Etude d'Avant-Projet Détaillée (APD) du Système d'Alimentation en Eau Potable de la ville de Kong et des localités environnantes (Côte d'Ivoire) à partir d'une retenue.

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

SPECIALITE : GENIE DE L'ASSAINISSEMENT ET DES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLE

Présenté et soutenu publiquement le (24/01/2026) par

Tiémoko Abdoulaye SAVADOGO (20180053)

Directeur de mémoire/Encadrant 2IE : Pr. Harinaivo Anderson ANDRIANISA,

Maitre de stage : M. Arouna FOFANA (Directeur Projet, PFO)

Encadreur 2ie : M. Olivier COULIBALY, Enseignant 2IE

Structure(s) d'accueil du stage : PFO Construction

<u>Jury d'évaluation du mémoire</u> :

Dr. Angelbert Chabi BIAOU ***(Président du jury)***

M. Souleymane OUÉDRAOGO ***(Examinateur)***

M. Joel ROUAMBA ***(Examinateur)***

Promotion (2025 /2026)

DEDICACE

Je dédie cet ouvrage, à Dieu maître de toutes les connaissances.

Je la dédie également à mes parents, particulièrement à ma mère, femme courageuse et forte qui m'a été d'un énorme soutien.

Je dédie également cet ouvrage aux personnes qui m'étaient chères que j'ai malheureusement perdu durant mon cursus universitaire. Je pense notamment à M Mahamadi SAWADOGO mon oncle et à Ma grande mère Mme Catherine ZOUA.

REMERCIEMENTS

Ce mémoire a pu voir le jour grâce au soutien et à la collaboration des personnes bienveillantes, à qui j'exprime ma profonde gratitude à travers ces lignes. Mes remerciements sont adressés à :

- Personnel administratif et pédagogique de l'International de l'Eau et de l'Environnement (2IE) pour la qualité exceptionnelle de l'enseignement et l'encadrement dont j'ai pu bénéficier ; Professeur Harinaivo Anderson ANDRIANISA, mon Directeur de mémoire pour ses orientations et sa participation dans l'élaboration de ce mémoire ;
- M. Olivier COULIBALY, mon encadrant au sein de l'institut 2IE, pour sa disponibilité, sa réactivité et son encouragement indéfectible dont j'ai pu bénéficier et qui est par-dessus tout une véritable source d'apprentissage ;
- M. Noel SORO, Directeur pôle hydraulique m'avoir accueilli au sein du pôle hydraulique de l'entreprise PFO Construction ;
- M. Arouna FOFANA, Directeur des Travaux au sein du pôle Hydraulique de PFO Construction pour son encouragement, son encadrement et ces conseils qui ont permis de rédiger ce mémoire ;
- Je remercie également toute l'équipe AEP-Kong qui m'a été d'un énorme soutien dans la rédaction de ce mémoire. Je pense notamment à :

  M Ange Philipe KHALIL Conducteur travaux principal

  M. GNAGNE Wilson Conducteur travaux

  M. Yacouba KONE Conducteur Travaux

  Ainsi qu'au reste de l'équipe ;
- Mes remerciements vont l'endroit de ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

RESUME

L'accès à l'eau potable demeure un défi majeur dans plusieurs régions de la Côte d'Ivoire, notamment dans le Nord où l'on rencontre des difficultés à mobiliser la ressource en eau. Le présent mémoire s'inscrit dans le cadre de l'étude d'Avant-Projet Détaillé (APD) du système d'alimentation en eau potable (AEP) de la ville de Kong et des localités environnante**s**, confiée à l'entreprise **(**PFO Construction**)**. L'objectif général de cette étude est de concevoir un système d'alimentation fiable et durable afin d'assurer l'accès à l'eau potable à environ **176 766 habitants** à l'horizon **2058**, conformément aux Objectifs du Développement Durable des nations unies à l'horizon 2030 (ODD n°6).La méthodologie adoptée s'est articulée autour de recherches documentaires, de visites de terrain, de collectes de données topographiques et démographiques, ainsi que de simulations hydrauliques réalisées à l'aide des logiciels EPANET, AutoCAD, QGIS et Excel. Le système proposé comprend : Une **retenue d'eau** d'une capacité de **6 000 000 m³** dans la localité de **Gbougbôlô**, située à 17,4 km de Kong ; Une station de pompage flottante d'équip**ée** de pompes (02) centrifuges multicellulaires d'une capacité totale de **441 m³/h** ;Une **station de traitement d'eau potable** de **400 m³/h** de capacité de traitement ;De **08 châteaux d'eau dont 03 existants**, de **04 stations de reprise** et un **réseau de refoulement et d'adduction** alimentant **36 localités** pour un linéaire total de **273,744 km** ;Des dispositifs de chloration, de protection du réseau et de gestion automatique du réseau. Les résultats montrent que le système conçu permet de satisfaire les besoins en eau du département de Kong jusqu'à l'horizon 2058, tout en garantissant un fonctionnement optimal et sécurisé. L'étude économique a permis d'estimer le **coût global du projet à environ 81 milliards CFA TTC**, avec un prix de revient du mètre cube conforme aux standards nationaux de **400 FCFA**. Enfin, un **Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES)** visant à atténuer les effets négatifs du projet. Ce travail constitue une contribution concrète à l'amélioration durable des conditions de vie des populations du département de Kong.

Mot clés :

1. Alimentation en Eau Potable (AEP)
2. Avant-Projet Détaillé (APD)
3. Retenue d'eau / Barrage
4. Système d'adduction multi-village
5. Ville de Kong

ABSTRACT

Access to drinking water remains a major challenge in several regions of Côte d'Ivoire, particularly in the northern areas, where difficulties in mobilizing water resources are often encountered. This thesis is part of the Detailed Preliminary Design Study (DPD) of the Drinking Water Supply System (DWS) for the city of Kong and its surrounding localities, entrusted to PFO Construction. The main objective of this study is to design a reliable and sustainable water supply system in order to ensure access to drinking water for approximately **176,766 inhabitants** by the year **2058**, in line with the United Nations Sustainable Development Goals (ODD No. 6) for 2030.The methodology adopted was based on documentary research, field visits, collection of topographic and demographic data, as well as hydraulic simulations carried out using EPANET, AutoCAD, QGIS, and Excel software. The proposed system includes: a **water reservoir with a capacity of 6,000,000 m³** located in the locality of **Gbougbôlô**, 17.4 km from Kong; a floating pumping station equipped with **two (02) multistage centrifugal pumps with a total capacity of 441 m³/h**; a drinking water treatment plant with a treatment capacity of 400 m³/h; eight (08) elevated tanks, including three (03) existing ones, four (04) booster stations, and a transmission and distribution network supplying **36 localities** with a total length of **273,744** km; as well as chlorination systems, network protection devices, and automated network management systems.The results show that the designed system is capable of meeting the water demand of the Kong department up to the year **2058** while ensuring safe and optimal operation. The economic analysis estimated the total **project cost at approximately 81 billion CFA** francs (all taxes included), with a unit water production cost in line with national standards of **400 CFA** francs per cubic meter. Finally, an Environmental and Social Management Plan (ESMP) aimed at mitigating the negative effects of the project. This work represents a concrete contribution to the sustainable improvement of living conditions for the populations of the Kong department.

Key Words :

1. City of Kong
2. Dam
3. Detailed Preliminary Design
4. Drinking Water Supply
5. Multi-Village Water Supply System

SIGLES ET ABREVIATIONS

AEP	Adduction d'Eau Potable
APD	Avant-Projet Détaillé
APS	Avant-Projet Sommaire
AEMV	Adduction en Eau potable Multi-Village
CE	Château d'Eau
CHR	Centre Hospitalier Régional
CIE	Compagnie Ivoirienne d'Électricité
EPIs	Équipements de Protection Individuelle
ETA	Étude Technique Approfondie
FT	Fiche Technique
GPS	Global Positioning System
HMT	Hauteur Manométrique Totale
INS	Institut National de la Statistique
MINHAS	Ministère de l'Hydraulique, de l'Assainissement et de la Salubrité
NPSH	Net Positive Suction Head (Hauteur Nette Positive d'Aspiration)
ODD	Objectif de Développement Durable
ONEP	Office National de l'Eau Potable
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PGES	Plan de Gestion Environnemental et Social
PMH	Pompe à Motricité Humaine
PN	Pression Nominale
PFO	Pierre Fakhoury Operator
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SODECI	Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire

SODEXAM	Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique
STEP	Station de Traitement d'Eaux Potables
TN	Terrain Naturel
UTM	Universal Transverse Mercator

LISTE DES SYMBOLES ET NOTATIONS

Q	Débit (m^3/s ou m^3/h)
H	Hauteur ou charge (m)
HMT	Hauteur Manométrique Totale (m)
P	Puissance (W, kW ou KVA)
ρ	Masse volumique de l'eau (kg/m^3)
g	Accélération de la pesanteur (m/s^2)
v	Vitesse de l'eau dans la conduite (m/s)
D	Diamètre intérieur de la conduite (m)
L	Longueur de la conduite (m)
h_p	Pertes de charge (m)
hf	Pertes de charge linéaires (m)
hc	Pertes de charge singulières (m)
η_p	Rendement de la pompe
η_m	Rendement du moteur
NPSH	Hauteur Nette Positive d'Aspiration (m)
Z	Altitude ou Côte topographique (m)
ΔH	Différence de charge totale (m)
V_0	Vitesse initiale (m/s)
Z_0	Niveau de référence ou altitude initiale (m)
h_0	Hauteur initiale d'énergie (m)
LS	Volume du réservoir anti-bélier (m^3)
U_0	Volume initial dans la conduite (m^3)
K	Coefficient de Strickler ou de rugosité
φ	Facteur de puissance (angle de déphasage)
Δp	Variation de pression (Pa)
μ	Viscosité dynamique du fluide (Pa·s)
S	Surface de la section (m^2)
T	Temps (s)

Table des matières

INTRODUCTION 4

I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET DE LA ZONE D'ETUDE 5

1. Présentation de la structure d'accueil 5

2. Présentation de la zone d'étude 5

1.1. Situation géographique de la zone d'étude 5

1.2. Réseau hydrographique 1

1.3. Climat et Température 1

1.4. Pluviométrie 2

1.5. Evaporation 2

1.6. Géologie 3

1.7. Sols 3

2. Milieu humain 3

2.1. Population et Démographie 3

2.2. Aspects économiques 3

II. PRESENTATION DU PROJET 4

1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION 4

2. OBJECTIF GENERAL 5

3. OBJECTIFS SPECIFIQUES 5

4. RESULTATS ATTENDUS 5

5. DIAGNOSTIC/ETATS DES LIEUX 5

III. METHODOLOGIE DE CONCEPTION 8

1. Méthodologie adoptée pour l'étude 8

1.1. Recherche documentaire 8

1.2. Visites de Terrain 8

1.3. Collecte et traitement des données 9

2. Méthodologie de conception du système d'alimentation eau potable (Hypothèses et calculs) 9

2.1. Principe 9

2.2. Horizon du projet 10

2.3. Paramètres de dimensionnement 10

2.4. Données démographiques 12
3. Etude technique du système d'alimentation en eau 12
4. Source d'énergie 34
5. Analyse financière et économique 34
IV. RESULTATS ET DISCUSSION 35
1. Estimation des besoins en eau 35
1.1. Estimation de la population 35
1.2. Evaluation des besoins en eau 37
1.3. Ouvrage de captage 37
1.4. Conduites d'aspiration 38
1.5. Station de traitement 38
2. Conduite de refoulement 39
3. Hauteur Manométrique totale et Choix des pompes 41
3.1. Calcul de la HMT 41
3.2. Choix des pompes 41
4. Protection anti- réservoirs anti-bélier : 43
5. Dimensionnement des conduites du réseau primaire et secondaire 44
6. Réservoirs (Réservoirs au sol, Station de reprise et Réservoir surélevé) 46
7. Traitement de l'eau 47
8. Vérification du temps de contact et du temps de séjour 47
9. Simulation Epanet 48
10. Source d'énergie 51
IV. Etude économique et financière (Estimation d'un m^3 d'eau) : 51
V. Plan de Gestion Environnementale et Sociale du Projet 53
CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS 58
Bibliographie 59
Webographie 60
ANNEXES 61

