000,00
2.1.4	Démolition constructions	m ²	1 250	12 000	15 000 000,00
2.3	GÉRANCE DE FLUX				
2.3.1	Séchage venues d'eau fond de fouille	ml	13 500	4 260	57 510 000,00
	TOTAL DE LIBÉRATIONS D'EMPRISES ET TÉRRASSEMENT				86 091 700
3	APPROVISIONNEMENT DU NOUVEAU RESEAU				
3.1	APPROVISIONNEMENT DE TUYAUX				
3.1.1	Approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboitement non verrouillé				
3.1.1.1	Approvisionnement tuyau fonte ductile à emboitement DN 900 mm, PN16	ml	38 000	295 000	11 210 000 000,00
3.1.1.2	Approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboitement PN16, DN 700 mm	ml	120	195 000	23 400 000,00
3.1.1.3	Approvisionnement tuyau fonte ductile à emboitement DN 500 mm, PN16	ml	30	106 946	3 208 380,00
3.1.1.4	Approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboitement PN16, DN 300 mm	ml	2 105	64 344	135 444 120,00
3.1.1.5	Approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboitement PN16, DN 200 mm	ml	320	45 000	14 400 000,00
3.1.2	Approvisionnement de fourreau en acier				
3.1.2.1	Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 900 PN16	ml	60	1 200 000	72 000 000,00
3.1.2.2	Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 700 PN16	ml	30	1 200 000	36 000 000,00
3.1.2.3	Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 500 PN16	ml	30	750 000	22 500 000,00

3.1.2.4	Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 300 PN16	ml	90	275 521	24 796 890,00
3.1.2.5	Approvisionnement de fourreau en acier à la conduite fonte DN 200 PN16	ml	180	275 521	49 593 780,00
3.1.3	Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte ductile à emboîtement verrouillé				
3.1.3.1	Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte ductile à emboîtement verrouillé DN 900, PN16	ml	358	75 000	26 850 000,00
3.1.3.2	Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte ductile à emboîtement verrouillé DN 700, PN16	ml	60	75 000	4 500 000,00
3.1.3.3	Plus-value d'approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboîtement verrouillé PN16, DN500	ml	30	66 110	1 983 300,00
3.1.3.4	Plus-value d'approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboîtement verrouillé PN16, DN300	ml	90	36 110	3 249 900,00
3.1.3.5	Plus-value d'approvisionnement tuyau Fonte ductile à emboîtement verrouillé PN16, DN200	ml	180	18 110	3 259 800,00
3.1.4	Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte, revêtement polyuréthane, emboîtement				-
3.1.4.1	Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte, revêtement polyuréthane, emboîtement DN 900, PN16	ml	30	35 000	1 050 000,00
3.1.4.2	Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte, revêtement polyuréthane, emboîtement DN 700, PN16	ml	30	35 000	1 050 000,00
3.1.4.3	Plus-value d'approvisionnement tuyau Fonte ductile revêtement polyuréthane PN16, DN200 à emboîtement	ml	30	24 775	743 250,00
3.1.4.4	Plus-value d'approvisionnement tuyau fonte, revêtement polyuréthane, emboîtement DN 300, PN16	ml	60	18 000	1 080 000,00
3.1.4.5	Plus-value d'approvisionnement tuyau Fonte ductile revêtement	ml	180	18 000	3 240 000,00

	polyuréthane PN16, DN200 à emboitement				
3.2	APPROVISIONNEMENT DE RACCORDS TUYAU FONTE DUCTILE				
3.2.1	Approvisionnement pied d'œuvre d'adaptateurs bride tuyau fonte PN16				
3.2.1.1	DN900mm PN16	U	9	705 000	6 345 000,00
3.2.1.2	DN700mm PN16	U	8	575 200	4 601 600,00
3.2.1.3	DN500mm PN16	U	2	248 558	497 115,00
3.2.1.4	DN400mm PN16	U	2	248 558	497 115,00
3.2.1.5	DN300mm PN16	U	6	115 000	690 000,00
3.2.1.6	DN200mm PN16	U	6	115 000	690 000,00
3.2.1.7	DN150mm PN16	U	6	99 629	597 774,00
3.2.3	Fourniture à pied d'œuvre de coudes à emboitement verrouillé 1/4 (90°) - 1/8 (45°) - 1/16 (22°30') - 1/32 (11°15') en fonte ductile				-
3.2.3.1	DN900 mm PN16	U	10	863 000	8 630 000,00
3.2.3.2	DN700 mm PN16	U	1	863 000	863 000,00
3.2.3.3	DN500 mm PN16	U	1	658 661	658 661,00
3.2.3.4	DN300mm PN16	U	4	238 039	952 156,00
3.2.3.5	DN200mm PN16	U	10	196 701	1 967 010,00
3.2.3.6	DN150mm PN16	U	2	99 926	199 852,00
3.2.4	Approvisionnement pied d'œuvre plaque pleine fonte ductile				-
3.2.4.1	DN 900mm, PN16	U	1	352 000	352 000,00
3.2.4.2	DN 700mm, PN16	U	1	352 000	352 000,00
3.2.4.3	DN 500mm, PN16	U	1	273 637	273 637,00
3.2.4.4	DN 300mm, PN16	U	1	90 519	90 519,00
3.2.4.5	DN 200mm, PN16	U	8	66 070	528 560,00
3.2.4.6	DN 150mm, PN16	U	6	66 070	396 420,00
					-
3.3.	Fourniture pièces à 80% de travaux validés				-
3.3.1	Fourniture à pied d'œuvre de joint de démontage auto-buté pour tuyau fonte ductile				-
3.3.1.1	DN900 mm, PN16	U	2	450 000	900 000,00
3.3.1.2	DN700 mm, PN16	U	1	450 000	450 000,00
3.3.1.3	DN500 mm, PN16	U	1	352 000	352 000,00
3.3.1.4	DN400 mm, PN16	U	1	198 050	198 050,00
3.3.1.5	DN300 mm, PN16	U	3	198 050	594 150,00
3.3.1.6	DN200 mm, PN16	U	6	180 000	1 080 000,00
3.3.1.7	DN150 mm, PN16	U	2	180 000	360 000,00

3.3.2	Approvisionnement pied d'œuvre tés BBTB PN16 fonte ductile				-
3.3.2.1	DN900/X, X variant de 900 à 60mm	U	9	1 000 000	9 000 000,00
3.3.2.2	DN700/X, X variant de 700 à 60mm	U	1	813 505	813 505,00
3.3.2.3	DN500/X, X variant de 500 à 60mm	U	1	715 000	715 000,00
3.3.2.4	DN400/X, X variant de 400 à 60mm	U	1	315 000	315 000,00
3.3.2.5	DN300/X, X variant de 300 à 60mm	U	2	315 000	630 000,00
3.3.2.6	DN200/X, X variant de 200 à 60mm	U	1	250 000	250 000,00
3.3.2.7	DN150/X, X variant de 150 à 60mm	U	1	250 000	250 000,00
3.3.3	Approvisionnement pied d'œuvre cône réduction BB PN16 fonte ductile				-
3.3.3.1	DN900/X, X variant de 900 à 200mm	U	1	1 000 000	1 000 000,00
3.3.3.2	DN700/X, X variant de 700 à 200mm	U	2	985 833	1 971 666,67
3.3.3.3	DN500/X, X variant de 500 à 150mm	U	1	785 000	785 000,00
3.3.3.4	DN400/X, X variant de 400 à 100mm	U	1	542 122	542 122,00
3.3.3.5	DN300/X, X variant de 300 à 80mm	U	1	422 000	422 000,00
3.3.3.6	DN200/X, X variant de 200 à 60mm	U	2	285 000	570 000,00
3.3.3.7	DN150/X, X variant de 150 à 60mm	U	2	285 000	570 000,00
3.3.4	Approvisionnement pied d'œuvre tuyau fonte ductile robinets vannes PN16				-
3.3.4.1	à opercule DN150mm	U	6	250 000	1 500 000,00
3.3.4.2	à opercule DN200mm	U	3	250 000	750 000,00
3.3.4.3	papillon DN300 mm	U	2	725 000	1 450 000,00
3.3.4.4	papillon DN400 mm	U	1	950 000	950 000,00
3.3.4.5	papillon DN500 mm	U	1	1 750 000	1 750 000,00
3.3.4.6	papillon DN700 mm	U	1	4 500 000	4 500 000,00
3.3.4.7	papillon DN900 mm	U	1	6 500 000	6 500 000,00
					-
	TOTAL DE APPROVISIONNEMENT DU NOUVEAU RESEAU				11 706 700 333
4	POSE DE LA NOUVELLE CONDUITE ET ACCESSOIRES				

4.1	TERRASSEMENT EN TRANCHEE				
4.1.1	Terrassement en tranchée du terrain naturel	m3	98 000	1 747	171 206 000,00
4.2	BLINDAGE				-
4.2.1	Blindage en tranchée pour pose conduites	ml	38 000	1 350	51 300 000,00
4.3	POSE DES RESEAUX				-
4.3.1	Pose conduite fonte ductile emboitement non verrouillé.				-
4.3.1.1	DN900mm	ml	38 000	14 750	560 500 000,00
4.3.1.2	DN700mm	ml	120	9 750	1 170 000,00
4.3.1.3	DN500mm	ml	30	5 347	160 419,00
4.3.1.4	DN300mm	ml	2 105	3 217	6 772 206,00
4.3.1.5	DN200mm	ml	320	2 250	720 000,00
4.3.2	Pose fourreau en acier				-
4.3.2.1	DN900mm	ml	60	60 000	3 600 000,00
4.3.2.2	DN700mm	ml	30	60 000	1 800 000,00
4.3.2.3	DN500mm	ml	30	37 500	1 125 000,00
4.3.2.4	DN300mm	ml	90	13 776	1 239 844,50
4.3.2.5	DN200mm		180	13 776	2 479 689,00
4.3.3	Plus-value pose conduite fonte ductile emboitement verrouillé.				-
4.3.3.1	DN900mm	ml	358	3 750	1 342 500,00
4.3.3.2	DN700mm	ml	60	3 750	225 000,00
4.3.3.3	DN500mm	ml	30	3 306	99 165,00
4.3.3.4	DN300mm	ml	90	1 806	162 495,00
4.3.3.5	DN200mm	ml	180	906	162 990,00
4.3.4	Plus-value pose conduite fonte ductile emboitement recouvert emboitement de polyuréthane				-
4.3.4.1	DN900mm	ml	30	1 750	52 500,00
4.3.4.2	DN700mm	ml	30	1 750	52 500,00
4.3.4.3	DN500mm	ml	30	1 239	37 162,50
4.3.4.4	DN300mm	ml	60	900	54 000,00
4.3.4.5	DN200mm	ml	180	900	162 000,00
					-
4.4	POSE DE RACCORDS EN FONTE DUCTILE				-
4.4.1	Pose d'adaptateurs à bride PN16 pour tuyau fonte				-
4.4.1.1	DN900mm PN16	U	9	725 000	6 525 000,00
4.4.1.2	DN700mm PN16	U	8	725 000	5 800 000,00
4.4.1.3	DN500mm PN16	U	2	621 000	1 242 000,00

4.4.1.4	DN400mm PN16	U	2	500 000	1 000 000,00
4.4.1.5	DN300mm PN16	U	6	500 000	3 000 000,00
4.4.1.6	DN200mm PN16	U	6	351 000	2 106 000,00
4.4.1.7	DN150mm PN16	U	6	250 000	1 500 000,00
4.4.3	Pose de coudes à emboîtement verrouillé 1/4 (90°) - 1/8 (45°) - 1/16 (22°30') - 1/32 (11°15') en fonte ductile				-
4.4.3.1	DN900 mm PN16	U	10	172 600	1 726 000,00
4.4.3.2	DN700 mm PN16	U	1	172 600	172 600,00
4.4.3.3	DN500 mm PN16	U	1	131 732	131 732,20
4.4.3.4	DN300mm PN16	U	4	47 608	190 431,20
4.4.3.5	DN200mm PN16	U	10	39 340	393 402,00
4.4.3.3	DN150mm PN16	U	2	19 985	39 970,40
4.4.4	Pose de plaque pleine en fonte ductile				-
4.4.4.1	DN 900mm, PN16	U	1	70 400	70 400,00
4.4.4.2	DN 700mm, PN16	U	1	70 400	70 400,00
4.4.4.3	DN 500mm, PN16	U	1	54 727	54 727,40
4.4.4.4	DN 300mm, PN16	U	1	18 104	18 103,80
4.4.4.5	DN 200mm, PN16	U	8	13 214	105 712,00
4.4.4.6	DN 150mm, PN16	U	6	13 214	79 284,00
					-
4.5.	PRIX POUR POSE DE PIECES APPROVISIONNÉES				-
4.5.1	Fourniture à pied d'œuvre de joint de démontage auto-buté pour tuyau fonte ductile				-
4.5.1.1	DN900 mm, PN16	U	2	90 000	180 000,00
4.5.1.2	DN700 mm, PN16	U	1	90 000	90 000,00
4.5.1.3	DN500 mm, PN16	U	1	70 400	70 400,00
4.5.1.4	DN400 mm, PN16	U	1	39 610	39 610,00
4.5.1.5	DN300 mm, PN16	U	3	39 610	118 830,00
4.5.1.6	DN200 mm, PN16	U	6	36 000	216 000,00
4.5.1.7	DN150 mm, PN16	U	2	36 000	72 000,00
4.5.2	Approvisionnement pied d'œuvre tés BBTB PN16 fonte ductile				-
4.5.2.1	DN900/X, X variant de 900 à 60mm	U	9	200 000	1 800 000,00
4.5.2.2	DN700/X, X variant de 700 à 60mm	U	1	162 701	162 701,00
4.5.2.3	DN500/X, X variant de 500 à 60mm	U	1	143 000	143 000,00
4.5.2.4	DN400/X, X variant de 400 à 60mm	U	1	63 000	63 000,00
4.5.2.5	DN300/X, X variant de 300 à 60mm	U	2	63 000	126 000,00
4.5.2.6	DN200/X, X variant de 200 à 60mm	U	1	50 000	50 000,00

4.5.2.7	DN150/X, X variant de 150 à 60mm	U	1	50 000	50 000,00
4.5.3	Approvisionnement pied d'œuvre cône réduction BB PN16 fonte ductile				-
4.5.3.1	DN900/X, X variant de 900 à 200mm	U	1	200 000	200 000,00
4.5.3.2	DN700/X, X variant de 700 à 200mm	U	2	197 167	394 333,33
4.5.3.3	DN500/X, X variant de 500 à 150mm	U	1	157 000	157 000,00
4.5.3.4	DN400/X, X variant de 400 à 100mm	U	1	108 424	108 424,40
4.5.3.5	DN300/X, X variant de 300 à 80mm	U	1	84 400	84 400,00
4.5.3.6	DN200/X, X variant de 200 à 60mm	U	2	57 000	114 000,00
4.5.3.7	DN150/X, X variant de 150 à 60mm	U	2	57 000	114 000,00
4.5.4	Approvisionnement pied d'œuvre tuyau fonte ductile robinets vannes PN16				-
4.5.4.1	à opercule DN150mm	U	6	50 000	300 000,00
4.5.4.2	à opercule DN200mm	U	3	50 000	150 000,00
4.5.4.3	papillon DN300 mm	U	2	145 000	290 000,00
4.5.4.4	papillon DN400 mm	U	1	190 000	190 000,00
4.5.4.5	papillon DN500 mm	U	1	350 000	350 000,00
4.5.4.6	papillon DN700 mm	U	1	900 000	900 000,00
4.5.4.7	papillon DN900 mm	U	1	1 300 000	1 300 000,00
	GLOBAL TAVAUX POSE NOUVELLE CONDUITE				836 482 933
5	RÉALISATION D'ÉLÉMENTS CONNEXES				
5.1	GENIE CIVIL DES OUVRAGES				
5.1.1	Réalisation génie civil d'ouvrage visite pour ventouse				-
5.1.1.1	Réalisation génie civil d'ouvrage visite pour ventouse triple fonction sur DN900	U	10	3 800 000	38 000 000,00
5.1.1.2	Réalisation génie civil d'ouvrage visite pour ventouse triple fonction sur DN700	U	1	3 800 000	3 800 000,00
5.1.1.3	Réalisation génie civil d'ouvrage visite pour ventouse triple fonction sur DN500	U	1	2 640 000	2 640 000,00
5.1.1.4	Réalisation génie civil d'ouvrage visite pour ventouse triple fonction sur DN300	U	3	2 500 000	7 500 000,00

5.1.2	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges				-
5.1.2.1	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 1 en béton armé sur DN900	U	10	4 200 000	42 000 000,00
5.1.2.2	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 1 en béton armé sur DN700	U	8	4 200 000	33 600 000,00
5.1.2.3	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 1 en béton armé sur DN500	U	1	3 100 000	3 100 000,00
5.1.2.4	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 1 en béton armé sur DN300	U	1	2 875 000	2 875 000,00
5.1.3	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges type 2				
5.1.3.1	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 2 sur DN900	U	3	600 000	1 800 000,00
5.1.3.2	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 2 sur DN700	U	1	600 000	600 000,00
5.1.3.3	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 2 sur DN500	U	1	600 000	600 000,00
5.1.3.4	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour vidanges Type 2 sur DN300	U	1	600 000	600 000,00
5.1.4	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour piquage				-
5.1.4.1	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour piquage DN900/200 pour piquages	U	7	6 000 000	42 000 000,00
5.1.4.2	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour piquage DN900/300 pour alimentation château d'eau de Bambey	U	1	6 000 000	6 000 000,00
5.1.4.3	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour attente vers Diourbel	U	1	6 000 000	6 000 000,00
5.1.5	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour sectionnement				-
5.1.5.1	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour sectionnement avec by-pass sur la conduite DN 900	U	6	3 800 000	22 800 000,00
5.1.5.2	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour sectionnement avec by-pass sur conduite DN 700	U	2	3 800 000	7 600 000,00

5.1.6	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour comptage et raccordement				-
5.1.6.1	Exécution du génie civil d'ouvrage de visite pour comptage au niveau du château d'eau de Bambey	U	1	5 092 000	5 092 000,00
5.1.7	Butée en Béton				-
5.1.7.1	Fabrication de béton armé à 350kgs/m3 pour Butées	m3	200	150 000	30 000 000,00
					-
5,2	APPROVISIONNEMENT DE REGARDS				-
5.2.1	Approvisionnement ventouses				-
5.2.1.1	Approvisionnement d'ouvrages visite ventouse triple fonction PN16 sur DN 900	U	10	3 200 000	32 000 000,00
5.2.1.2	Approvisionnement d'ouvrages visite ventouse triple fonction PN16 sur DN 700	U	1	2 950 000	2 950 000,00
5.2.1.3	Equipement complet d'ouvrages de visite pour ventouse double fonction sur DN 500, PN16	U	1	1 852 000	1 852 000,00
5.2.1.4	Equipement complet d'ouvrages de visite pour ventouse simple fonction sur DN 300, PN16	U	3	1 260 000	3 780 000,00
5.2.2	Equipement pour vidange				-
5.2.2.1.a	Approvisionnement d'ouvrages béton armé sur DN900, regards de vidange de type1	U	10	4 500 000	45 000 000,00
5.2.2.1.b	Fourniture complet des regards de vidange de type2 sur DN900	U	3	4 500 000	13 500 000,00
5.2.2.2.a	Fourniture complet des regards de vidange de type2 sur DN700	U	8	3 750 000	30 000 000,00
5.2.2.2.b	Fourniture complet des regards de vidange de type2 sur DN700	U	1	3 750 000	3 750 000,00
5.2.2.3.a	Fourniture complet des regards de vidange de type2 sur DN500	U	1	1 875 232	1 875 232,00
5.2.2.3.b	Fourniture complet des regards de vidange de type2 sur DN500	U	1	1 875 232	1 875 232,00
5.2.2.4.a	Fourniture complet des regards de vidange de type1 sur DN300	U	1	1 300 000	1 300 000,00
5.2.2.4.b	Fourniture complet des regards de vidange de type2 sur DN300	U	1	1 300 000	1 300 000,00
5.2.3	Fourniture pour piquage et départ en attente				-