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Tableau statistiques de la pluie annuelle à la station de Kong (mm) 2
Tableau 2: Données de l'évaporation (en mm) de 2000-2018..... 2
Tableau 3:Infrastructure hydraulique existant du département de Kong 6
Tableau 4: Caractéristiques de la Digue et de la retenue 7
Tableau 5: Paramètres de base du dimensionnement..... 11
Tableau 6:Tableau de formules pour l'approximation des diamètres théoriques des conduites de refoulement..... 20
Tableau 7: Tableau forfaitaire des capacités utile de réservoir..... 27
Tableau 8: Tableau de détermination de la capacité des ouvrages de stockage..... 28
Tableau 8: Tableau des réservoirs et leurs localisations 29
Tableau 9: Tableau des stations de reprises et leurs localisations 30
Tableau 10: Estimation des populations de chaque localité..... 35
Tableau 11: Estimation des populations de chaque sous-préfecture et leurs besoins en eau.. 37
Tableau 12: Tableau de dimensionnement de la conduite d'aspiration à l'exhaure 38
Tableau 13:Tableau de dimensionnement des conduites de refoulement..... 40
Tableau 14:Tableau de dimensionnement et choix des Pompes..... 41
Tableau 15:Volume des réservoirs anti-béliers..... 44
Tableau 16: Tableau récapitulatif des conduites d'adduction 44
Tableau 17: Tableau des volumes des réservoirs..... 46
Tableau 18: Tableau d'évaluation du volume du château d'eau de tête de Kong..... 46
Tableau 18: Tableau de dimensionnement du volume de chlore..... 47
Tableau 19: Tableau d'évaluation du temps de traitement 47
Tableau 20: Tableau des modèles de groupe choisis 51
Tableau 21: Coût total du projet..... 51
Tableau 22: Tableau de dotation aux amortissements 52
Tableau 23: Tableau des charges d'exploitation..... 52
Tableau 24: Tableau d'évaluation du m^3 d'eau..... 53
Tableau 26: Tableau d'élaboration du plan de gestion environnemental et social..... 53

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de la localisation du département de Kong et des différentes sous-préfectures1
Figure 2: Réseau hydrographique du département de Kong 1
Figure 4:le synoptique du réseau d'alimentation en eau potable la ville de Kong et des localités environnantes 17
Figure 6 : Courbe Caractéristique Exhaure-STEP..... 42
Figure 5 : Courbe Caractéristique STEP-CE Kong..... 43
Figure 8: Simulation du réseau d'adduction d'eau potable de Kong et localités environnantes 49
Figure 9: Le Graphe comparatif des pressions. 50
Figure 10: Le Graphe comparatif de vitesse..... 50

FICHE TECHNIQUE DU PROJET D'AEP – TABLEAU SYNTHÉTIQUE

Rubrique	**Paramètre**	**Données**
Identification du projet	Intitulé	Étude d'Avant-Projet Détaillée (APD) du Système d'Alimentation en Eau Potable (AEP) de la ville de Kong et des localités environnantes à partir d'une retenue d'eau
	Pays	Côte d'Ivoire
	Région	Tchologo
	Département / Ville	Kong
	Nombre de localités	36
	Horizon du projet	2058
	Année de mise en service	2027
Maîtrise d'ouvrage	Maître d'ouvrage	État de Côte d'Ivoire / ONEP
	Bureau / Entreprise d'étude	PFO Construction
	Nature de l'étude	Avant-Projet Détaillée (APD)
Données démographiques	Population de référence (2021)	68 215 habitants
	Année de référence	2027
	Population projetée (2058)	176 766 habitants
	Taux d'accroissement	2,9 %
Ressource en eau	Type de ressource	Eau de surface
	Ouvrage de mobilisation	Retenue d'eau / barrage
	Localisation	Gbougbôlô (17,4 km de Kong)

Rubrique	**Paramètre**	**Données**
	Volume total	6 000 000 m³
	Volume mobilisable AEP	2 165 006 m³
Captage / Exhaure	Type d'ouvrage	Station de pompage flottante
	Nombre de pompes	3 (2 en service + 1 secours)
	Type de pompes	Pompes centrifuges multicellulaires
	Capacité de pompage	441 m³/h
Traitement de l'eau	Type de station	STEP compacte et modulaire
	Procédé	Multiflo (coagulation, floculation, décantation, filtration)
	Capacité de traitement	400 m³/h
Stockage	Nombre d'ouvrages	8 châteaux d'eau
	Ouvrages existants	3
	Ouvrages à construire	5
	Type	Châteaux d'eau et réservoirs au sol
Réseau AEP	Type de système	AEP Multi-Village (AEMV)
	Longueur totale	273,744 km
	Nature des conduites	PVC, PEHD, Acier
	Mode de fonctionnement	Mixte (gravitaire et refoulement)
Paramètres de dimensionnement	Consommation spécifique	30 l/hab/j

Rubrique	**Paramètre**	**Données**
	Coefficient de pointe journalière	1,05
	Coefficient saisonnier	1,10
	Temps de pompage	18 h/j
	Pression réseau	20 ≤ Pression ≤ 140
Source d'énergie	Type	Mixte (électricité + thermique)
Analyse économique	Coût global estimatif	81 milliards FCFA TTC
	Coût du m³ d'eau	400 FCFA/m³
Environnement & social	Outil de gestion	Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES)
Résultats attendus	Impacts	Accès durable à l'eau potable, amélioration sanitaire et socio-économique

INTRODUCTION

L'eau potable est une ressource très importante, car elle reste indéniablement l'une des ressources vitales fondamentales pour tout être vivant et les plantes. Malheureusement dans bon nombre de régions du monde, plus particulièrement dans les pays en voie de développement, obtenir une eau potable reste un défi quotidien. Une étude menée par l'OMS , révèle que par exemple en Côte d'Ivoire seulement environ 43,9 % (Ritchie et al. 2021) de la population utilisent les sources d'eau améliorées (Source d'eau potable améliorées sont celles qui peuvent fournir de l'eau potable : eau courante, Forages, puits tubulaires, puits creusés protégés, sources protégées, eau de pluie et emballés ou livrés). Ce retard accusé est dû au fait de nombreuses crises que le pays a traversé. En effet, en Côte d'Ivoire, le secteur de l'eau potable, rencontre d'énormes difficultés malgré les efforts déployés par l'Etat et ces partenaires. Ce déficit d'accès à l'eau potable a pour conséquences la recrudescence de maladies hydriques telles : choléra, diarrhée, gale, hépatite A et E, onchocercose etc., occasionnant des décès. Par exemple en 2021, l'on dénombrait 4 296 décès liées à la consommation de sources d'eau non sûres (Dattani et al. 2023). Le manque d'infrastructures modernes pour l'approvisionnement en eau potable en est la principale cause. Cette problématique a conduit l'Etat Ivoirien à initier des projets d'adduction d'eau potable, afin de faciliter l'accès à l'eau potable aux populations selon l'Objectif de Développement Durable Six (ODD n°6). Cela a permis au pays de faire une avancée considérable en matière de disponibilité d'eau potable gérée en toute sécurité, passant donc d'environ 25% de la population en 2010 à environ 44% en 2022 (Programme conjoint OMS/UNICEF, 2024). Malgré ces avancées significatives enregistrées au niveau national en matière d'accès à l'eau potable, la ville de Kong et ses localités environnantes demeurent confrontées à une situation critique. Cette zone, est représentative des défis persistants dans de nombreuses régions ivoiriennes, illustrant le décalage entre les progrès nationaux et les réalités locales. La faible couverture en infrastructures d'eau améliorées y entraine une dépendance à des sources non sures, avec pour corollaire une prévalence accrue de maladies hydriques et une vulnérabilité sanitaire constante pour les populations. C'est dans cette dynamique que l'entreprise PFO construction a de nouveau obtenu le marché pour la réalisation du projet de renforcement du système d'adduction en eau potable de la ville de Kong et des localités environnantes. C'est ainsi que le thème suivant nous a été attribué :« Etude d'Avant-Projet Détaillée (APD) du Système d'Alimentation en Eau Potable de la ville de Kong et des localités environnantes à partir d'une retenue ». L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'amélioration des conditions d'accès à l'eau potable de la ville de Kong et des localités autour

par la réalisation d'un système d'AEMV qui, à terme permettra de satisfaire les besoins en eau dans tout le département de Kong à l'horizon 2058.

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

1. Présentation de la structure d'accueil

PFO CONSTRUCTION est une entreprise Ivoirienne dont le siège est situé à Abidjan. Fondée en 2012 par Monsieur Pierre FAKHOURY, architecte Ivoirien. PFO CONSTRUCTION exerce dans différents domaines d'activité tels que :

- Architecture,
- Bâtiment et Travaux Publics,
- Immobilier,
- Mines et Énergie,
- L'Hydraulique et Assainissement,
- Sport

Sa mission est de construire le paysage d'aujourd'hui et de demain autour des valeurs de proximité, au rythme adéquat du continent africain, tout en apportant une valeur ajoutée notamment dans le développement du capital humain et aussi dans le respect des normes environnementales. Cela se perçoit aisément dans l'exécution des projets réalisés par l'entreprise, ce qui lui a valu l'obtention de la certification EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) en 2023. PFO CONSTRUCTION par son pôle hydraulique a déjà une expertise avérée dans le domaine de l'adduction en eau potable par la réalisation de projets majeurs en Afrique de l'Ouest, et particulièrement en Côte d'Ivoire. On pourra citer le Projet de renforcement du système d'alimentation en eau potable de la ville d'Abidjan à partir de la rivière la Mé et celui de San-Pédro.

2. Présentation de la zone d'étude

1.1. Situation géographique de la zone d'étude

La ville de Kong est située au nord de la Côte d'Ivoire aux coordonnées géographiques suivantes : **9°09′02″ de latitude nord** et **4°36′37″ de longitude ouest.** La ville de Kong est à environ 600 km d'Abidjan et à 100 km de Ferkessédougou qui est le chef-lieu de la région Tchologo. La ville de Kong est située dans le département de Kong où il en est le chef-lieu de département. Le département de Kong compte **quatre (04) sous-préfectures(Kong, Sikolo, Bilimono et Nafana)** composées d'environ **72 villages** (Issa et al. 2022)**.** pour une population

de 118 303 habitants répartie dans ces quatre communes (Institut National de la Statistique (INS, 2021). Le département de Kong est limité au nord par le département de Téhini et la République du Burkina Faso, au sud par le département de Dabakala, à l'Est par le fleuve Comoé et le département de Bouna.

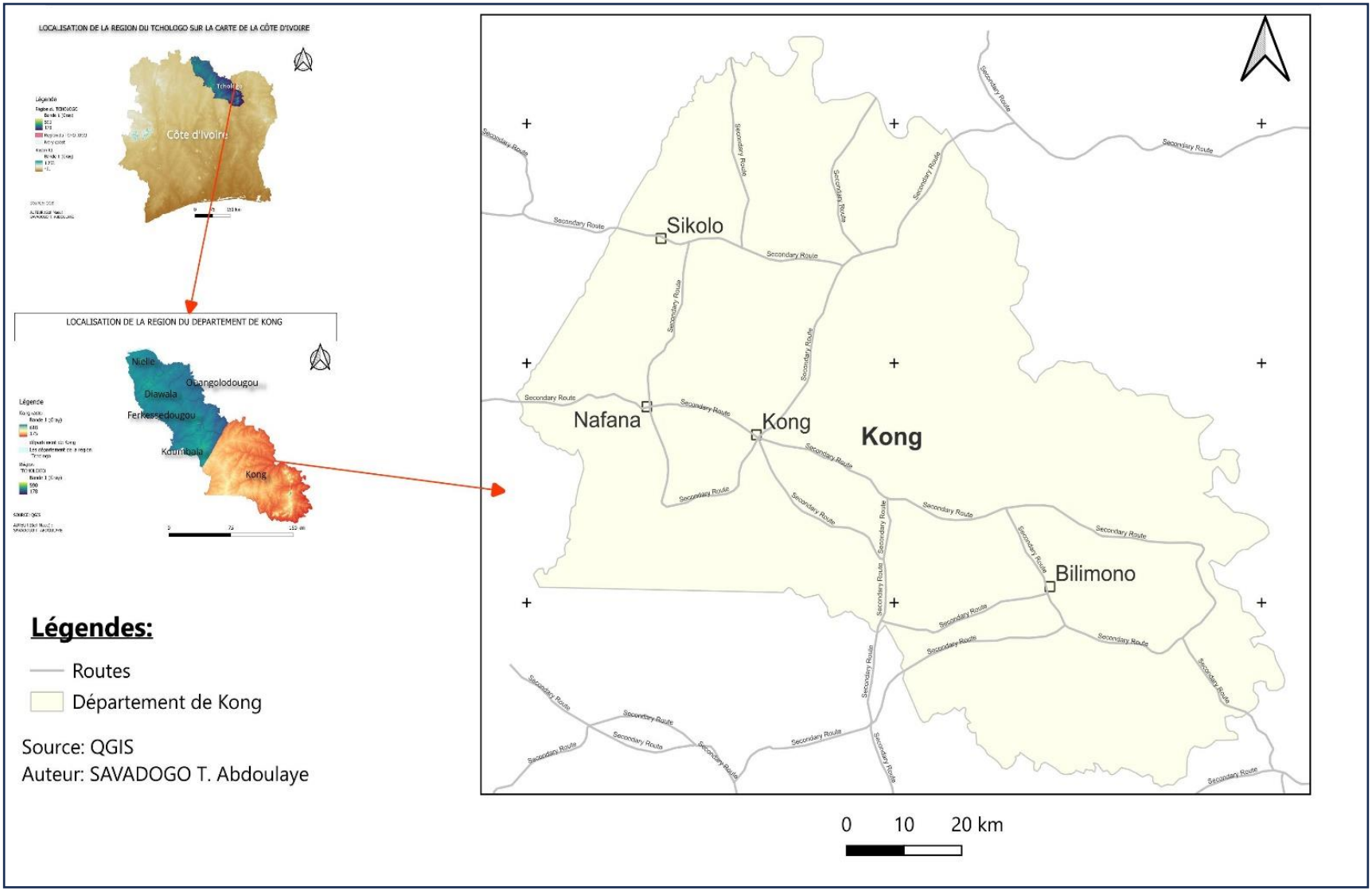


***Figure 1**: Carte de la localisation du département de Kong et des différentes sous-préfectures*

1.2. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique du département de Kong est riche et varié mais principalement intermittent. Ce qui sous-entend un tarissement de ceux-ci pendant la saison sèche où les pluies se font moins abondantes. Les cours d'eau qui demeurent irrigué sont les suivants : Comoé, Gbéné, Kinkéné, Kolonkoko, Lankonon, Lingba, Tambélégué, Tangako, Tobourougou.