5.2.3.1	Fourniture complet d'ouvrage de visite pour piquage DN900/200	U	7	6 500 000	45 500 000,00
5.2.3.2	Equipement complet ouvrage de visite pour piquage DN900/300 pour alimentation château d'eau de Bambey	U	1	23 256 871	23 256 871,00
5.2.3.3	Equipement complet ouvrage de visite pour piquage DN900/700 pour attente vers Diourbel	U	1	3 500 000	3 500 000,00
5.2.4	Equipement pour sectionnement				-
5.2.4.1	FOURNITURE d'ouvrages visite pour sectionnement avec by-pass sur DN900	U	6	15 500 000	93 000 000,00
5.2.4.2	Fourniture complet d'ouvrage de visite pour sectionnement avec by-pass sur la conduite DN 700	U	2	13 250 000	26 500 000,00
5.2.5	Fourniture pour raccordement et comptage				-
5.2.5.1	Fourniture complet d'ouvrage de visite pour le comptage au niveau du château d'eau de Bambey	U	1	16 800 000	16 800 000,00
5.3	Contrôle par le fermier du raccordement réseau en place	FF	1		-
	GLOBALE RÉALISATION D'ÉLÉMENTS CONNEXES				604 346 335
6	TRAVAUX DE VOIRIES				
6.1	TRAVERSEE VRD				
6.1.1	Traversée de route ml		30	170 000	5 100 000
6.1.2	Traversée d'amorce chaussé bitumée ml		120	65 000	7 800 000
6.1.3	Traversée de rail par fonçage ml		60	1 750 000	105 000 000
6.1.4	Traversée de piste ml		204	85 000	17 340 000
6,2	RÉHABILITATION VOIRIE				
6.2.1	Réhabilitation de voiries goudronnées ml		30	175 000	5 250 000,00
6.2.2	Réhabilitation de pistes latéritiques ml		204	92 000	18 768 000,00
6.2.3	Remise en état de trottoir y/c dallage m²		150	35 000	5 250 000,00
6,3	PLATEFORME LATERITIQUE POUR PISTE				
6.3.1	Décapage de terre végétale sur 15 cm m²		33 600	82	2 755 200,00
6.3.2	Approvisionnement mise en œuvre de remblai en latérite sélectionné pour piste ml		4 800	15 000	72 000 000,00

	GLOBAL DES TRAVAUX DE VOIRIES				239 263 200
7	ESSAI DE PRESSION				-
7.1	Essai de pression	ml	40 575	1 200	48 690 000,00
7.2	Lavage et désinfection de réseau	ml	40 575	1 200	48 690 000,00
7.3	Essai général sur réseau	FF	1	6 000 000	6 000 000,00
7,4	Essais mise en service nouvelle station de pompage	FF	1	1 250 000	1 250 000,00
	GLOBAL ESSAIS DE RECEPTION				104 630 000
TOTAL GENERAL HT/HD			13 994 514 500		

❖ Equipement et Génie-Civil de la station de pompage de Khombole

Prix	Libellé	Unité	Qté Marché base	P.U HT /HD FCFA	P.T HT/HD FCFA Marché de base
20	Station de pompage				
	Terrassements, déblais et remblais				
20.1	Débroussaillage et nettoyage de la parcelle	m2	20 000	700	14 000 000
20.2	Déblais et décapage de toute nature	m3	1 500	4 500	6 750 000
20.3	Reprise et mise en œuvre de déblais en remblai.	m3	500	2 000	1 000 000
20.2	Gros œuvre				-
	<i>Bétons</i>				-
20.2.1	Béton de propreté	m3	60	110 000	6 600 000
20.2.2	Béton armé C25/30 XC4 y compris coffrage et ferrailage	m3	400	325 000	130 000 000
20.2.3	Façades en agglomérés creux de 0,20 + Finition enduit	m2	800	20 000	16 000 000
20.3	Second œuvre				-
20.3.1	<i>Second œuvre</i>				-
20.3.2	Carrelage	m2	100	15 000	1 500 000
20.3.3	Finition sol avec ciment renforcé de durcisseur SIKA de 0,01 m et peinture au sol industriel	m2	250	20 000	5 000 000
20.3.4	Mise en peinture	m2	1 700	5 000	8 500 000
20.3.5	Installations électriques dans la station de pompage	Ft	1	2 000 000	2 000 000
20.3.6	Lavabo	U	1	150 000	150 000
20.3.7	Toilette intérieure station pompage	U	1	500 000	500 000
20.3.8	Fosse septique	U	1	1 500 000	1 500 000

20.3.9	Porte simple vantail largeur 90 cm	U	6	200 000	1 200 000
20.3.10	Porte double vantaux largeur 190 cm	U	1	300 000	300 000
20.3.11	Porte double vantaux largeur 300 cm	U	1	600 000	600 000
20.3.12	Porte de la fosse d'accès 4m x 4m	U	1	1 500 000	1 500 000
20.3.13	Fenêtre Alu 1m x 1m	U	1	250 000	250 000
20.3.14	Passerelle d'accès	U	7	200 000	1 400 000
20.3.15	Complexe d'étanchéité pour toiture	m2	500	20 000	10 000 000
20.3.16	Dispositif de vidange pour évacuation eaux toiture terrasse	U	10	150 000	1 500 000
20.3.17	Trappe d'ouverture 1,20 m x 1,20 m	U	6	650 000	3 900 000
20.3.18	Garde-corps en acier galvanisé	ml	80	70 000	5 600 000
20.4	Equipements électro- et hydromécaniques et électriques				-
20.4	Groupes de pompage				-
20.4.1	Groupe de pompage à plan de joint 750 m3/h @ 118 mCE	U	5	100 000 000	500 000 000
20.4.2	Pompes doseuses à membrane type SMART DIGITAL avec écran facial à vitesse variable de 0 à 250l/h	U	2	2 000 000	4 000 000
20.4.3	Bac de 2500 litres avec mélangeur à hélice, muni d'un point de vidange avec robinet d'arrêt et raccordé au vidange général	U	2	1 000 000	2 000 000
20.4.4	Ensemble de tuyauterie d'aspiration et d'injection d'eau chlorée comprenant tuyauterie, canne d'injection crépine et prise d'eau robinet d'arrêt et toutes sujétions	ens	1	550 000	550 000
20.4.5	Fourniture de HTH pour les essais	FF	1	250 000	250 000
20.4.6	Coffret électrique de chloration station	U	2	500 000	1 000 000
20.5	Anti-bélier				-
20.5.1	Ballon anti-bélier 50 m3 à vessie en PN 16 bars y compris accessoires	U	2	125 000 000	250 000 000
20.5.2	Compresseur 50 Nm3/h @ 12 bars y compris accessoires de raccordement	U	2	3 500 000	7 000 000

20.5.3	Pompe d'épuisement fixe, 20 l/s à 10mCE	U	2	6 000 000	12 000 000
20.6	Tuyauterie				-
20.6.1	Tulipe acier aspiration bache de collecte DN 1000 PN 10	U	1	800 000	800 000
20.6.2	Conduite acier inox 316L aspiration station DN 900 PN 16	ens	1	20 000 000	20 000 000
20.6.3	Conduite acier inox 316 L aspiration pompe DN 400 PN 16	ens	5	900 000	4 500 000
20.6.4	Collecteur acier inox 316 L refoulement station DN 900 PN 16 bars	ens	1	25 000 000	25 000 000
20.6.5	Conduite acier inox 316 L refoulement pompe DN 400 PN 16 bars	ens	5	1 500 000	7 500 000
20.6.6	Conduites acier inox vidange collecteurs DN 50 PN 16 bars	ens	1	900 000	900 000
20.6.7	Tuyaux Fonte bridée DN 900 PN 16 pour nourrice ballons anti-bélier	ml	100	350 000	35 000 000
20.6.8	Tuyaux Fonte bridée DN 500 PN 16 pour alimentation réservoir	ml	20	250 000	5 000 000
20.6.9	Tuyaux Fonte bridée DN 400 PN 16 alimentation ballons anti-bélier	ml	30	200 000	6 000 000
20.6.10	Tuyaux Fonte emboitement DN 300 PN 10 pour vidange ballons anti-bélier	ml	100	80 000	8 000 000
20.6.11	Raccords isolants conformément CPTP y compris joint entre brides, rondelles et gaines isolantes DN900 PN10	ens	1	800 000	800 000
20.6.12	Raccords isolants conformément CPTP y compris joint entre brides, rondelles et gaines isolantes DN900 PN16	ens	1	1 200 000	1 200 000
20.7	Pièces et Robinetterie				-
20.7.1	Té Fonte BBTB DN 800 PN 16	U	4	2 000 000	8 000 000
20.7.2	Té Fonte BBTB DN 800/400 PN 16	U	4	2 000 000	8 000 000
20.7.3	Té Fonte BBTB DN 800/300 PN 16 pour vidange des ballons	U	2	2 000 000	4 000 000
20.7.4	Té Fonte BBTB DN 400/300 PN 16	U	4	800 000	3 200 000
20.7.5	Vanne papillon motorisée DN 900 PN 16	U	5	6 500 000	32 500 000