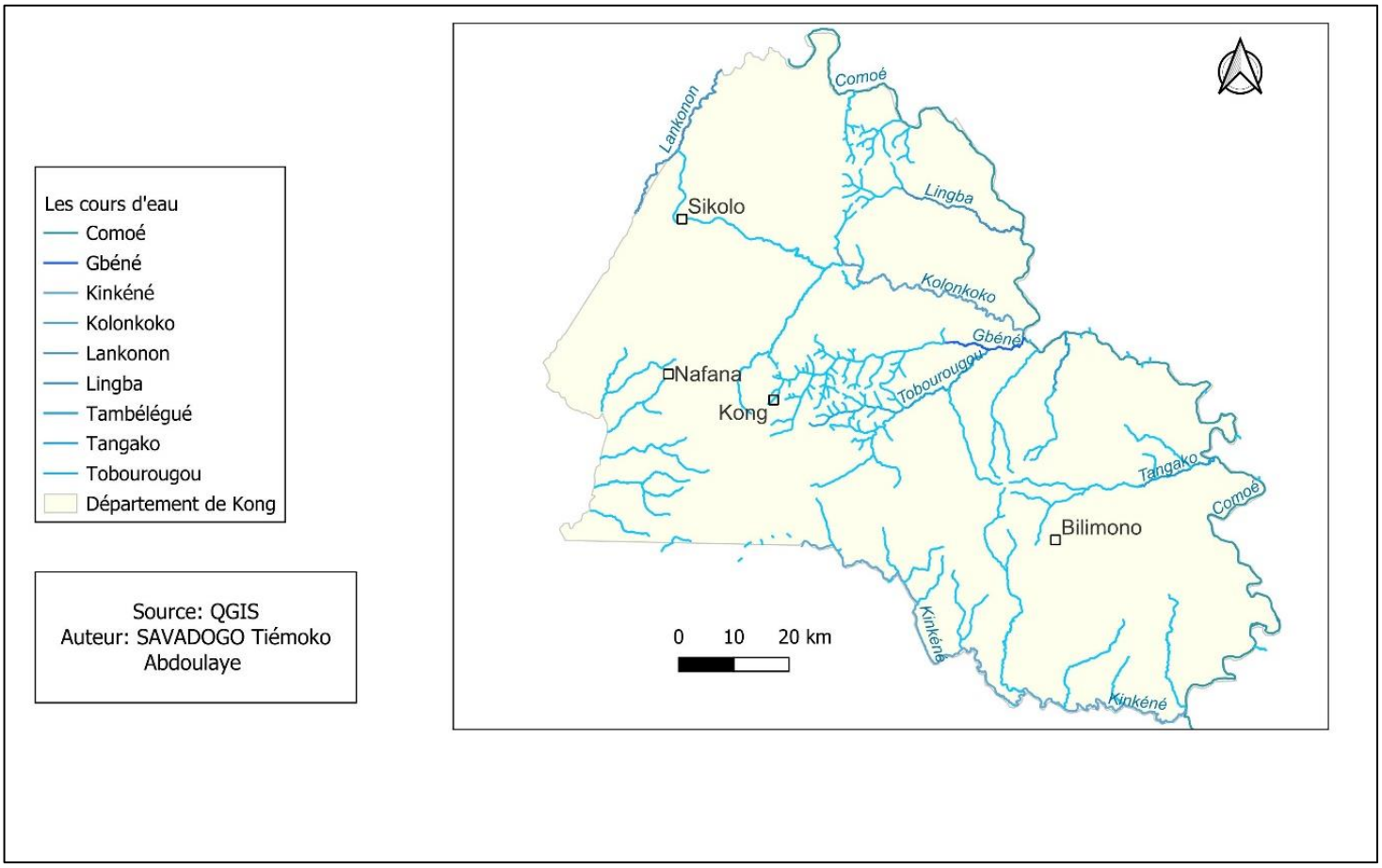


***Figure 2**: Réseau hydrographique du département de Kong*

1.3. Climat et Température

Comme l'ensemble des régions du Nord du pays, le département de Kong est soumis au climat tropical de savane sec, avec une pluviométrie de 18 mm en janvier ce qui fait du mois de janvier le mois le plus sec et de 190 mm en Août par conséquent le mois avec le plus de précipitations. Ce climat cause également de fortes pertes d'eau par évapotranspiration. Ce climat lui confère deux saisons :

- **Une saison sèche (d'octobre à mai)** : Cette saison est longue et marquée par un changement brusque de température, une période d'harmattan et une période sans aucune précipitation entre décembre et février. Durant cette période les températures maximales varient entre 30,4°C et 36,5°C.
- **Une saison des pluies (de juin à septembre)** : Cette saison est fortement dominée par des orages récurrents et abondants. Les pluies avec les plus fortes précipitations sont constatées durant les mois de juillet à septembre.

1.4. Pluviométrie

A partir des données recueillies auprès de la Société en charge de l'Exploitation, du Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique de Côte d'Ivoire (SODEXAM), nous avons obtenu les caractéristiques statistiques des hauteurs de pluies annuelles entre 1976 et 2021. On remarque que les pluies annuelles oscillent entre 390 mm à 1459 mm. (Rapport d'orientation du projet d'alimentation en eau potable de la ville de Kong et des localités environnantes à partir d'une retenue d'eau, 2025.)

***Tableau 1**: Tableau statistiques de la pluie annuelle à la station de Kong (mm)*

Station/Structure	Moyenne	Minimum		Maximum	Ecart-type	Coefficient de variation
Kong/SODEXAM	**1068**	**390**		**1459**	**242**	**0,22**

1.5. Evaporation

En ce qui concerne les données utilisées, nous avons pu relever celles de la station de Ferkessédougou qui ont permis d'obtenir le tableau ci-dessous. Ces données révèlent une évaporation très élevée dans la période de janvier à mai avec une évaporation maximale de 367 mm en Mai, avant d'entamer une baisse pendant la saison de pluies de juin à septembre. (Rapport d'orientation du projet d'alimentation en eau potable de la ville de Kong et des localités environnantes à partir d'une retenue d'eau, 2025.)

***Tableau 2**: Données de l'évaporation (en mm) de 2000-2018*

Station	Paramètres	Jan.	Fév.	Mar	Av	Mai	Juin	Juill	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
Ferké	Min	172	187	202	159	141	109	101	95	100	97	131	146
	Moy	204	205	222	194	183	138	129	123	122	132	155	178
	Max	250	230	248	238	367	163	152	153	154	163	181	202

1.6. Géologie

Le socle géologique du département de Kong est majoritairement constitué de formations granitiques. Le climat tropical décompose le socle en profondeur, mais les parties les plus résistantes demeurent en relief, conditionnant ainsi la morphologie du paysage. Les zones où il affleure forment des hauteurs, tandis que les zones fragiles s'abaissent sous l'action de l'érosion. On observe également une formation des roches métamorphiques et des schistes du côté sud-est du département dans la sous-préfecture de Bilimono. Ces couches d'altération minces combinées à de fortes pentes issues d'un relief hétérogène et à une pluviométrie irrégulière (longues périodes sèches), interrompent la recharge continue des nappes et favorisent un ruissellement important d'où la difficulté de mobilisation de la ressource en eau souterraine de grand volume. Cela explique la forte présence de cours d'eau saisonniers. Ce qui justifie le choix d'ouvrages de stockage (barrages) pour notre projet d'approvisionnement en eau.

1.7. Sols

Le département de Kong est dominé par des sols typiques (rajeunies). Ils couvrent tout le centre du département et s'étendent vers l'ouest proche des localités de Sikolo et de Kong. Ces sols ont la particularité d'être bien drainées donc propices à l'agriculture. Dans la sous-préfecture de Bilimono située dans le Sud-Est du département, les sols sont des sols remaniés et hydromorphes, ce qui indique la présence de bas-fonds dus à la topographie du terrain.

2. Milieu humain

2.1. Population et Démographie

Le Recensement Général de la population et de l'Habitat (Institut National de la Statistique (INS 2022) du département a révélé un dénombrement de 118 303 habitants, avec un nombre plus important d'hommes (61 252) que de femmes (57 051). Le chef-lieu de département qui est sous-préfecture de Kong est la sous-préfecture la plus peuplée avec une population estimée à 33 391 habitants. Les autochtones qui sont des malinkés et sénoufo, vivent en parfaite harmonie avec les peuples étrangers : Burkinabè, Maliens et Nigériens. La populations est majoritairement de religion musulmane.(Bernus, 1960)

2.2. Aspects économiques

L'économie du département de Kong repose essentiellement sur l'Agriculture, le Commerce, l'élevage et le tourisme (en baisse pour des raisons sécuritaires dans le Nord du pays).

- Pour le **domaine de l'agriculture**, les principales cultures pratiquées dans les localités sont : Le maïs, le manioc, l'igname, le sorgho, l'arachide le gros mil, le coton, etc.
- Le **domaine de l'élevage** : l'élevage se pratique dans les pâturages, et le cheptel est composé de bovins, d'ovins, de caprins, etc. Les bêtes sont généralement confiées aux bergers peuls qui se font payer en nature (de bovins, Caprins, etc.).
- En ce qui concerne le **domaine du commerce**, il faut dire que la ville de Kong dispose d'un marché qui s'ouvre généralement les lundis. Mais il convient de préciser que chaque localité environnante dispose également d'un jour dit de marché. Sur place nous constatons la vente de produits maraîchers, des boutiques, des ateliers de mécanique et produits manufacturés.
- **Le Tourisme** y est pratiqué mais moins développé. Les sites qui attirent les visiteurs dans cette ville sont la célèbre Mosquée de Kong et le Parc national de la Comoé.

II. PRESENTATION DU PROJET

1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Le gouvernement ivoirien ayant pour ambition de satisfaire les besoins en eau de sa population a initié un vaste programme de desserte d'eau potable urbaine dans chaque commune ainsi qu'aux localités de plus de 4000 habitants. Cependant, le pays accuse un retard. Le département de Kong illustre bien ce retard, car il a une population qui dépasse largement ces normes, avec une population urbaine de plus de 33 391 habitants, et une population rurale de plus de 84 912 habitants selon le RGPH (Recensement Général de la Population et de l'Habitat) de 2021. Ces chiffres révèlent l'urgence de répondre aux besoins des populations du département, et ainsi favoriser des progrès considérables vers l'atteinte de l'Objectif de Développement Durable n°6 (ODD6), qui prévoit : « Garantir l'accès de tous à l'eau et l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau à l'horizon 2030 ».

L'État ivoirien a décidé de donner une nouvelle impulsion à ce projet à travers l'Office National de l'Eau potable (ONEP), qui a intégré différents projets dans son programme différents projets afin de résoudre durablement le problème d'accès à l'eau potable dans les différentes villes du pays. Après la mise en place du système d'adduction en eau potable des villes d'Abidjan, de San-Pédro et de Bouaké, c'est maintenant au tour de la ville historique de Kong de bénéficier de ce vaste projet de desserte d'eau potable.

2. OBJECTIF GENERAL

L'objectif global de cette étude est de réaliser le renforcement de l'alimentation en eau potable de la ville de Kong et des localités environnantes à partir d'une retenue d'eau. Ce système permettra d'approvisionner 36 localités en eau potable sur une période de 33 années (jusqu'en 2058) l'horizon du projet.

3. OBJECTIFS SPECIFIQUES

Les objectifs spécifiques de cette étude visent à :

- Réaliser une étude technique du système d'alimentation en eau potable ;
- Évaluer le coût de la réalisation du projet ;
- Evaluer l'impact environnemental et social du projet suivi d'un plan de gestion environnemental et social ;

4. RESULTATS ATTENDUS

Une fois cette étude terminée, les résultats attendus sont les suivants :

- L'étude technique du système d'adduction en eau potable est réalisée ;
- Le coût de la réalisation du système d'adduction en eau potable est évalué ;
- Une analyse de l'impact environnemental et social du projet suivi d'un Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) est réalisée ;

5. DIAGNOSTIC/ETATS DES LIEUX

Les populations du département de Kong est de 118 303 habitants (INS,2022) », s'approvisionnent en eau par le biais de captage des ressources en eau souterraine pour débit total de 59 m^3/h qui alimentent ensuite le réseau d'adduction en eau potable constitué d'un château d'eau de 80 m^3 de volume et celui de Bilimono (voir le tableau ci-dessous). Aujourd'hui le débit d'eau que fournissent ces ouvrages sont dépassés. La sous-préfecture de Nafana, ne dispose pas encore d'infrastructures hydrauliques urbaine. Le département de Kong fonctionne encore avec des PMH (Pompes à Motricité Humaine) qui sont au nombre de 22 fonctionnelles

***Tableau 3**:Infrastructure hydraulique existant du département de Kong*

Localités	Désignation des forages fonctionnels	Forages (effectifs)	Capacités des forages fonctionnel	Observations	Localisation (UTM)	
					Latitude (m)	Longitude (m)
Kong	F1	08 Forages	3 m^3/h	(3 m^3/h) non fonctionnel	316813.38	1015752.47
	F2		6 m^3/h		323214.34	1010865.60
	F3		7 m^3/h		321388.65	1012789.98
	F4		8 m^3/h		323152.70	1010499.56
	F5		10 m^3/h		323629.47	1012638.13
	F6		13 m^3/h		322232.72	1011386.73
Bilimono	F7	01 Forage	12 m^3/h	Capacité insuffisante	373159.87	987132.54
Sikolo	F8	01	Inconnu	Insuffisante	Inconnu	
Localités	**Désignation des ouvrages de stockage**	**Ouvrages de stockage**	**Capacités des ouvrages de stockage**	**Observations**	**Localisation (UTM)**	
					Latitude (m)	**Latitude (m)**
Kong	CE1	Château d'eau	80 m^3	Capacité Insuffisante	322166.16	1012252.93
Bilimono	CE2	Château d'eau	100 m^3	Capacité Insuffisante	374136.00	986528.00
Sikolo	CE3	Château d'eau	200 m^3	Capacité suffisante	306340.62	1044555.04
Nafana	Alimenté par des PMH	Nafana, korodiala, Sidana, Diagana, Manogota, Fassélémon Pongala, Limono, logota Sanguilo Kongolo, Kolon, Kongodjan				

Au regard du tableau ci-dessus, la situation est particulièrement inquiétante lorsqu'on considère que seulement 22 PMH fonctionnelles(PSGOUV, 2022) et quelques ouvrages de stockage capacité insuffisante desservent 72 localités. Cela révèle un déficit en équipements et infrastructures de base pour l'accès à l'eau potable. Ce manque d'infrastructures entraîne une consommation de ressources en eau intermittente, elles-mêmes vulnérables en raison du climat. Cette situation est également aggravée par la faible recharge des nappes phréatiques en raison des caractéristiques géologiques et climatiques locales. Ce projet vient donc soulager la population, en permettant de sécuriser l'accès à l'eau potable, de réduire le taux de maladies hydriques ainsi que de mortalité lié à la consommation d'eau non potable.

- Les Cas typiques du barrage de Kong

Le Bassin versant : Le Bassin versant choisi est situé à environ 17,4 km du centre-ville de Kong, avec un volume de 39,02 millions de m^3 d'apport en eau annuel, une surface de 331,99 km^2 et une longueur de chemin hydraulique de 25,47 km. Il possède également une vallée qui s'étend sur une vallée étroite (cuvette) de 530 m. Ces caractéristiques du bassin versant sont

idéales pour permettre la mise en place de notre ouvrage car elle permet d'avoir une marge de sécurité importante et minimise le coût l'ouvrage.

La capacité de la retenue : La moyenne arithmétique des apports en eau annuel du bassin versant a été estimé par la méthode de Turc et celle de Dubreuil-Vuillaume à 39,02 millions de m^3. La retenue (cuvette) en elle-même s'étend sur 226,52 hectares et mobilisera 6 millions m^3.

La Digue : La digue sera dimensionnée pour stocker environ 6 000 000 m^3 d'eau brute avec les dimensions suivantes : La digue sera constituée d'un évacuateur de crue et d'un coursier afin d'acheminer l'excédent d'eau dans le lit du cours d'eau en aval grâce à un chenal avec un débit de laminage de 90,3 m^3/s ce qui correspond à environ 80% du débit de crue centennale. (INFRATP-Ingénieur Conseil 2025)

Tableau 4: Caractéristiques de la Digue et de la retenue

Désignation		Unité	Valeurs
La retenue	Total du volume d'eau	m^3	6 423 697
La digue	Digue	En terre	-
	Longueur	m	520
	Largeur en crête	m	7
	Cote TN	m	254
	Cote PBE	m	258
	Cote PEN	m	262
	Cote PHE	m	263,25
	Cote crête	m	265,5
	Profondeur d'ancrage	m	3
	Hauteur de la digue	m	12

Les caractéristiques du bassin versant, de la retenue et de la digue confirment la faisabilité technique du projet et offrent une garantie de sécurité et de performance d'exploitation. Les études menées par un bureau d'étude ont permis de dimensionner l'ouvrage et d'évaluer leur capacité à répondre durablement aux besoins en eau potable de la ville de Kong et des localités environnantes. Actuellement le barrage n'est pas encore construit ; seules les études techniques sont bouclées. La vocation du barrage est de satisfaire les besoins en eau de consommation des populations mais prend en compte les pertes (évapotranspiration, infiltration, dépôt solide, élevage et agriculture). Cette clarification permet de connaitre l'état d'avancement du projet et assure dans cette même perspective une cohérence avec la méthodologie et les résultats de dimensionnement présentés dans la suite du document.

III. METHODOLOGIE DE CONCEPTION

1. Méthodologie adoptée pour l'étude

1.1. Recherche documentaire

La recherche documentaire a consisté à la consultation de l'ensemble des documents pouvant fournir des informations de qualité et de sources fiables sur le département de Kong, (la ville de Kong et l'ensemble des localités voisines) ainsi que des documents portant sur la réalisation de projets d'alimentation en eau potable aussi bien à l'international que sur le territoire national ; mais également les documents de l'entreprise. Parmi ces documents figurent :

- Les rapports définitifs du recensement général de la population et de l'habitat (RGPH 2021)
- Kong et sa Région (Emond BERNUS,1960) ;
- Le Conseil Régional du TCHOLOGO Face au Défi d'accessibilité des Services Sociaux de Base : L'eau et L'électricité dans le Département de Kong(Nord-Côte d'Ivoire (Issa et al. 2022).
- Les données climatique et hydrologique (SODEXAM)
- Etc.

1.2. Visites de Terrain

La visite de terrain a consisté, dans un premier temps, à prendre contact avec les autorités administratives (Préfet, Sous-préfets et Maire) et coutumières, afin de présenter le projet et recueillir des informations nécessaires pour la bonne exécution des travaux. Ensuite nous avons rencontré les différentes représentations des concessionnaires : le Ministères de la Construction et de l'urbanisme, la SODECI (Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire), la CIE (Compagnie Ivoirienne d'Electricité), de L'ANSUT (Autorité Nationale de Service Universel de Télécommunication), L'ANSSI (Agence National de la Sécurité des Système d'Information), ainsi que les représentant des réseaux de télécommunication notamment Orange-CI, MTN-CI et MOOV Africa. Cette rencontre avait pour objectif d'effectuer une reconnaissance de terrain du synoptique du réseau de chaque concessionnaire, afin d'identifier les potentiels points de collision et les éviter. Enfin nous avons visité les entreprises en charge de la réalisation de certaines infrastructures telles le Centre Hospitalier Régional de Kong, le complexe présidentiel, l'Aéroport de Kong, le lycée professionnel, afin d'obtenir l'ensemble des informations nécessaires à notre étude.

1.3. Collecte et traitement des données

Pour la collecte et le traitement des données nous avons utilisé :

- **Un GPS** afin de relever les coordonnées de l'emplacement des différents ouvrages à construire et les obstacles sur les tracés prédéfinis ;
- **Un bloc-notes** pour le recensement des informations ;
- **Un véhicule** pour l'inspection du passage du réseau et la visite des sites devant accueillir les différents ouvrages ;
- **Un ordinateur portable** pour le dimensionnement et la rédaction du mémoire ;
- **Les logiciels Word, Excel** pour respectivement la rédaction du mémoire et le dimensionnement du système d'alimentation en eau potable ;
- **Les logiciels Qgis, Google Earth pro, Epanet, Autocad** pour respectivement la production de carte portant sur la zone d'étude, le tracé du réseau, la simulation du réseau, le dessin des différentes pièces de raccordement au réseau ainsi que des ouvrages de stockage.

2. Méthodologie de conception du système d'alimentation eau potable (Hypothèses et calculs)

2.1. Principe

La conception de tout système d'adduction en eau potable est toujours associée à la disponibilité d'une ressource en eau dans notre cas la source sera une retenue d'eau. L'objectif recherché à travers la réalisation de ce projet est de faciliter l'accès à l'eau potable afin de la rendre disponible et suffisante pour la ville de Kong et ses localités environnantes. Le système d'adduction en eau potable que nous avons décidé de proposer repose sur divers paramètres comme les réseaux hydrographiques, la topographie du terrain naturel, la concertation avec les autorités locales et coutumières tout en prenant les normes de conceptions pour références. Cette étude consistera non seulement à évaluer les besoins en eau des populations mais également le dimensionnement des conduites et des ouvrages (châteaux d'eau et réservoirs). Pour se faire nous avons proposé une solution qui vous sera présentée dans la suite du document. Concrètement la solution se présentera comme suit :

- Aménagement du bassin versant choisi pour la réalisation de la retenue ;
- La mise en place d'une station d'exhaure (une station de pompage sur barge flottante) ;
- La construction d'une usine de traitement avec des bâches de stockage avant desserte des réservoirs pour l'adduction en eau vers les départements de Nafana, Sikolo ;
- Le système adopté est un AEMV (Adduction en Eau Multi Village).

- Une usine de traitement d'eau potable de type Multiflo de chez Véolia.

2.2. Horizon du projet

Le projet aura comme pour objectif d'année de mise en service 2027 et 2058 est l'année définie comme l'horizon du projet.

2.3. Paramètres de dimensionnement

Ces données d'entrée ci-dessous ont été définis suivants les normes de dimensionnement afin de permettre une meilleure estimation des besoins en eau de la population. Ces paramètres d'entré sont les suivants :

- **L'horizon du projet** : fixé à 2058
- **La consommation spécifique Cs** : est fixée à 30 l/j/hbt pour les branchements privés (Les populations étant majoritairement paysannes). (MHW 2015)
- **Disponibilité et accessibilité de l'eau potable dans les établissements sanitaires** : pour les CHR la consommation spécifique par lit est de 200 l/j/hab ;
- **Le coefficient de pointe journalier Cpj** : il est compris entre 1,05 et 1,15 et permet d'évaluer la production de pointe journalière.
- **Le coefficient de pointe saisonnier Cps** : Ce coefficient est le rapport de la consommation journalière de pointe et de la consommation moyenne journalière. Il est pris égale à 1,10 pour les zones tropicales (la ressource d'eau abondante) Il est pris égale à 1,20 pour les zones Sahélienne.
- **Temps de Pompage journalier Tp au captage** : Pompage intermittent avec un temps de pompage maximum à l'horizon projet de 18 h
- **Capacité de stockage du barrage** : Après les études menées sur la capacité du barrage par un bureau d'étude, en tenant compte des paramètres d'évapotranspiration, d'infiltration et de la pluviométrie il en résulte que le barrage pourra contenir environ 6 millions m^3 d'eau brute en période sèche pour un volume disponible pour l'AEP de 2 165 006.15 m^3. (INFRATP-Ingénieur Conseil 2025) ;
- **Rendement traitement ηt** : estime les pertes au niveau de la station de traitement
- **Rendement d'adduction et de distribution ηr**: évalue les pertes au niveau du réseau d'adduction ;
- **Rendement au refoulement ηc :** Les pertes au niveau des conduites de refoulement ;
- **L'aéroport de Kong** : Dimensionner avec un effectif de 500 personnes personnels y compris ;

- **Le CHR (Centre Hospitalier Régionaux) de Kong** de capacité de 100 lits
- **Le lycée professionnel de Kong** d'une capacité de 1000 étudiants
- **Usine d'égrainage** pour 180 personnes soit environs 200 employés ;
- **Le complexe présidentiel** : accueillera environs 200 personnes avec un débit d'arrosage de 2 l/m^2/j ;
- **Volume des châteaux d'eau :** Nous choisirons un système d'adduction d'eau potable en continue 24 h/24 donc 30% de la consommation journalière afin d'obtenir le volume utile et la méthode analytique afin de pouvoir vérifier nos résultats ;

- **Vitesse d'adduction** : vitesses minimales comprise entre 0,2 et 0,3 m/s et maximum comprise entre 1 et 1,2 m/s.
- **Vitesse au refoulement** : Les vitesses sont comprises entre 0,6 – 2 m/s

***Tableau 5**: Paramètres de base du dimensionnement*

Désignation		Unité	Valeurs
L'horizon du projet		-	2058
Consommation spécifique		l/hab/j	30
Consommation au CHR		l/lit/j	200
Lycée professionnel de Kong		l/habt/j	60
Usine d'égrainage		l/hab/j	30
Complexe présidentiel		l/hab/j	60
		m^2	24 225 m^2 pour (2/j/m^2)
Capacité utile adduction 24/24		m^3	30% de la consommation journalière
Aéroport de Kong		Flux de personnes	500
Coefficient de pointe	**Journalier**	-	1,05
	Saisonnier		1,1
Rendement	**Distribution**	%	90
	Adduction		90
	Refoulement		95
	Traitement		95
Temps de pompage		h	18