20.7.6	Vanne opercule DN 400 PN 16 munie de capteurs de fin de course	U	5	1 100 000	5 500 000
20.7.7	Vanne papillon DN 400 PN 16 munie de capteurs de fin de course	U	9	1 000 000	9 000 000
20.7.8	Vanne opercule DN 300 PN 16 pour vidange ballons anti-bélier	U	6	300 000	1 800 000
20.7.9	Vanne de régulation annulaire DN 400 PN 16	U	4	25 000 000	100 000 000
20.7.10	Clapet CLASAR DN 400 PN 16	U	5	4 000 000	20 000 000
20.7.11	Vanne opercule DN 100 PN 16	U	4	100 000	400 000
20.7.12	Vanne opercule DN 50 PN 16	U	4	50 000	200 000
20.7.13	Joint de démontage auto-buté DN 900 PN 16	U	5	1 250 000	6 250 000
20.7.14	Joint de démontage auto-buté DN 400 PN 16	U	4	600 000	2 400 000
20.7.15	Joint de démontage auto-buté DN 400 PN 16	U	8	500 000	4 000 000
20.7.16	Joint de démontage auto-buté DN 300 PN 16	U	6	300 000	1 800 000
20.7.17	Ventouse avec robinet d'isolement DN 80 PN 16	U	4	150 000	600 000
20.7.18	Cône fonte BB DN 900/500	U	4	2 000 000	8 000 000
20.7.19	Cône acier inox DN 900/500 PN10	U	4	2 500 000	10 000 000
20.7.20	Cône acier inox DN 900/400 PN16	U	4	2 500 000	10 000 000
20.7.21	Adaptateur DN 900 PN16 fonte	U	2	1 300 000	2 600 000
20.7.22	Clapet de nez DN 300 PN 10 pour regard exutoire des eaux de vidange	U	1	400 000	400 000
20.7.23	Manchette d'ancrage DN 900 PN 16 L= 1,20m	U	6	2 700 000	16 200 000
20.7.24	Manchette bridée DN 400 PN 10 L= 1,50 m sous ballons anti-bélier	U	4	350 000	1 400 000
20.7.25	Manchette bridée DN 300 PN 10 L= 1,10 m sous ballon anti-bélier	U	4	350 000	1 400 000
20.7.26	Coude BB 1/8 DN 800 PN 16	U	2	2 000 000	4 000 000
20.7.27	Coude BB 1/4 DN 400 PN 16	U	4	500 000	2 000 000
20.7.28	Coude BB 1/8 DN 300 PN 16	U	4	300 000	1 200 000
20.7.29	Joint diélectrique DN 500 PN 16	U	4	500 000	2 000 000
20.7.30	Joint diélectrique DN 400 PN 16	U	8	300 000	2 400 000
20.7.31	Plaque Pleine Fonte DN 900 PN 16	U	1	1 000 000	1 000 000

20.7.32	Plaque Pleine Inox DN 900 PN 16	U	1	1 500 000	1 500 000
20.8	Equipements divers				-
20.8.1	Pont roulant 3.5 T avec rails, longueur 30 m, portée 7.5 m	U	1	8 000 000	8 000 000
20.8.2	Ventilateur 11 000 m3/h @ 50 Pa	U	4	2 000 000	8 000 000
20.8.3	Ventilateur 4 000 m3/h @ 50 Pa	U	2	1 000 000	2 000 000
20.8.4	Armoire split 48000BTU, 5CV	U	1	1 000 000	1 000 000
20.8.5	Climatiseur 3 kW	U	1	400 000	400 000
20.8.6	Entrée d'air 1.24 m2	U	4	350 000	1 400 000
20.8.7	Entrée d'air 0.4 m2	U	1	200 000	200 000
20.8.8	Cuve gasoil 6 m3 avec rétention, liaison et accessoires	U	1	2 000 000	2 000 000
20.9	Instrumentation				-
20.9.1	Capteur de niveau analogique	U	1	600 000	600 000
20.9.2	Poire de niveau	U	4	50 000	200 000
20.9.3	Capteur de pression analogique	U	10	150 000	1 500 000
20.9.4	Pressostat à 2 seuils de déclenchement	U	4	150 000	600 000
20.9.5	Manomètre à glycérine, avec robinets d'isolement et de purge	U	4	15 000	60 000
20.9.6	Débitmètre électromagnétique DN 500 PN 16 bars	U	2	4 000 000	8 000 000
20.9.7	Détecteur d'ouverture de porte	U	7	50 000	350 000
20.9.8	Détecteur de mouvement	U	4	100 000	400 000
20.9.9	Electrode détection d'eau	U	1	50 000	50 000
20.9.10	Instrument de mesure de chlore résiduel et turbidité	U	1	1 000 000	1 000 000
20.9.11	Instrument de mesure de PH	U	1	70 000	70 000
20.10	Electricité				-
20.10.1	Alimentation électrique SENELEC 30 kV – 50 Hz en aéro-souterrain 3X1X240mm2 - HN33S23	ml	400	25 000	10 000 000
20.10.2	Jeux de parafoudres	u	1	300 000	300 000
20.10.3	Alimentation Electrique BT station de pompage	Ft	1	25 000 000	25 000 000
20.10.4	Groupe électrogène 500 kVA permanent y compris inverseur N/S et câbles de raccordement 8cables de section 240mm2 par phase accessoires de pose	U	4	250 000 000	1 000 000 000

20.10.5	Abri pour le Groupe électrogène 2000 kVA	U	1	12 500 000	12 500 000
20.10.6	Poste Haute Tension à coupure de livraison dans le SF6 comprenant cellule arrivée - cellule départ, cellule comptage avec les transformateurs de potentiel TP pour comptage d'énergie et intensité TI pour la protection, cellule protection générale avec disjoncteur double sectionnement et cellule disjoncteur protection transformateur 2000 KVA.	Ft	1	60 000 000	60 000 000
20.10.7	Transformateur 30 kV / 400 V - 2000 kVA avec accessoires Disjoncteur Micrologic 5.0 - 3200A et toutes sujétions de pose et raccordement et tous les équipements sécuritaires et réglementaires selon normes et standards SENELEC	U	1	60 000 000	60 000 000
20.10.8	TGBT PRINCIPAL, disjoncteur protection générale avec unité de contrôle et report d'informations à la supervision y compris raccordement sur jeu de barre principal et toutes sujétions	U	1	45 000 000	45 000 000
20.10.9	TGBT PRINCIPAL, 5 disjoncteurs départ avec unité de contrôle, 5 variateurs + raccordement amont disjoncteurs sur jeu de barre et raccordement aval pour alimentation pour 5 variateurs de vitesse puis alimentation moteurs, 1 disjoncteur alimentation TGBT AUXILIAIRE avec unité de contrôle et report d'informations à la supervision et toutes sujétions	Ft	1	150 000 000	150 000 000
20.10.10	TGBT AUXILIAIRES, avec disjoncteur arrivée TGBT Principal, cellule automatisée équipée d'automates M580 redondants de marque Schneider Electric équipés	Ft	1	20 000 000	20 000 000

	de toutes les protections normatives pour les cartes entrées/sorties, UC, et autres départs auxiliaires y compris programmation et paramétrage et toutes sujétions				
20.10.11	Eclairage intérieur par réglettes étanches 1,20-36W / extérieur par candélabres 250W (au nombre de 10) et prises de courant étanche 230 et 400V - IP67 de la station	Ft	1	1 000 000	1 000 000
20.10.12	Circuit de terre de la station de pompage	Ft	1	1 000 000	1 000 000
20.10.13	Protection contre la foudre station de pompage, installation extérieure	Ft	1	2 000 000	2 000 000
30	Local gardien, magasin, cabine de chloration				
30.1	Terrassements, déblais et remblais				
	<i>Déblais</i>				
30.1.1	Déblais et décapage de toute nature	m3	50	4 500	225 000
	<i>Remblais</i>				
30.1.2	Reprise et mise en œuvre de déblais en remblai.	m3	35	2 000	70 000
30.2	Bâtiment, second œuvre et équipements				
30.2.1	Magasin	Ft	1	5 000 000	5 000 000
30.2.2	Loge du gardien	Ft	1	12 500 000	12 500 000
40	Local personnel d'astreinte				
40.1	Terrassements, déblais et remblais				
40.1.1	Déblais et décapage de toute nature	m3	500	4 500	2 250 000
40.1.2	Reprise et mise en œuvre de déblais en remblai.	m3	400	2 000	800 000
50	Clôture de la station de pompage				
50.1	Fouilles en rigole pour semelle filante	m3	300	4 000	1 200 000
50.2	Remblai contre fondation	m3	220	2 500	550 000
50.3	Évacuation des excédents de déblais	m3	80	2 000	160 000
50.4	Béton de propreté dosé à 150 kg/m3 ep 5 cm	m3	20	110 000	2 200 000
50.5	Maçonnerie en agglos pleins e=20 cm pour soubassement y compris toutes sujétions	m2	300	20 000	6 000 000