Autres Besoins annexes (écoles primaire, Marchés, bâtiments administratif, centres de santé, etc.)	%	10

2.4. Données démographiques

Pour un bon dimensionnement de notre système il conviendra d'estimer la population à l'horizon du projet. Sur la base du taux d'accroissement de la population à l'échelle national qui est de 2,9% en 2021 nous avons estimé la population à l'horizon du projet (2058) avec pour population de référence celle de 2027. Nous avons utilisé la formule suivante :

$$P = P_0 * (1 + T)^n \quad (1)$$

Avec :

P: $Population$ à $l'horizon\ du\ projet$

P_0: $Population$ $(2027\ l'année\ De\ référence)$

T: $Taux\ d'accroissement\ de\ la\ population$

n: $nombre\ d'année\ entre\ l'année\ de\ mise\ en\ service\ et\ l'horizon\ du\ projet$

3. Etude technique du système d'alimentation en eau

1. Evaluation des besoins en eau

L'évaluation des besoins en eau des populations de chacune des localités concernées par le projet a pu se faire grâce aux formules suivantes :

- **Besoin moyen journalier** :

$$Bmj = Cd + Cannexe \quad (2)$$

Avec :

$$Cd = Cs * Population$$

$$Cannexe = (Pop\ aéroport \times Cs) + (Pop\ complexe \times Cs) + (Nombre\ de\ lit \times Cs) + (Nombre\ d'employé_{\ usine\ d\ égrainage} \times Cs) + (Population \times Cs \times 10\%)$$

$Bmj\left(\frac{m^3}{j}\right)$: $Besoin\ moyen\ journalier$;

$Cd\left(\frac{m^3}{j}\right)$: $Consommation\ domestique$;

$Cannexe\ \left(\frac{m^3}{j}\right)$: $Lycée\ professionel, le\ CHR, le\ complexe\ de\ kong, l'usine\ d'égrainage\ de\ coton, autres\ besoins$;

- **Besoin journalier de pointe :**

Elle permet de connaitre le besoin en eau durant les périodes de forte demande en eau.

$$Bjp = (Bmj \times Cps \times Cpj) \quad (3)$$

Avec :

Cps: $Le\ Coefficient\ de\ pointe\ journalier$
Cpj: $Le\ coefficient\ de\ pointe\ Journalier$

- **Demande journalière de pointe :**

L'estimation de la demande en eau du jour de pointe s'estime par la prise en compte des pertes généré par le système.

$$Djp = \frac{Bjp}{\eta rd \times \eta ra \times \eta rr \times \eta rt} \quad (4)$$

Avec :

ηr: $rendement\ du\ réseau\ \ de\ Distribution$
ηra: $rendement\ du\ réseau\ \ d'aduction$
ηrr: $rendement\ du\ réseau\ de\ refoulement$
ηrt: $rendement$ à $la\ station\ de\ traitement$

2. Calcul des Débits

- **Débit de production d'eau brute (Exhaure-Station) :**

Le débit de production d'eau brute est le volume d'eau que doit fournir la station d'exhaure à la Station de Traitement d'Eau Potable (STEP).

$$Qprod\ \left(\frac{m^3}{h}\right) = \frac{Bjp}{\eta t \times \eta r \times \mathrm{T}} \quad (5)$$

Avec :

$Qprod\ \left(\frac{m^3}{j}\right)$: Débit de production d'eau brute ;

$Bjp\ \left(\frac{m^3}{j}\right) : Besoin\ \ journalier\ de\ pointe;$

$\eta t\ (\%) : Rendement\ traitement;$

$\eta r\ (\%) : Rendement\ réseau\ refoulement;$

- **Débit production d'eau à la station de traitement d'eau potable** (Station de traitement – CE de Kong) :

La production de station de traitement d'eau potable de la ville de Kong se fera après traitement de l'eau brute provenant de l'exhaure. Ce traitement prendra en compte les paramètres physico-chimiques sur trois (03) différents prélèvements. Le débit de production d'eau potable au niveau de la STEP correspond à la somme des débits d'adduction en de chacune des localités.

$$Qadd(usine)\left(\frac{m^3}{h}\right) := \frac{\Sigma Qadd_{/localité}}{\eta ra}\ (6)$$

$$Qadd(usine)\left(\frac{m^3}{h}\right) : Débit\ d'adduction\ à\ partir\ de\ la\ Step\ (Adduction\ reseau\ primaire)$$

$$Qadd_{/localités}\left(\frac{m^3}{h}\right) : Débit\ d'adduction\ de\ chaque\ localités$$

$$\eta ra(\%) : rendement\ du\ réseau\ de\ refoulement(Step\ vers\ CE\ de\ Kong)$$

3. Description du système du réseau d'adduction en eau potable

- Description du synoptique du réseau d'adduction

NB : Le dimensionnement du réseau d'AEP concernera le réseau de refoulement depuis l'exhaure jusqu'à la STEP, puis de la STEP au château d'eau de Kong et du château aux différentes localités. Nous ne dimensionnerons pas les conduites de distribution à destination des ménages, mais nous dimensionnerons les conduites à destination des différentes localités. Ces conduites seront des conduites d'attentes pour le réseau de distribution pour une phase de distribution.

La Branche Principale (Couleur rouge) : Deux conduites de refoulement partiront de la station d'exhaure jusqu'à la station d'épuration, puis après traitement de l'eau brute à la station deux conduites de refoulement quitterons la station et alimenteront le château d'eau de tête de Kong ;

Branche 1 (Couleur bleu) : une conduite partira du CE de Kong en direction de de Kobada, puis rejoint la station de reprise de Nafana chargé du refoulement vers le CE de Nafana puis l'alimentation se fera de façon gravitaire vers les localités de Djangala et Diendana ;

Branche 2 (Couleur verte) : une conduite partira du CE de Kong et desservira de façon gravitaire le CE de Sidana, puis alimentera les localités de Sidana et de Korodiala ;

La Branche 3(Couleur orange) : Une conduite partira du CE de Kong jusqu'au centre-ville de Kong. De là, une ramification partira du centre-ville de Kong reliera le CE de Nassian. Elle alimentera le lycée de Kong, l'Aéroport de Kong, une ramification au niveau de Manogota alimentera en plus de Manogota les localités de Pongala et Djégnéné et une autre ramification sur cette même conduite au niveau de la localité de Fassélémon se chargera d'alimenter les localités de Fassélémon, Sanguilo, Tossiensso, Kongodjan, Paraka. La conduite sur laquelle le piquage continuera pour finalement se connecter à une station de reprise à la sortie de Fassélémon, qui sera charger du refoulement vers le CE de Nassian. Une fois raccordée au CE de Nassian, Le CE de Nassian desservira en plus de Nassian, Satiguila et Koumbala. Le CE alimentera une station de reprise (Toujours à Nassian) qui refoulera en direction des CE de Sahandala et Sikolo (CE de Sikolo existant). Le CE de Sahandala desservira en plus de Sahandala, les localités de Mapina et Logota. Ensuite Celui de Sikolo desservira en plus de Sikolo, les localités de Gbananon, Serifesso, Linguekoro, Kodarasso et Lorenzoba ;

La Branche 4 (Couleur violet) : Une autre ramification partira du centre-ville de de Kong en direction de l'Est vers la localité de Bilimono. Cette conduite alimentera gravitairement le Complexe de Kong, le CHR de Kong, une usine d'égrainage de graine de Cotton, les localités de Gbougbôlô, Kongolo avant d'atteindre Korôwita où l'on installera une station de reprise à Korowita pour l'alimentation du CE de Kolon. Le CE de Kolon alimentera en plus de la localité de Kolon la localité de Kawéré et le CE existant de Bilimono par un réseau gravitaire.

- **Les réservoirs au sol** : Ils seront installés pour deux raisons. La première raison c'est la topographie du terrain naturel. Lorsque la topographie du terrain naturel est déjà favorable plus besoin d'installer des réservoirs surélevés. La seconde raison c'est pour constituer un réservoir tampon afin de jouer le rôle de régulateur dans l'adduction en eau potable des localités en aval du réservoir au sol situé à des altitudes plus basses, et de permettre une pression plus stable dans les conduites de distribution.

- **Les stations de reprises** : Ce sont des réservoirs au sol dans lesquels sont installés des pompes afin de permettre le refoulement de l'eau potable vers les localités situées en aval du réservoir au sol et dont leurs altitudes sont également plus élevées

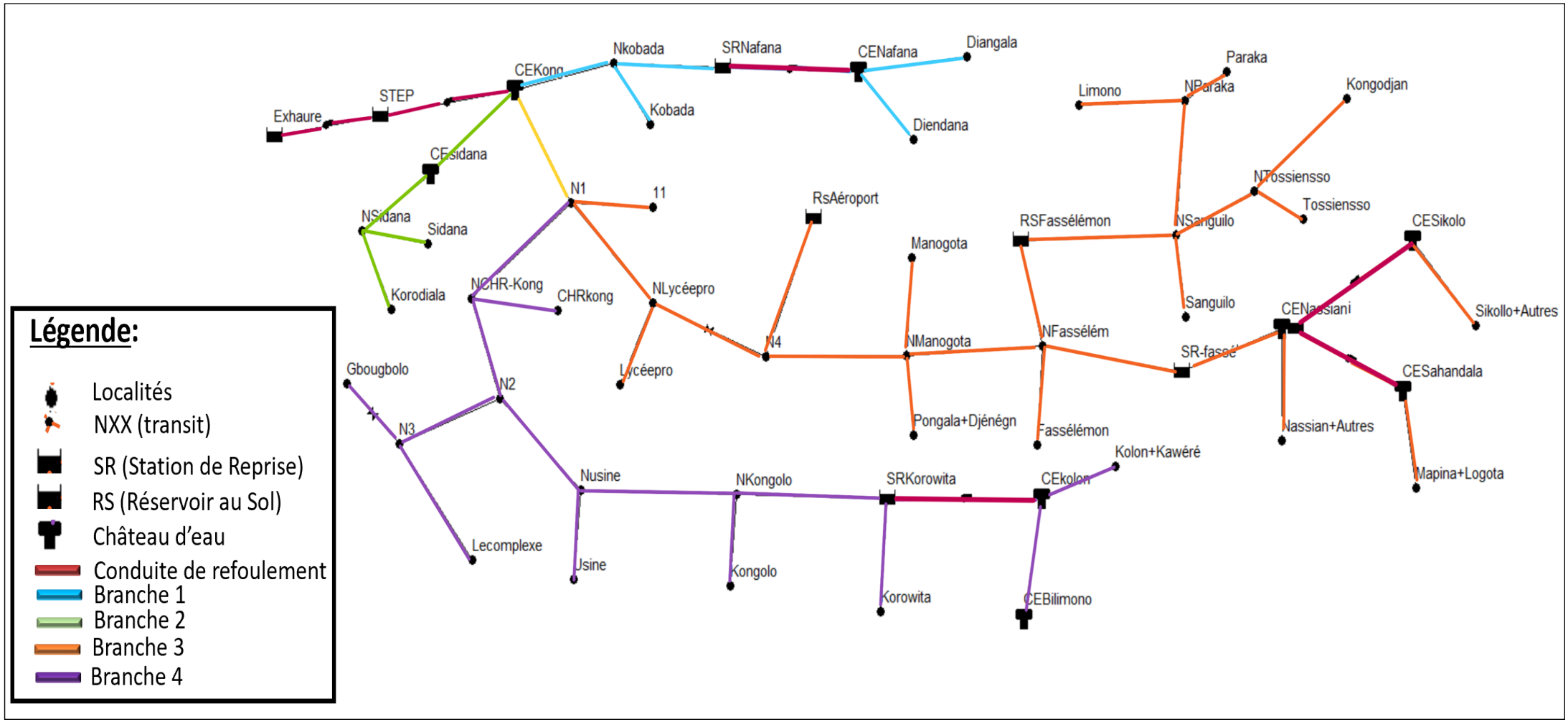


Figure 3:*le synoptique du réseau d'alimentation en eau potable la ville de Kong et des localités environnantes*

- L'Exhaure (Ouvrage de Prise)

La station d'exhaure flottante a été choisie pour sa capacité à s'adapter au niveau de l'eau et une flexibilité permettant le captage loin des berges permettant une meilleure qualité de prélèvement d'eau brute au niveau du barrage. Elle sera donc constituée d'une structure flottante qui devra accueillir la plateforme technique. Cette plateforme technique sera constituée de plusieurs équipements que sont : Les conduites d'aspiration (02), deux (02) conduites de refoulement, le groupe électropompe composée de trois (03) pompe : deux (02) pompes alimentant chacune des conduites et une (01) autre pompe de secours en cas de panne, l'armoire électrique, et le portique de manutention équipé d'un palan électrique pour d'éventuel travaux de maintenance. Ce type de captage présente plusieurs avantages que sont :

- Les pompes ne craignent aucune variation de MES en cas d'orage ou de pompage en période d'étiage ;
- Facilité d'entretien ;
- Fonctionnement silencieux ;
- Résistance aux inondations. (Voir Annexe 1)

- Conduite d'aspiration

La station de pompage flottante abritera deux (02) conduites d'aspiration qui ont une longueur de deux (02) mètres, dont la partie inférieure sera équipée d'une crépine (pour la préfiltration) et la partie supérieur d'un coude et d'un cône réducteur équipée d'une bride d'aspiration afin de permettre la jonction avec la pompe installée sur la plateforme flottante. La côte du terrain naturel est de 255 m. Avec une hauteur d'eau 03 m soit une côte d'aspiration minimal de 258 m (cote plus basse eau). Nous utiliserons les formules suivantes afin de dimensionner les conduites d'aspirations.

$$Q = U \times S \ \ avec\ D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi U}} \ (7)$$

Avec : Q : $Débit\ d'aspiration\ exprimée\ en\ (m/s^3)$;

U : $La\ vitesse\ d'écoulement$

$(m/s)\ prise\ égale$ à 1,3 $Source$: (Dr Lawani A. Mounirou, 2018)

S : $La\ section\ de\ la\ conduite\ (m^2)$;

D: $Le\ diamètre\ de\ la\ conduite\ (m)$;

Les pertes des charges (formule de Darcy-Weisbach) :

$$J_{linéaire} = f\frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \ (8)$$

Avec :

f: $Le\ coefficient\ de\ frottement$;

L: $La\ longueur\ de\ la\ conduite\ d'aspiration\ (m)$;

D : $Le\ diamètre\ de\ la\ conduite\ (m)$;

V: $La\ vitesse\ d'aspiration\ (m/s)$;

g : $L'accélération\ gravitationnelle\ (m/s^2)$;

$J_{linéaire}$: $Perte\ de\ charge\ linéaires$;

$$J_{singuliaire} = 10\%\, J_{linéaire} \ (9)$$

$J_{singuliaire}$: $les\ pertes\ de\ charges\ singulières$

$$J_{total} = J_{linéaire} + J_{singuliaire} \ (10)$$

J_{total} : $Les\ pertes\ de\ charges\ totales$

Calcul de la $NPSH_{disponible}$ (Hauteur nette positive d'aspiration) :

$$NPSH_{disponible} = P_{\ atmosphérique} - P_{vaporisation} - H_{\ aspiration} - J_{total}\ m \ (11)$$

Avec :

$P\ atmosphérique$: $La\ pression\ atmosphérique\ est\ de\ 10{,}33\ (m)$;

$P\ vaporisation$: : $La\ pression\ de\ vaporisation\ de\ l'eau$ à $25°C$;

$H\ aspiration$: $La\ Hauteur\ d'aspiration\ (m)$;

J_{total} : $Les\ pertes\ de\ charges\ linéaires\ (m)$

Ensuite nous comparerons la NPSH $_{Disponible}$ et la NPSH $_{Requis.}$

Pour éviter tout phénomène de cavitation.

$$NPSH\ Requis\ +\ 0{,}5\ \leq\ NPSH\ Disponible \ (12)$$

La NPSH $_{Requis}$ est celle de la pompe utilisée dont la valeur est donnée par le constructeur. Cela nous permettra d'éviter le phénomène de cavitation au niveau de la pompe.

- Conduite de refoulement

Les conduites de refoulement servent essentiellement à acheminer l'eau d'un point bas vers un point haut. Dans notre cas, ces conduites de refoulement serviront à alimenter l'usine depuis la station d'exhaure ainsi que l'alimentation de Château d'eau à partir des stations de reprises. Le diamètre de refoulement sera calculé selon des formules empiriques avec des paramètres de

vérification et de validation de chacune d'elle afin de permettre de faire un choix économiquement et techniquement viable ; en vérifiant les conditions de flamant : pour chacune des formules.(OUEDRAOGO Béga, 2005)

Tableau 6*:Tableau de formules pour l'approximation des diamètres théoriques des conduites de refoulement*

Formules	Expressions de la formule avec Q (m^3/s)	
Bresse	$D(m) = 1{,}5 \times \sqrt{Q}$	***(13)***
Bresse modifié	$D(m) = 0{,}8 \times \sqrt[3]{Q}$	
Munier	$D(m) = \left(1 + (0{,}02 \times n)\right) \times \sqrt{Q}$	
Bedjaoui	$D(m) = 1{,}27 \times \sqrt{Q}$	
Bounin	$D(m) = \sqrt{Q}$	
$U = \frac{4*Q}{\pi \cdot D_{int}^2}$ Nous ferons une vérification avec les conditions de vitesse GLS et de Flamant $U < U_{Gls}$ Avec $U_{Gls} = \sqrt{\frac{D_{int}}{50}}$ et $U < 0{,}6 + Dint(m)$ *la vitesse de flammant*		

- La Station de traitement d'eau potable (Station de traitement compacte et modulaire) :

Multiflo est un procédé clarification qui peut être adapté aux différents besoins en purification. Le Multiflo est un décanteur combinant en un seul ouvrage les étapes de coagulation, floculation et de clarification. Il élimine les matières en suspension, la turbidité, la couleur. Par l'ajout d'autres réactifs adaptés on peut éliminer d'autres polluants tels que le phosphore ou les métaux. Concrètement il fonctionne de la façon suivante :

- **Préparation et prétraitement** : un compteur est installé en amont afin de mesurer le débit d'eau brute arrivant à la station de traitement. Puis une injection de dioxyde de carbone (CO_2) permet d'ajuster le PH de l'eau à l'entrée afin d'optimiser l'efficacité des étapes de coagulation chimique.
- **Traitement principal Multiflo** : Cette étape est le cœur du système Multiflo. Il débute par une phase d'aération afin d'oxygéner l'eau afin d'éliminer les gaz dissous indésirable, puis la phase de coagulation/floculation qui consiste à l'ajout de réactif coagulants (sulfate de fer ou d'aluminium) et des polymères floculants sont injectés. Cela permet l'agglomération des particules en suspensions et formes des agrégats de flocs plus lourds.
- **Filtration Polissante** : l'eau en provenance du Multiflo passe au travers du filtre à sable constitué de gravier et de sable. Cette étape finale permet la rétention de particules résiduelles garantissant ainsi une eau limpide.

- **Le stockage et l'adduction** : l'eau maintenant potable sera traitée et stockée dans un réservoir tampon, puis les pompes de refoulement se chargerons du refoulement de l'eau traité en direction du CE de Kong.
- **Sous-produits** :

  L'eau utilisée pour le nettoyage des filtres à sable est stockée puis réintroduit dans le cycle de traitement ;

  Les boues extraites du Multiflo seront stockée dans des bâches de stockage d'eau sales, puis sont déshydratées dans des lits de séchages ;
- **Les réactifs :**

  Le CO_2 est stocké sur une plateforme, proche de l'entrée des conduites puis une conduite raccordée à la conduite d'amenée d'eau brute le CO_2 injecté dans conduite ;

  Les autres réactifs (coagulants, chaux pour le PH) sont préparés dans le bâtiment des réactifs et saturateur puis peser sur un pont bascule et livrer au niveau du Multiflo grâce une camionnette de livraison.

Ce système présente **d'énormes avantages** comme sa compacité (les plaques lamellaires offrent une surface importante de décantation des flocs sur un espace d'encombrement réduit 10 à 20 fois inférieur au système classique). Le deuxième avantage est sa flexibilité et sa fiabilité car elle permet de traiter différentes qualités d'eau brute avec un rendement très élevé de traitement. (Voir Annexe 6).

- Conduite d'adduction d'eau potable primaire et secondaire :

Le dimensionnement du réseau d'adduction débute par la détermination du débit d'adduction, qui représente le volume d'eau à acheminer vers les ouvrages de stockage. Ce débit correspond au besoin en eau de la zone à desservir.

$$Qadd_{/localié}\left(\frac{m^3}{h}\right) = \frac{Bjp(localité)}{T} = \frac{Dmj \times Cps \times Cpj}{\eta rd \times \eta ra \times T} (14)$$

Avec :

$Qadd_{/localité}$: *le débit d'adduction* (m^3h) *vers les localités concernées par le projet ;*

ηra: *rendement du réseau d'adduction* (%);

ηrd: *rendement du réseau de distribution* (%)

Cps: *Le Coefficient de pointe journalier*;

Cpj: *Le coefficient de pointe Journalier*;

$Bjp\ \left(\frac{m^3}{j}\right)$: $besoin\ \ journalier\ de\ pointe$;

T: $le\ temps\ de\ pompage$ à $l'adduction(h)$

Les conduites d'adduction primaires : Les conduites d'adduction représentent l'ossature principale du réseau. Elles relient le château d'eau de tête (CE de Kong) aux principaux nœuds de ramification et aux réservoirs de stockage situés en amont des réseaux de distribution. Leur dimensionnement (avec la formule de Hazen-Williams) a pour objectif de déterminer le diamètre optimal qui minimise les pertes de charges et le coût d'investissement.

Les conduites secondaires : Les conduites d'adduction secondaires sont des dérivations gravitaires qui prennent leur source sur les conduites primaires par piquage et qui alimentent directement les localités en aval du réseau. Leur dimensionnement s'effectue sur le même principe de calcul des pertes de charges (Formule 16 et 17). Cependant, il faudra vérifier que les pressions résiduelles disponibles en fin du réseau secondaire restent suffisantes. Notamment des pressions supérieures à 20 mCE afin de garantir des pressions satisfaisantes en distribution. Ce réseau est également un mixte de conduites d'adduction de type gravitaire et de refoulement, car sur certain tronçon des refoulements seront effectué afin de vaincre la topographie du terrain naturel.

- Calcule des pertes de charges

Les pertes de charges sont constituées de deux (02) composantes que sont, les pertes de charges singulières et les pertes de charges linéaires. Les pertes de charges représentent la baisse de pression que subit l'eau dans un réseau.

Les pertes de charge linéaires se produisent en raison du coefficient de rugosité des conduites, la vitesse d'écoulement, du diamètre des conduites ainsi que la longueur du réseau.

$$\Delta H_{lin} = \frac{10{,}29 \times Q^{1,852}}{k^{1,852} \times D^{4,87}} \times L \quad (15)\ ;$$

Avec :

L: $la\ longueur\ de\ la\ conduite\ (m)$;

k : $le\ Coefficient\ de\ rugosité\ de\ Hazen\ William\ (pris\ égal$ à $150\ pour\ le\ Plastique)$;

Q : $le\ débit$ à $l'intérieur\ de\ la\ conduite(m^3/s)$;

D : $Le\ diamète\ de\ la\ conduite(m)$;

Les pertes de charges singulières sont calculées à partir de la formule (les coudes, les Tés, etc…) : Nous prendrons un coefficient forfaitaire de 10% de pertes de charges linéaires compte tenu de la taille du réseau.

$$\Delta H_{sin} = 10\% \times \Delta H_{lin} \ (16)$$

$$\Delta H_{sin} : les\ pertes\ de\ charges\ singulières\ (m)$$

$$\Delta H_{total} = \Delta H_{lin} + \Delta H_{sin} \ (17)$$

$$\Delta H_{total} : pertes\ de\ charges\ totale\ (m)$$

- Système de pompage : Calcul de la HMT (Hauteur Manométrique Totale)

La Hauteur manométrique totale permet de définir la pression que devra fournir la pompe afin de pouvoir élever un volume d'eau donné à une hauteur favorable afin de satisfaire la demande en eau. Elle constitue un critère essentiel pour le choix des pompes. Pour calculer la HMT il faudra tenir compte de différents paramètres tels que :

- La Hauteur géométrique : H_{geo}
- La perte de charge totale qui survient dans le réseau : ΔH_{totale}

$$HMT = H_{geo} + \Delta H_{totale} \ (18)$$

$H_{geo} : La\ hauteur\ géométrique\ (m)$;
$\Delta H_{total} : pertes\ de\ charges\ totale\ (m)$;

Avec : $H_{geo} = Z_{Refo} - Z_{Asp} \ (19)$

$Z_{Refo} : La\ côte\ topographique\ du\ point\ le\ plus\ élevé\ du\ réseau\ (m)$;
$Z_{Asp} : la\ côte\ topographique\ à\ l'aspiration\ au\ niveau\ des\ points\ bas\ (m)$;
$\Delta H_{sin} : Les\ pertes\ de\ charge\ au\ niveau\ des\ singularités\ des\ conduites\ (m)$;
$\Delta H_{lin} : Les\ pertes\ de\ charges\ générées\ le\ long\ des\ conduites\ (m)$;

Le choix de la pompe doit respecter les paramètres de la HMT et du débit à exploiter. Nous opterons pour des pompes centrifuges multicellulaires pour les stations de reprise, tandis que pour le captage nous utiliserons des pompes non immergées.