50.6	Maçonnerie en agglos creux e=15 cm pour élévations y compris toutes sujétions	m2	1500	15 000	22 500 000
50.7	Enduit lisse fin sur les surfaces intérieures	m2	1500	3 500	5 250 000
50.8	Enduit lisse fin sur les surfaces extérieures	m2	1500	3 500	5 250 000
50.9	Enduit tyrolien fin sur les surfaces intérieures	m2	1500	4 000	6 000 000
50.10	Enduit tyrolien fin sur les surfaces extérieures	m2	1500	4 000	6 000 000
50.11	Béton armé dosé à 350 kg/m3 pour chaînages et poteaux	m3	120	325 000	39 000 000
50.12	Portail à double vantaux				
50.12.1	Portail d'entrée 4,00m x 2,00 m ht	U	1	1 000 000	1 000 000
60	Eclairage extérieur de la station de pompage				
60.1	Massifs candélabres 0.7 x 0.7 x 1.0 m ht				
	<i>Bétons</i>				
G	Béton de propreté	m2	25	110 000	2 750 000
60.1.2	Béton armé C25/30 XC4 y compris coffrage et ferrailage	m3	25	325 000	8 125 000
60,2	Candélabres				
60.2.1	<i>Eclairage extérieur et portail</i>	U	2	150 000	300 000
60.2.2	Candélabre en acier galvanisé	U	10	500 000	5 000 000
70	Voirie Intérieure de la station de pompage				
70.1	Accès à la station de pompage				
70.1.1	Travaux préparatoires de l'emprise du site de production	m2	7200	1 500	10 800 000
70.1.2	Réalisation de plateforme latéritique dans l'enceinte de la station ép. 25 cm, y compris décapage 0,10 m, compactage selon CCTP	m2	7200	5 000	36 000 000
70.1.3	Fouille en pleine masse et remblai en terrain plan ou incliné pour fondations d'ouvrages	m3	1200	5 000	6 000 000
70.1.4	Fourniture et mise en œuvre de sable	m3	1200	6 000	7 200 000
70.1.5	Fourniture et mise en œuvre de couche de fondation en graveleux latéritique naturel	m3	600	16 500	9 900 000
70.1.6	Fourniture et mise en œuvre de couche de base en	m3	200	20 000	4 000 000

	graveleux latéritique au ciment				
70.1.7	Fourniture et mise en œuvre du revêtement bitumineux en enrobé dense	m2	2000	40 000	80 000 000
70.1.8	Fourniture et pose de bordure d'arrêt en béton type L.	ml	600	15 000	9 000 000
70.1.9	Réalisation d'un tableau en plexiglas indiquant les caractéristiques de la station à terme depuis la station de pompage de Fatick jusqu'aux quatre châteaux d'eau de Kaolack	U	1	1 000 000	1 000 000
70.1.10	Réalisation d'une gravure "SONES" sur le béton de dimension 2 m x 1,5 m	U	1	500 000	500 000
80	Massif de la cuve à fuel et supports des ballons anti-bélier				
80.1	Terrassements, déblais et remblais				
80.1.1	Déblais et décapage de toute nature	m3	35	4 500	157 500
80.1.2	Reprise et mise en œuvre de déblais en remblai.	m3	25	2 000	50 000
80.2	Massif fondation 3 x 2 x 0.6 m ht				-
	<i>Bétons</i>				-
80.2.1	Béton de propreté	m3	15	110 000	1 650 000
80.2.2	Béton armé C25/30 XC4 y compris coffrage et ferrailage	m3	15	325 000	4 875 000
	4plots béton pour 2 ballons anti-bélier 50 m3 sur radier général				-
80.3	Terrassements, déblais et remblais				-
80.3.1	Déblais et décapage de toute nature	m3	800	4 500	3 600 000
80.3.2	Reprise et mise en œuvre de déblais en remblai.	m3	800	2 000	1 600 000
80.4	8 plots béton 2,5 x 1,5 x 3.3 m ht				-
	<i>Bétons</i>				-
80.4.1	Béton de propreté	m3	40	110 000	4 400 000
80.4.2	Béton armé C25/30 XC4 y compris coffrage et ferrailage	m3	250	325 000	81 250 000
90	TELEGESTION ET SUPERVISION STATION DE POMPAGE FATICK				

90.1	Fourniture et pose centrale de supervision TOPKAPI V 6.0 à SADIO (2 ordinateurs complets de supervision) plus écran LED 65 pouces, disque dur 2TO, Onduleur 5KVA, imprimante fil de l'eau, licence TOPKAPI pour 20 postes, bureau+02 fauteuils ministres, 03 chaises visiteurs.	Ens	1	20 000 000	20 000 000
90.2	Poste local de télégestion comprenant coffret, automate équipé de carte GPRS et autres cartes, mât, antenne omnidirectionnelle, émetteur récepteur radio, para-sur teneur radio, kit connectique, alimentation chargeur 12V-50Ah, batterie, modem, parafoudre entrées analogiques et rs485 puis intégration des informations des châteaux d'eau de Kaolack et de la station de Khombole sur la supervision de la station de Fatick y compris toutes sujétions. A noter que la communication par GPRS devra être en attente avec l'installation d'une carte GPRS	Ft	1	5 000 000	5 000 000
110	RECEPTION EN USNE				
110.1	Essais de réception en usine des 4 groupes électropompes de la station, des armoires électriques, du matériel de télégestion et automatisme/supervision, du groupe électrogène de secours, des 4 ballons anti-bélier pour 3 agents du Maître d'ouvrage en trois missions de sept (7) jours	Ft	1	45 000 000	45 000 000

TOTAL STATION DE POMPAGE EN F CFA HT/HD	3 269 742 500
--	----------------------

❖ Devis estimatif et quantitatif des Vingt (20) forages du champ captant

N°	DESIGNATION	UNITE	Qté projet d'exécution	P.U HT /HD FCFA	P.T HT/HD FCFA Projet d'exécution
1.2	AMENAGEMENT DIVERS				
1.2.1	Travaux préparatoires des emprises du site et de la piste de production	m2	2 500	600	1 500 000
1.2.2	Abattage d'arbre diamètre > 30 cm	U	2	60 000	120 000
1.2.3	Réalisation de plateforme latéritique dans l'enceinte du forage ép. 25 cm, y compris décapage 0,10m, compactage selon CCTP	m2	2 500	5 000	12 500 000
1.2.4	Caniveau pour chemin de câbles béton dosé à 300 kg/m3 et dallage en béton dosé à 300 kg/m3 pour les têtes de forages	FF	1	500 000	500 000
1.2.5	Construction d'un regard de visite et d'un puisard d'évacuation des eaux des locaux techniques y compris toutes sujétions	FF	1	1 000 000	1 000 000
1.2.6	Réalisation d'une piste d'accès latéritique de largeur 6 m pour l'accès au forage	ml	50	35 000	1 750 000
SOUS-TOTAL 1					17 370 000
2. TRAVAUX D'EQUIPEMENT D'UN FORAGE					
2.1	LOCAL TECHNIQUE				
	Maçonnerie				
2.1.1	Remblais techniques pour mise en hors d'eau des locaux techniques et de la tête de forage	FF	1	500 000	500 000
2.1.2	Fouilles en rigole pour semelle filante	m3	55	3 500	192 500
2.1.3	Remblai contre fondation	m3	25	2 000	50 000
2.1.4	Remblais sous dallage	m3	30	6 000	180 000
2.1.5	Évacuation des excédents de déblais	m3	7	2 500	17 500

2.1.6	Dalle sur forage 1,5 m épaisseur 0,70 m en béton armé classe A	m3	2	325 000	650 000
2.1.7	Construction d'un caniveau couvert en béton armé	m3	7	325 000	2 275 000
2.1.8	Béton classe C, couche de propreté (épaisseur : 10cm)	m3	1	110 000	110 000
2.1.9	Béton armé classe A pour fondations, semelles, poutres, poteaux, chaînages, dalles, supports de tuyaux etc.) y compris coffrage et ferrailage	m3	25	325 000	8 125 000
2.1.10	Maçonnerie en agglos pleins e=20 cm pour soubassement y compris toutes sujétions	m2	30	20 000	600 000
2.1.11	Maçonnerie en agglos creux e=15 cm pour élévation y compris toutes sujétions	m2	80	15 000	1 200 000
2.1.12	Chape de pente dosé à 350 kg de ciment sur dalle de sol	m3	2	125 000	250 000
2.1.13	Enduit extérieur et intérieur, exécuté en 02 couches	m2	220	4 500	990 000
	Peinture (fourniture et application)				
2.1.14	Badigeonnage des surfaces de mur à peindre	m2	220	2 500	550 000
2.1.15	Peinture Pantex 1300 ou similaire en 2 couches y compris toutes sujétions, couleur au choix du Maître d'ouvrage	m2	220	4 500	990 000
2.1.16	Peinture étanche résistante à l'hypochlorite pour bac de rétention	m2	20	12 500	250 000
	Menuiserie métallique et serrurerie d'équipement (fourniture et pose)				
2.1.17	Porte à 2 vantaux 2,00 x 2,20 m avec lamelles d'aération fixes, munie de cadre moustiquaire selon CCTP	U	2	320 000	640 000
2.1.18	Porte à 1 vantail 0,90 x 2,20 m, avec lamelle d'aération fixe, munie de cadre moustiquaire selon CCTP	U	1	200 000	200 000
2.1.19	Grille de ventilation en acier anodisé, 0,40 x 4,36 m y compris cadre moustiquaire, vide maçonnerie et toutes sujétions	U	2	200 000	400 000
2.1.20	Grille de ventilation en acier anodisé, 0,40 x 2,60 m y	U	2	175 000	350 000

	compris cadre moustiquaire, vide maçonnerie et toutes sujétions				
2.1.21	Grille de ventilation en acier anodisé, 1,50 x 0,40 m y compris cadre moustiquaire, vide maçonnerie et toutes sujétions	U	2	105 000	210 000
	Étanchéité toiture				-
2.1.22	Imprégnation au bitume 0,5 kg/m2 sur dalle de couverture y compris relevés, balayage support	m2	50	1 500	75 000
2.1.23	Complexe d'étanchéité monocouche de type "Parafor Solo" ou similaire	m2	50	15 000	750 000
	Électricité				-
2.1.24	Prise de courant étanche apparente 2P+T 16A - 220V	U	3	7 500	22 500
2.1.25	Prise de courant étanche apparente 3P+T 32A - 380V	U	1	30 000	30 000
2.1.26	Interrupteur simple allumage étanche apparent	U	3	5 000	15 000
2.1.27	Bloc fluorescent étanche 1x36W	U	3	12 000	36 000
2.1.28	Hublot étanche y compris ampoule de 60W	U	2	6 000	12 000
2.1.29	Projecteur LED 100W pour éclairage façade tête de forage et devanture cabines électrique et hydraulique	U	2	70 000	140 000
2.1.30	Bloc autonome d'éclairage de sécurité 60 lumens 1heure d'autonomie	U	2	60 000	120 000
2.1.31	Installation de terre (prise de terre)	FF	1	100 000	100 000
2.2	MUR DE CLOTÛRE				
	Maçonnerie				
2.2.1	Fouilles en rigole pour semelle filante	m3	100	4 000	400 000
2.2.2	Remblai contre fondation	m3	100	2 000	200 000
2.2.5	Béton de propreté dosé à 150 kg/m3 ep 10 cm	m3	5	110 000	550 000
2.2.6	Maçonnerie en agglos pleins e=20 cm pour soubassement y compris toutes sujétions	m2	120	20 000	2 400 000
2.2.7	Maçonnerie en agglos creux e=15 cm pour élévations y compris toutes sujétions	m2	600	15 000	9 000 000
2.2.8	Enduit lisse fin sur les surfaces intérieures	m2	600	4 500	2 700 000
2.2.9	Enduit lisse fin sur les surfaces extérieures	m2	600	4 500	2 700 000