- Choix des pompes

La HMT de la pompe doit au minimum vaincre la HMT dans le réseau (Hauteur géométrique additionnée aux pertes de charges) :

$HMT_{pompe} > HMT_{Réseau}$ *(20)*

- Fonctionnement intermittent
- Fonctionnement en parallèle
- Fonctionnement automatique
- Branchement sur le réseau électrique.

- Etude du phénomène du coup de béliers :

Le coup de bélier est un phénomène qui apparaît lors de suppression ou d'une dépression dans le réseau après une variation brusque de la pression de l'eau dans les conduites. Cette variation peut être provoquée par la fermeture ou l'ouverture rapide d'une vanne, ou encore par le l'arrêt ou le démarrage d'une pompe. Ce phénomène a pour conséquences l'implosion des conduites, leur déboitement, et pourrait même endommager les pompes. Afin d'éviter de tels dommages, , il nous faudra étudier le phénomène et prévoir des équipements anti-béliers (Ventouses, Réservoirs anti-bélier). (Redouane Chanbi,s.d.)

- Calcul de la célérité de l'onde (Formule d'ALLIEVI-JOUKOVSKI)

$$c = \frac{9900}{\sqrt{(48{,}3 + k(\frac{D}{e})}} \quad (21)$$

Avec :

D: $le\ Diamètre\ intérieur\ de\ la\ conduite\ (m)$
e: $l'épaisseur\ de\ la\ conduite\ (m)$
k: $le\ coefficient\ de\ d'irrégularité$ à $l'interieur\ de\ la\ conduite\ k = 120(\ plastique)$
c: $la\ célérité\ de\ l'onde\ (m/s)$

- Calcul de la variation de pression à l'intérieur des conduites (Formule d'ALLIEVI-JOUKOVSKI) :

En effet la variation de la pression est l'élément déclencheur du coup de bélier, mais à cela s'ajoute la pression du régime permanant. Pour protéger notre réseau il nous faut estimer cette variation de pression de sorte que :

$\Delta P + HMT \leq PMA$ et $\Delta P - HMT \geq Patmosphérique = 10$ *(22)*

$\Delta P = c \times \frac{V_0}{g}$ *(23)*

Avec :

V_0: *La vitesse à l'intérieur de la conduite* (m/s)

ΔP: *La différence de pression dans le réseau* (m)

HMT: *La Hauteur Manométrique Totale* (m)

PMA: *La Pression Maximale Absolue à l'intérieurde la conduite* (m)

égale à 120% *de la Pression Nominale à l'intérieur de la conduite*

- Cas de surpression P_{max} (m) :

La suppression se produit lorsque la pression dans la conduite dépasse la Pression Maximale admissible à l'intérieur de celle-ci. Les conséquences : Déboitement et implosion de la conduite.

$$Pmax = HMT + \Delta P \quad (24)$$

- Cas d'une dépression P_{min} (m) :

La dépression c'est lorsque la pression à l'intérieur de la conduite chute brusquement en dessous de la pression atmosphérique.

Les conséquences : le phénomène de cavitation qui conduite à une déformation de la conduite affectant par la même occasion de débit et la performance des pompes.

$$P_{min} = HMT - \Delta P \quad (25)$$

Pour ce qui concerne le volume des réservoirs anti-bélier nous utiliserons la méthode de Vibert :

L'on s'imposera de ne pas dépasser de ne pas dépasser les pression max des conduites comme :

$$Z_0 = HMT + 10{,}33 \quad (26)$$

$$Z_{max} = Pmax + 10{,}33$$

-Puis nous calculerons : $H_0 = \frac{V_0^2}{2g}$ *(27) ;*

H_0: *Charge cinétique* (m)

V_0: La vitesse à l' intérieur de la conduite (m/s)

$g(m/s^2)$: *accélération de la pesanteur*

H_0/Z_0 ; et Z_{max}/Z_0 *(27)*

-Puis par projection sur l'abaque de Vibert, nous déterminerons les valeurs de :

$$Z_{min}/Z_0 \quad et \quad U_0/LS \text{ (28) ;}$$

$Z_0\ (m)$: *La hauteur géométrique ;*

$Z_{max}\ (m)$: *pression maximale ;*

$Z_{min}(m)$: *Pression minimale ;*

L(m): La longueur de la conduite *;*

S(m^2): La section de la conduite *;*

$U_0(m^3)$: *le volume du réservoir anti − bélier*

Enfin nous déterminerons le volume réel du réservoir anti-bélier connaissant les différents paramètres intervenant dans la formule ci-dessous :

$$U_0 = LS \times \frac{U_0}{LS} \; et \; U_{rés} = U_0 \times \frac{Z_0}{P_{min}} \quad (29)$$

- Puissance et quantité d'énergie :

La ville de Kong est raccordée au réseau électrique national géré par la Compagnie Ivoirienne d'électricité (CIE). La centrale électrique de Kong dispose d'une puissance à fournir de 48 mégawatts et exploite à peine la moitié ce qui indique que la fourniture en électricité sera suffisante pour satisfaire les besoins du projet.

$$P_h = \rho \times g \times Q \times HMT \quad (30)$$

$$P_m = \frac{(\rho \times g \times Q \times HMT)}{\eta p} \quad (31)$$

$$P_e = \frac{(\rho \times g \times Q \times HMT)}{\eta_p \times \eta_m} \quad (32)$$

Avec :

P_h: *Puissance hydraulique de la pompe* (KW);
P_m: *Puissance mécanique de la pompe* (KW);
P_e: *La puissance électrique du moteur* (KW);

ρ: *la masse volumique de l' eau* (Kg/m^3) ;

g: *la Pesanteur* $\left(\frac{m^2}{s}\right)$;

η_p: *Le rendement de la Pompe*(%) ;

η_m: *Le rendement nominal du moteur*(%) ;

- Les réservoirs de stockage (Château d'eau et réservoirs au sol) :

Afin de déterminer la capacité utile des réservoirs nous devons satisfaire les besoins en période de pointe sans pour autant fonctionner en continu, ce qui risque d'endommager les pompes. Ils doivent avoir la capacité de stocker l'eau en période de basse consommation. Ne disposant pas des informations sur les habitudes de consommation des populations, nous adopterons pour une démarche forfaitaire. Présenté dans le tableau ci-dessous :

Méthode forfaitaire :

Tableau 7: Tableau forfaitaire des capacités utile de réservoir

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

Notre réseau étant un réseau d'adduction continue 24/24 h, nous choisirons 30 % de la consommation de pointe journalière pour le calcul des volumes théorique des réservoirs. Puis après avoir rajouté la réserve incendie qui est comprise entre 30 m^3 et 120 m^3, nous choisirons 60 m^3 pour les réserves incendie(Fiche technique n° 3 réserve d'eau incendie, 2017.). Les réservoirs à construire seront choisis selon les volumes standard afin de faciliter l'exécution des travaux. Cette méthode de calcul sera utilisée aussi bien pour les réservoirs au sol que pour les châteaux d'eau et également pour la bâche.

Méthode analytique :

***Tableau 8**: Tableau de détermination de la capacité des ouvrages de stockage*

Période	2	4	6	8	12	16	20	24	*(33)*
Durée	2	2	2	2	4	4	4	4	
hxedv	0,1	0,1	0,1	1,5	1,0	0,4	0,4	0,5	
Débit (Q)	**Débit entrant au réservoir**								
V entrant (Ve=Q*d)	**Volume d'eau entrant dans le réservoir**								
Ve cumulé Vec	**Volume d'eau entrant au réservoir cumulé**								
Q distribuée (Qd=Qs*K)	**Débit distribué**								
V distribuée (Vd=Qd*d)	**Volume sortant du réservoir**								
Vd cumulé Vdc	**Volume distribué cumulé**								
Vec-Vdc									
Capacité Utile (CU) du réservoir	**|déficit Max| + excédent Max**								

- **Choix du type et de la forme des réservoirs :**

Il existe différents types de réservoirs (béton, métalliques) et formes (tronconiques) de réservoirs. Pour ce notre projet nous avons décidé d'utiliser les réservoirs en béton et de forme tronconique, car elles sont plus robustes et durable. Pour ce qui est des réservoirs au sol, le béton est l'option l'idéal car il permet de supporter des charges importantes et sera de forme rectangulaire. L'emplacement de réservoirs ont été également définis sur les points hauts du réseau conformément aux données topographiques. Cette disposition permet de minimiser la hauteur sous radier et favoriser un écoulement gravitaire, garantissant ainsi des pressions adéquates dans le réseau. Du point de vue du coût de réalisation de ces types d'ouvrages ils sont rentables sur le long terme. Les ouvrages de stockage sont présentés et localisés au coordonnées UTM (Zone 30) dans le tableau ci-dessous :

***Tableau 9**: Tableau des réservoirs et leurs localisations*

Désignation	Coordonnée X	Coordonnées Y	ZTN (m)
CE de Kong	320580.00	1011574.00	370
CE Sidana	307906.00	1006465.00	364
CE Nafana	302585.00	1016427.00	366
RS Aéroport	324633.00	1017929.00	310
RS Fasselemon	330485.00	1026213.00	322
CE Nassian	336791.00	1039387.00	278
CE Sahandala	339582.00	1044275.00	300
CE Existant Sikolo	306339.00	1044563.00	323
CE Kolon	366829.00	999308.00	319
CE Existant Bilimono	374136.00	986528.00	295

- Calcul de dimensions caractéristiques

Pour le calcul des dimensions caractéristiques des réservoirs surélevés, nous commencerons par définir la hauteur d'eau dans le réservoir. A partir de la hauteur d'eau nous déterminerons les dimensions caractéristiques de l'ouvrage. Nous prendrons R= 2 x r, une hauteur d'eau que nous fixerons selon le volume du réservoir et d'une revanche d'un (01) mètre. (Réservoir en béton, 2022.)

$$V(m^3) = \frac{1}{3} \times h \times \pi \times (R^2 + Rr + r^2) \quad (34)$$

Avec :

$r(m)$: *le rayon de la petite base du réservoirs*;
$R(m)$: *le rayon de la grande base du réservoir* ;
$h(m)$ *:la hauteur du réservoir* ;
$V(m)$: *le volume du réservoir*

Pour le calcul des réservoirs au sol de forme rectangulaire en béton nous choisirons une hauteur d'eau et nous prendrons : L égale à 2 x l avec $l \leq 6$ m et une revanche d'un demi (0,5) mètre lors de la construction de l'ouvrage. (« Réservoir en béton », 2022.)

$$V(m^3) = h \times L \times l \Rightarrow V(m^3) = h \times 2l^2 \quad (35)$$

Avec :

$h(m)$: *La hauteur du reservoir* ;
$L(m)$: *la Longueur du reservoir* ;
$l(m) = largeur\ en\ du\ reservoir$

- **Choix du type et de la forme des stations de reprise ou de pompage.**

Les stations de reprise ont pour rôle d'acheminer l'eau depuis un point bas du réseau vers un château situé plus en hauteur, afin de faciliter l'accès à l'eau potable des localités en aval. Sans ces stations de reprises l'eau ne pourrait pas atteindre ces localités à cause de la topographie du terrain naturel. Chaque station sera équipée de deux (02) pompes. Une en fonctionnement et une de secours.

La station de reprise de Nassian aura la particularité d'accueillir 4 pompes, car elle devra alimenter deux conduites de refoulement en direction de Sahandala et Sikolo. Nous déterminerons le volume des stations de reprise en minimisant le temps de pompage afin d'éviter la surexploitation des pompes. A cet effet, nous fixerons un temps de pompage de maximum 18h avec une hauteur d'eau de 2,5 pour chaque station de reprise.

- Calcul de dimensions caractéristique

Pour le calcul des réservoirs au sol de forme rectangulaire en béton nous choisirons une hauteur d'eau adaptée. Nous appliquerons également la relation : L= 2 x l avec l ≤ 6 m et une revanche d'un demi mètre (0,5) mètre sera prévue lors de la construction de l'ouvrage.

$$V(m^3) = h \times L \times l \Rightarrow V(m^3) = h \times 2l^2 \quad (36)$$

Avec :

$h(m)$: *La hauteur d'eau dans le réservoir* ;
$L(m)$: *la Longueur du réservoir*;
$l(m)$: *la largeur du réservoir*.