2.2.10	Enduit tyrolien fin sur les surfaces intérieures	m2	600	5 500	3 300 000
2.2.11	Enduit tyrolien fin sur les surfaces extérieures	m2	600	5 500	3 300 000
2.2.12	Béton armé dosé à 350 kg/m3 pour chaînages et poteaux	m3	45	325 000	14 625 000
	Menuiserie métallique et serrurerie d'équipement (fourniture et pose)				-
2.2.13	Porte extérieure pleine 1,00 x 2,00 m en acier double, y compris cadre métallique	U	1	200 000	200 000
2.2.14	Portail métallique 3,90 x 2,00 m double avec cadre à 2 vantaux de tube carré galva 40/40	U	1	500 000	500 000
2.3	FOURNITURE ET POSE D'EQUIPEMENT DE RESEAU (MT)				
2.3.1	Interrupteur aérien à commande mécanique (IACM) y compris dispositif de manœuvre et raccordement sur le réseau de la SENELEC	U	1	1 250 000	1 250 000
2.3.2	Alimentation Electrique de la SENELEC 30 kV – 50 Hz pour l'amenée électrique HTA par câble en aérien de section 54,6mm2 avec la fourniture et pose de poteaux en béton armé AR400,B1250,B1600 et B2000 y compris armement et accessoires de raccordement sur un linéaire de 1km avec un raccordement sur la ligne principale équipé de parafoudres et toutes sujétions demandées par SENELEC pour la conformité normative et réglementaire.	ml	500	10 603	5 301 530
2.3.3	Fourniture et pose d'un transfo haut de poteau H61 160 kVA 30 kV/400 V, de 03 parafoudres HTA y compris toutes sujétions et dispositions réglementaires conformes aux normes de la SENELEC.	Ens	1	5 200 000	5 200 000
2.3.4	Disjoncteur bas de poteaux pour transformateur de 160 kVA	U	1	900 000	900 000

2.3.5	Lot de Câble U1000RVFV 3X95+50 mm ² de raccordement y compris toutes sujétions jusqu'à l'armoire électrique de contrôle/commande	FF	1	1 100 000	1 100 000
2.3.6	Ensemble de mise à la terre	FF	1	400 000	400 000
2.4	FOURNITURE ET POSE D'EQUIPEMENT BASSE TENSION (BT)				
2.4.1	Fourniture et pose d'armoire électrique de contrôle/commande avec système de démarrage électronique y compris batterie de compensation automatique suivant CCTP	U	1	12 000 000	12 000 000
2.4.2	Câble U1000RVFV 4x1x95 mm ² de liaison DHP et tableau de comptage SENELEC et entre tableau comptage SENELEC et l'armoire de contrôle commande	ml	60	35 000	2 100 000
2.4.3	Paratonnerre avec des descentes et sa prise de terre	FF	1	2 000 000	2 000 000
2.4.4	Fourniture et pose de tableau de comptage type SENELEC équipé de TI 250/5A et disjoncteur de branchement 4P 250A y compris toutes sujétions	FF	1	2 000 000	2 000 000
	Télégestion forage				-

2.4.5	Poste local de télégestion comprenant coffret, automate, mât, antenne, émetteur récepteur radio, kit connectique, carte GPRS, parafoudre ana et RS485, intégration des informations du forage sur la supervision existante de la station de SADIO y compris toutes sujétions. A noter que la communication entre les différents ouvrages devra être réalisée en liaison radio, la communication GPRS sera en attente.	FF	1	4 500 000	4 500 000
-------	---	----	---	-----------	-----------

2.5	FOURNITURE ET POSE D'EQUIPEMENT ELECTROMECHANIQUE				
2.5.1	FP Groupe électropompe immergé de Q = 150 m ³ /h à HMT= 85 m le prix inclut 100 ml de câbles de puissance et de la sonde PT 100 et des bougies (03) et câbles et tous les accessoires de raccordement de la pompe.	U	1	25 000 000	25 000 000
2.5.2	Pompes doseuses à membrane, à vitesse variable de 1 à 60 L/h à 10 bars	U	2	35 000 000	70 000 000
2.5.4	Bac de 1000 litres avec mélangeur à hélice, muni d'un point de vidange avec robinet d'arrêt et raccordé à la vidange générale	U	1	1 000 000	1 000 000
2.5.5	Ensemble de tuyauterie d'aspiration et d'injection d'eau chlorée comprenant tuyauterie, canne d'injection, crépine et prise d'eau, robinet d'arrêt et toutes sujétions pour le raccordement hydraulique des deux pompes doseuses	Ens.	1	550 000	550 000
2.5.6	Fourniture de HTH pour les essais	FF	1	200 000	200 000
2.6	EQUIPEMENT HYDRAULIQUE FORAGE ET CABINE				

2.6.1	Colonne d'exhaure en acier galvanisé à chaud à brides DN150 PN25 (éléments de 3 m)	ml	80	50 000	4 000 000
2.6.2	Tube sonde en galva 20/27 pour chemin de sonde	ml	80	3 000	240 000
2.6.3	Tête de forage complet y compris coude et tube acier casing H pour chemin de câble jusqu'au caniveau	FF	1	2 000 000	2 000 000
2.6.4	Té BBTB DN 200 PN16	U	1	200 000	200 000
2.6.5	Té BBTB DN 200/100 PN P16	U	1	200 000	200 000
2.6.6	Té BBTB DN 150/60 PN P16	U	2	130 000	260 000
2.6.7	Coudes BB 1/8 DN200 PN 16	U	2	110 000	220 000
2.6.8	Coude BB 1/4 DN 150 PN16	U	1	90 000	90 000
2.6.9	Cône BB DN 200/150 PN 16	U	1	85 000	85 000
2.6.10	Manchettes BB DN 200 PN16 longueur variable (1,5 à 2,8m)	U	2	250 000	500 000
2.6.11	Manchettes BB DN 150 PN16 longueur variable (1,5m à 2,8m)	U	2	210 000	420 000
2.6.12	Adaptateur à bride pour Fonte DN 200/PN16	U	1	90 000	90 000
2.6.13	Bride-uni DN 100 PN16	U	1	125 000	125 000
2.6.14	Joint de démontage auto-buté DN200 PN16	U	1	200 000	200 000
2.7	FOURNITURE ET POSE DE ROBINETTERIE				
2.7.1	ventouse triple fonction DN 60 PN16	U	2	125 000	250 000
2.7.2	compteur DN 150 avec tête émettrice PN16	U	1	350 000	350 000
2.7.3	manomètre 0-10 bars à bain de glycérine avec robinet 3 voies	U	2	100 000	200 000
2.7.4	stabilisateur amont DN200 PN16	U	1	3 120 000	3 120 000
2.7.5	robinet-vanne opercule DN 200 PN16	U	1	200 000	200 000
2.7.6	robinet-vanne opercule DN 100 PN16	U	1	120 000	120 000
2.7.7	Robinet-vanne d'arrêt BB DN 60	U	2	75 000	150 000
2.7.8	clapet pour anti-bélier DN 200 PN16	U	0	450 000	-
2.7.9	pressostat 0- 10 bars avec robinet 3 voies	U	2	120 000	240 000
2.7.10	Capteur de pression 1 - 16 bars	U	2	150 000	300 000
2.7.11	Capteur de niveau hydrostatique + afficheur	U	1	900 000	900 000

2.8	CONDUITE DE REFOULEMENT VERS CONDUITE PRINCIPAL DE TRANSFERT				
	Fourniture et pose de conduite de refoulement				
2.8.1	Conduite de refoulement en fonte DN 300 PN 16 y compris terrassement et butées et raccordement sur le collecteur au niveau du regard d'attente prévu dans le lot canalisations DN 700	ml	10	90 000	900 000
2.8.2	Adaptateurs à bride pour fonte DN 300	U	1	85 000	85 000
2.8.3	Coude 1/8 Fonte BB 300	U	2	265 000	530 000
2.8.4	Joint de démontage auto-buté DN 300 PN 10/PN16	U	2	250 000	500 000
2.9	GROUPE DE SECOURS				
2.9.1	Fourniture et pose d'un groupe électrogène capoté et insonorisé d'une puissance nominale de 200 kVA, avec inverseur automatique normal/secours, câble de puissance et cuve de stockage de 1000 litres y compris toutes sujétions La cuve extérieure de stockage sera munie de bac de rétention, équipés d'indicateur de niveau visuel et asservi par électrovanne pour le remplissage de la cuve incorporée ; prolongement de la tuyauterie d'échappement à l'extérieur du local ; extincteur à poudre ABC, bac à sable + pelle de projection, pompe japy.	U	1	27 000 000	27 000 000
2.9.2	Construction abri métallique et socle en béton. Ouverture	Ft	1	4 500 000	4 500 000

	porte deux battants. Armature peinte en tube rond habillé avec du grillage en métal déployé avec toiture en bac alu zinc. Eclairage de l'abris par 4 réglottes étanche 1.20m et Mise en place d'une prise de courant.				
3.0.0b	Construction de Toilette des forages dans un angle du site	Ft	1	9 000 000	9 000 000
	SOUS-TOTAL 2				250 382 030
	SOUS-TOTAL PAR FORAGE				267 752 030
MONTANT TOTAL POUR LES Vingt FORAGES EN F CFA HT / HD					5 487 515 600
2.7.12	Ballon anti-bélier de 7 000 litres	U	20,0	24 880 000	497 600 000
2.7.13	Conduites de refoulement des forages en DN300 y compris butées, coudes, regards de ventouses et vidanges	ml	20 000	55 000	1 100 000 000
2.7.16	Réalisation de piste latéritique d'exploitation pour les forages	ml	20 000	35 000	700 000 000

Annexe 7 : Résultat d'analyse chimique du forage F1 de Ngoundiane

DEPARTEMENT DE GEOLOGIE
Faculté des Sciences et Techniques
Université Cheikh Anta DIOP

Dakar, 06/06/ 2024

 Laboratoire d'Hydrochimie

RESULTATS D'ANALYSES

Analyses demandées par : CGC INT

Echantillon	FORAGE F3 DIACK					
Date de prélèvement						
Ph	7.69		6.5 – 8.5			
Teneur en litre	Mg/l	Meq/l	OMS (mg/l)			OMS (μS/cm)
Cl ⁻	112.17	3.16	250	Conductivité en μS/cm	853	1500
SO ₄ ²⁻	25.26	0.53	400			
HCO ₃	305.00	5.00				
CO ₃ ²⁻	0					
NO ₃ ⁻	4.04	0.06	50			
F ⁻	1.18		1.50			
Total anions						
Ca ⁺⁺	12.14	0.61	100	EAU DE BONNE QUALITE CHIMIQUE. UTILISABLE POUR L'IRRIGATION ET POUR L'ALIMENTATION.		
Mg ⁺⁺	7.17	0.59	30			
Na ⁺	160.97	7.00	200			
K ⁺	11.03	0.28	12			
Fe	0.081		0.30			
Total cations		8.48				
Résidu sec	597		1000			

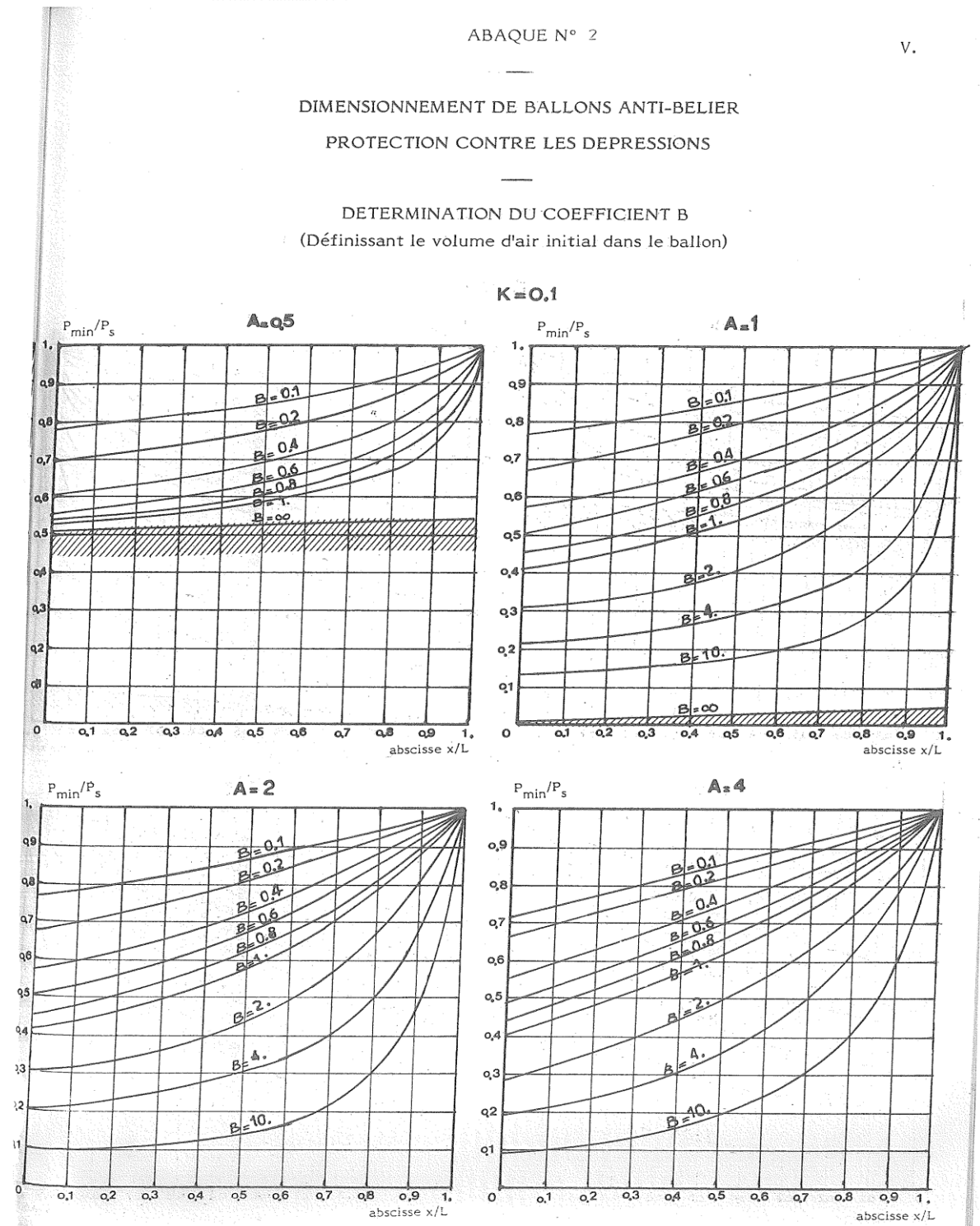
Le Chimiste Analyste
 Moussa SOW



Le Chef de Département
 Cheikh Abdon Kader FOFANA



Annexe 8 : Courbes utilisés dans l'abaque de Puech et Meunier



Annexe 9 : Dimensionnement des groupes électrogènes

❖ Dimensionnement des groupes de secours aux niveaux des forages

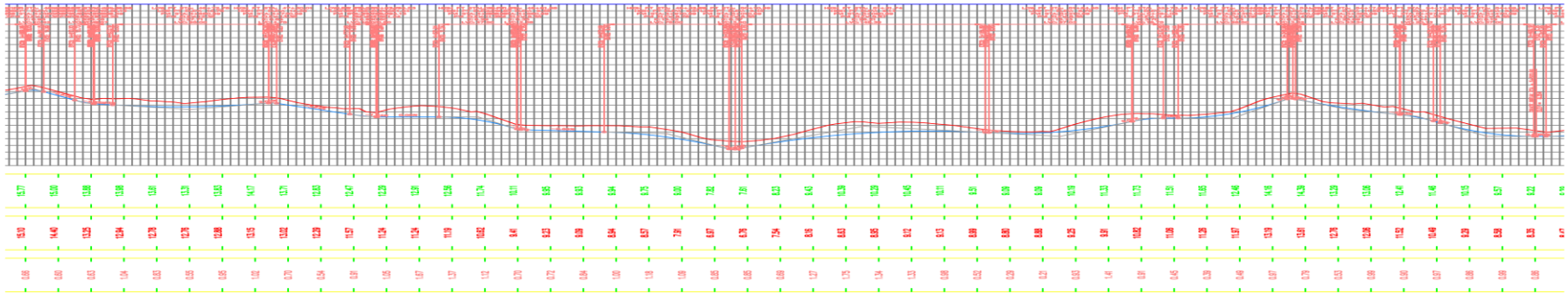
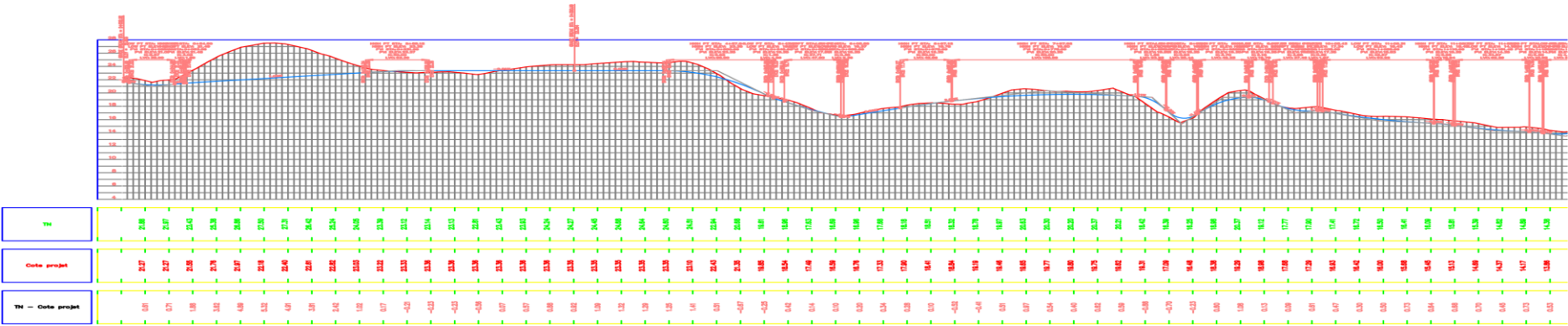
ECLAIRAGE ET PC			
4 lampes éclairage extérieur de 250 Watt	Ple =	1	KW
	Sle =	1	KVA
4 lampes éclairage voirie de 250 Watt	Ple =	1	KW
	Sle =	1	KVA
1 jeu de lampes local GE et locaux gardien	Pli =	1	KW
	Sli =	1	KVA
1 prise de courant 16A 220 Volt	Pp =	2	KW
pour cos phi 0,8	Sp =	1,6	KVA
Divers		1	KVA
Total charge éclairage et PC		5,6	KVA
GROUPE ELECTROPOMPE			
Puissance électronique du moteur (KVA)	$\sqrt{3} \times U \times I \times \cos\phi$	72,1	KVA
Démarrage: électronique	ID/IN	4	KVA
Puissance GEP (KVA)	$(P_e \times ID/IN) / (\cos\phi) \times (ci=2)$	180,13	KVA
Total GE		180,13	KVA
CHARGE MAXIMALE TOTALE		185,73	KVA

❖ Dimensionnement de groupes de secours au niveau de la station de pompage

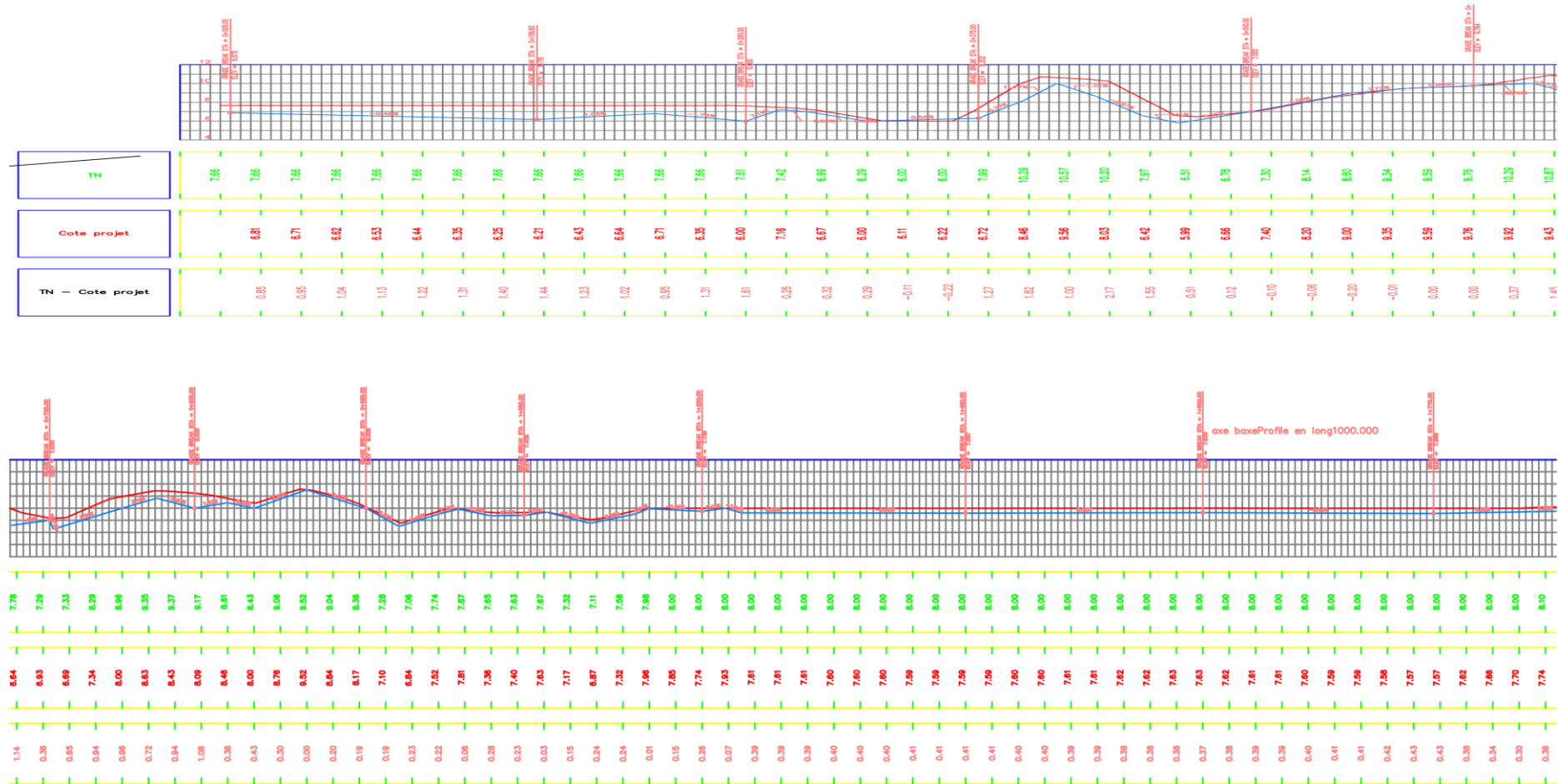
ECLAIRAGE ET PC			
10 lampes éclairage extérieur de 250 Watt	Ple =	2,5	KW
	Sle =	2,5	KVA
8 lampes éclairage voirie de 250 Watt	Ple =	2	KW
	Sle =	2	KVA
1 jeu de lampes local GE et locaux gardien	Pli =	1	KW
	Sli =	1	KVA
3 prises de courant 16A 220 Volt	Pp =	6	KW
pour cos phi 0,88	Sp =	5,28	KVA
Divers		5	KVA
Total charge éclairage et PC		15,78	KVA
GROUPE ELECTROPOMPE			
Puissance électronique du moteur (KVA)	$\sqrt{3} \times U \times I \times \cos\phi$	396,2816	KVA
Démarrage: variateur de fréquence	ID/IN	1	KVA
Puissance GEP (KVA)	$(P_e \times ID/IN) / (\cos\phi) \times (ci=1)$	450,32	KVA
Total GE	4*puissance GEP	1801,28	KVA
CHARGE MAXIMALE TOTALE		1817,06	KVA

Annexe 10 : Profil en long conduites

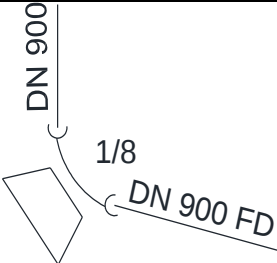
❖ Amont station de pompage de Khombole

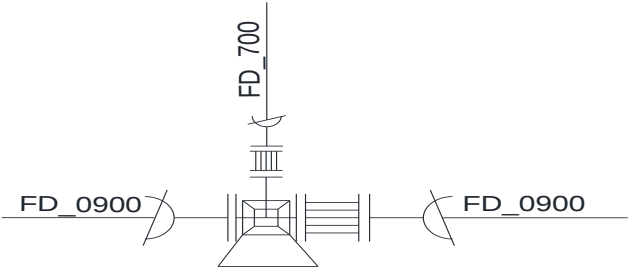
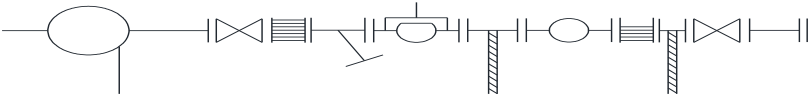
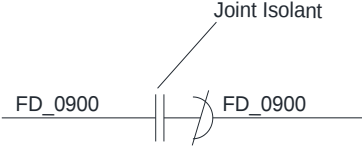


❖ Aval station de pompage de Khombole

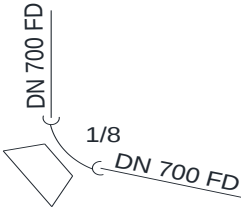
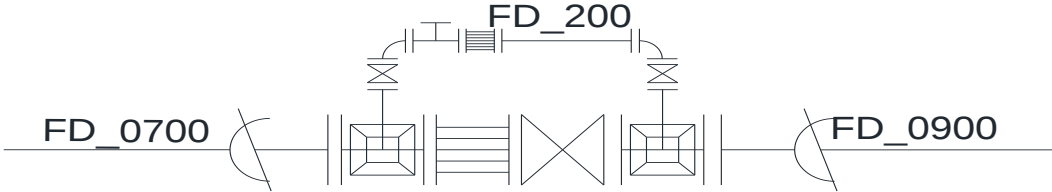


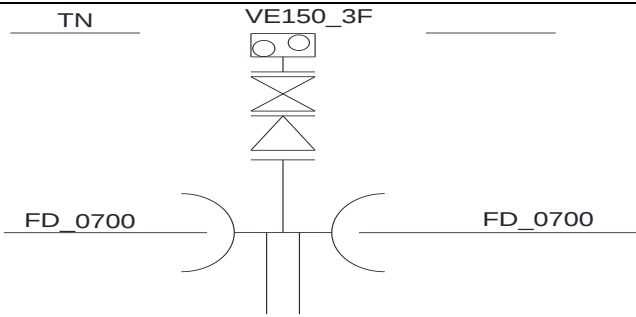
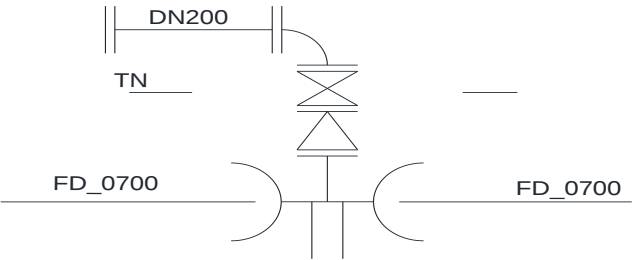
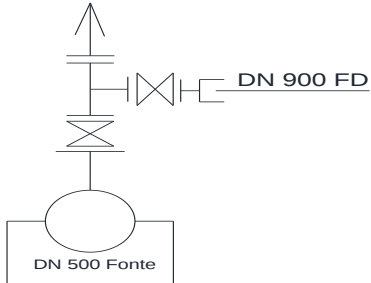
Annexe 11: Tableau récapitulatif des pièces spéciales par diamètre nominal

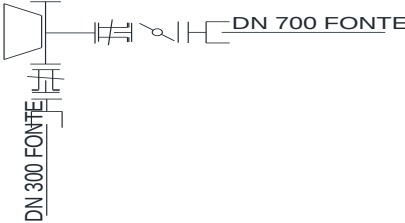
N œ u d	DN	Type de pièce	Schéma
A	900	Coude	
B		Plaque Pleine Fonte	

C		Maillage DN900/DN700	
D		Piquage_Bambay_DN900/DN400	
E		Raccordement	

F		Ventouse 039/Fonte	
G		Vidange 042/Fonte	

H	DN700	Coude 031/Fonte	
I		Raccordement 059/Fonte	
J		Vanne de sectionnement 067/Fonte	

K		Ventouse 068/Fonte	
L		Vidange 072/Fonte	
M	DN500	Raccordement 012/Fonte	

N	DN300	TE 033/Fonte	
O		Coude 081/Fonte	