***Tableau 10**: Tableau des stations de reprises et leurs localisations*

Désignation	Coordonnée X	Coordonnées Y	Coordonnées Z
SR Nafana	308500.00	1016675.00	366
SR Fassélémon	331858.00	1026717.00	285
SR Nassian	336795.00	1039394.00	278

SR Korowita	345317.00	1001256.00	305
Exhaure	328954.00	1000649.00	255
STEP	320231.00	1013295.00	364

- **Traitement de l'eau (Injection de Chlore) :**

Le traitement de l'eau sera réalisé au niveau de l'usine de traitement d'eau potable, qui implantée alentour de la ville de Kong. C'est dans cette usine de traitement que l'on injectera le chlore. La concentration de chlore dans l'eau de boisson selon les normes de l'OMS (Organisation Mondiale pour la Santé), est comprise entre 0,2 et 0,5 mg/l de chlore résiduel maintenue durant 30 minute. Cette chloration se fera au moyen d'une pompe doseuse dont les caractéristiques seront déterminées au moyen des formules suivante :

- ✓ **Volume journalier d'eau de solution de Chlore :**

Pour satisfaire la désinfection de notre eau traitée, il est nécessaire d'estimer la concentration de la solution de chlore à apporter afin de répondre à toutes les exigences fixées par les normes. La masse de Chlore dans un litre de solution d'eau de javel est :

$Mc = 3{,}17(g/degré\ chlorométrique) \times 25° = 79{,}25\ g/l$ *(37)*

Nous choisirons une concentration de Chlore résiduel de 3 mg/l à atteindre dans l'eau, à l'horizon du projet. La quantité journalière de chlore à rajouter pour la désinfection est donnée par la formules suivantes :

$M_{jc} = 3g/m^3 \times B_{jp}$; *(38)*

Puis nous allons déterminer le volume Journalier d'eau de javel comme suit :

$V_{ej} = M_{jc}/M_c$*(39)*

$M_{jc}(g/j)$: $la\ masse\ journalière\ de\ Chlore$;

$B_{jc}(m^3/j)$: $Besoin\ journalier\ de\ pointe$;

Ensuite à partir de la masse de chlore, nous allons déterminer le volume journalier de la solution mère (V_{sm}) :

$V_{sm} = M_{jc}/C_{sm}$ *(40)* ;

V_{sm}: $Le\ volume\ de\ la\ solution\ mère\ en\ m^3/h$;

C_{sm}: *La concentration de la solution mère de Chlore en* g/l .

(YAO Kouadio 2022)

- ✓ **Volume d'eau nécessaire de dilution :**

Le volume d'eau nécessaire au mélange de la solution mère de Chlore est :

$$V_d = V_{sm} - V_{ej} \quad (41)$$

L'injection de la solution de chlore

- ✓ **Vérification du temps de contact et du temps de séjour :**

Le temps de contact est un temps minimum d'exposition de l'eau traitée au chlore libre avant distribution. C'est durant ce temps que le chlore élimine les micro-organismes, Ce temps de contact est obtenu comme suit :

$$T_c = \frac{C_u}{Q_{add}} \geq 2h \quad (42)$$

Après l'ajout du chlore, nous tiendrons compte de l'effet de rémanence du chlore dissout dans cette eau afin de satisfaire les exigences en termes de norme et assurer la sécurité de l'eau contre certaines infection bactériologique pendant un certaine durée grâce à sa concentration résiduelle. Cette durée de temps de séjour ne doit pas excéder plus de 48h soit 2j durant lequel la concentration de chlore résiduelle devient inefficace ou inexistante.

$$Ts = \frac{C_u}{Q_{mh}} < 48h \quad (43)$$

Avec :

$T_c\ (h)$: *Temps de contact du chlore*;

$T_s\ (j)$: *Temps de séjour du Chlore*;

$C_u\ (m^3)$: *Capacité utile* ;

$Q_{mh}(m^3/h)$: *Débit moyen Horaire* ;

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

- ➢ **Equipement de protection et d'exploitation du réseau**

Les Vannes de sectionnement : elles servent généralement à isoler les tronçons du réseau en cas de pannes pour d'éventuelles opérations maintenance sans toutefois interrompre l'adduction d'eau ;

Les Ventouses : Elles seront positionnées aux points hauts du réseau afin de permettre l'évacuation de l'air dans les conduites évitant ainsi l'accumulation qui pourrait les endommager (Voir Annexe 5) ;

Les Clapets anti retour : Ils seront placés en sortie de stations de pompage, d'usine de traitement et aux différents nœuds de connexions dans l'objectif d'empêcher le retour d'eau en amont du réseau, évitant ainsi toute contaminations du réseau ;

Les Capteurs de niveau (flotteur) : Ils permettent la surveillance du niveau d'eau des réservoirs permettant une gestion automatique du remplissage ;

Les trop plein : ils permettent de canaliser le débordement d'eau dans les réservoirs vers un puits Perdu ;

Les débitmètres : ils sont installés en sortie ou entrée de réseau afin de mesurer les débits entrant ou sortant du réseau.

- **Choix des types de conduites**

Les conduites seront choisies en fonction du rôle qu'ils auront à jouer :
- Les conduites de refoulement seront en PEHD PN16 afin de contenir les surpressions dans le réseau et éviter le phénomène de coup de bélier ;

-Les conduites d'adduction seront en PVC PN16 ou PVC PN10 selon les pressions préalablement déterminées à l'intérieur de chacune d'entre elles ;

Ces choix sont effectué pour des raisons économique.

- **Mode de pose des conduites**

La pose des conduites sera réalisée dans respect des normes en vigueur :

- Fond de fouille et largeur des tranchées (Fascicule 70-I_2021-10-07, 139) :
  Le fond de fouille des tranchées aura profondeur maximum de 1,3 m en fonction du type de sol. Il sera débarrassé de tous matériaux grossiers pouvant endommager les conduites. La largeur minimum des tranchées sera de :
  $l = DN(m) + 0{,}6$ *(44)*

Pour les diamètres DN (mm) ≤ 400. Pour ce qui est des diamètres DN (mm) ≥ 350, la largeur des tranchées sera de :

$l = DN(m) + 0{,}8$ *(45) ;*

- Le lit de pose(Fascicule 70-I_2021-10-07. 78) : le lit de pose (sable hydraulique) aura une épaisseur de 10 cm pour les zones non rocheuse et de 15 cm pour les zones rocheuses ;
- L'enrobage couvrira totalement la conduite jusqu'à une hauteur de 10 cm au-dessus de celle-ci ;
- Couverture finale réalisée avec le sol en place ;
- Pose d'un grillage avertisseur de couleur bleu à 0,3 m au-dessus de la génératrice supérieur conformément à la norme NF P 98-332 (Fascicule 70-I_2021-10-07. 146) ;
- Le compactage : il est impératif afin d'éviter tout tassement du sol surtout lors des traversées de voies bitumée pouvant endommager la chaussée. Il sera par couche afin d'avoir une bonne compacité du sol. Cela permettra un meilleur drainage en surface afin d'éviter toute infections du réseau dû aux infiltrations d'eaux dans le sol.
- Traversée de routes et des bas fond : des fourreaux seront utilisées afin d'éviter des infections dans le réseau (bas fond) et permettre de faciliter la maintenance du réseau.

4. Source d'énergie

La source d'énergie pour le fonctionnement de notre système d'alimentation sera de type hybride de sorte à permettre un fonctionnement du système en cas de coupure d'électricité du réseau de la CIE (Compagnie Ivoirienne d'électricité) il faudra donc trouver une source d'énergie alternative. Nous avons opté pour une source thermique fonctionnant au gasoil. La puissance du groupe électrogène sera calculée comme suit :

$$P_{app} = \frac{2 \times N_p \times \rho \times g \times Qp \times HMT}{3600 \times \eta p \times \eta m \times cos\varphi} \textit{(46)}$$

$$P_{app} = \frac{2 \times N_p \times \sqrt{3} \times U \times \mathrm{I_n} \times cos\varphi}{1000} \times 1{,}25 \textit{(47)}$$

NB : Nous choisirons la puissance apparente maximal. (Allassane NEYA, 2024)

5. Analyse financière et économique

L'analyse financière vise à calculer le prix de revient de l'eau potable et cela passe obligatoirement par l'estimation du coût total associé à la production. Depuis la captation

jusqu'au robinet du consommateur. Ce coût permet d'estimer la tarification à appliquer au consommateur. Pour effectuer ce calcul nous utiliserons la formule suivante :

$$P_r = \frac{\Sigma Ai + \Sigma Ci}{\Sigma Vi} \quad (48)$$

Avec :

Pr: $(FCFA/m^3)$: *Le prix de revient du* m^3 *d'eau*

A: *le montant des dotations aux amortissements*

C $(FCFA)$: *le montant des charges d'exploitation* à *l'horizon du projet*

V (m^3) : *le volume d'eau vendue* à *l'horizon du projet*

IV. RESULTATS ET DISCUSSION

1. Estimation des besoins en eau

1.1. Estimation de la population

Le RGPH 2021 révèle une population en 2021 dans le département de Kong d'environs 118 303 habitants. Afin d'estimer la population à l'horizon du projet nous prendrons comme taux d'accroissement de la population celle à l'échelle nationale qui est de 2,9% (Institut National de la Statistique (INS 2022).

***Tableau 11**: Estimation des populations de chaque localité*

COMMUNES	Localités	Population à desservir				
		2027	2030	2040	2050	2058
KONG	Kongodjan	674	826	1012	1191	1191
	Kong	18318	19471	23865	29252	34424
	Manogota	2105	2237	2742	3361	3956
	Pongala	811	862	1057	1296	1525
	Fassélémon	1271	1351	1656	2030	2389
	Limono	458	486	596	731	860
	Paraka	755	802	983	1205	1418
	Sanguilo	2039	2168	2657	3257	3833
	Tossienso	721	766	939	1151	1355
	Gbougbolo	526	559	685	840	988
	Djéngnéénè	1381	1468	1799	2205	2595

	Loronzoba	229	244	317	507	952
NAFANA	**Nafana**	3065	3340	4445	5916	7436
	Sidana	5089	5545	7380	9822	12346
	Korodiala	4055	4418	5880	7826	9838
	Diangala	970	1057	1406	1872	2353
	Kobada	1524	1661	2210	2942	3698
	Diendana	6399	6972	9279	12349	15522
SIKOLO	**Logota**	845	921	1226	1631	2050
	Nassian	7833	3518	4682	6232	7833
	Sahandala	3669	3998	5321	7082	8902
	Serifesso	624	680	904	1204	1513
	Sikolo	2350	2561	3408	4536	5702
	Bilimono	3874	5156	6862	8625	8625
	KARAGBOKO	613	816	1086	1365	1365
	KODARASSO	349	380	506	674	847
	KOMBALA	1339	1783	2373	2982	2982
	LINGUAIKORO	2124	2826	3762	4728	4728
	LORONZOBA	324	431	574	721	721
	MAPINA	1661	2210	2942	3698	3698
	SATIGUIDA	346	460	613	770	770
	GBANANON	1121	1493	1987	2497	2497
BILIMONO	**Kolon**	1043	1137	1513	2014	2531
	Korowita	2641	2878	3830	5098	6408
	Kéréwé	1043	1137	1513	2014	2531
	Kongolo	2333	2480	3040	3726	4385
INFRASTRUCTURES ANNEXES	**l'aérroport de Kong**	500	500	500	500	500
	Complexe de Kong	200	200	200	200	200
	CHR de Kong	100	100	100	100	100
	Lycée professionnel de Kong	1000	1000	1000	1000	1000

	Usine d'égrainage de cotton	200	200	200	200	200
	Total	**86523**	**91097**	**117052**	**149349**	**176766**

Grâce au taux de d'accroissement de la population nationale, nous avons pu déterminer la population à l'horizon du projet (2058) soit sur 33 ans avec une population estimée à 176 766 habitants. L'année 2027 est prise comme année de référence du projet.

1.2. Evaluation des besoins en eau

L'estimation des besoins en eau domestique global de la population est de 5381 m^3/j en prenant en compte les besoins annexes. Parallèlement, Les besoins journaliers de pointe sont estimés à 6784 m^3/j en prenant en compte les pertes dues au réseau d'adduction, au refoulement au traitement. L'estimation du débit d'eau brute est de 7935 m^3 /j de débit d'eau brute en 2058 l'horizon du projet. De plus la capacité de stockage de 6 000 000 de m^3 d'eau brute.

***Tableau 12**: Estimation des populations de chaque sous-préfecture et leurs besoins en eau*

Communes	**Estimation de la population en 2021**				
	Population 2058	**2027**	**2030**	**2040**	**2058**
KONG	57485	1281	1352	1620	2282
SIKOLO	52234	821	894	1190	1991
NAFANA	51192	748	871	1145	1922
BILIMON	15855	261	282	367	589
Total	**176766**	**3110**	**3399**	**4322**	**6784**

1.3. Ouvrage de captage

Les calculs des besoins de pointe nous ont permis de déterminer le volume d'eau journalier à capter au niveau de la retenue d'eau qui est de 7935 m^3 /j. la capacité de 6 000 000 m^3 de la retenue, a été déterminée, en prenant en compte les pertes due à l'évapotranspiration, l'infiltration etc. En période sèche (6 mois) la capacité d'exploitation du barrage pour les besoins en de consommation s'élève à 2 896 275 m^3, sans aucunes recharges pour un volume d'eau capté prévu à environ 1 428 220 m^3 pour cette même période. Cela représente approximativement le double du besoin en eau de consommation. Ce qui satisfait largement les besoins en eau de la population.

1.4. Conduites d'aspiration

Les conduites d'aspiration seront au nombre de deux (02) et seront connectée à une pompe chacune et une (01) pompe de secours sera prévu en cas de panne. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

***Tableau 13**: Tableau de dimensionnement de la conduite d'aspiration à l'exhaure*

Conduite d'aspiration		
Désignations	Unités	Valeurs
Débit Q	m^3/h	220,40
Débit Q	m^3/s	0,06
Kacier		120,00
V aspiration	[m/s]	1,30
Pression de vaporisation 25°	mCE	0,25
Section	m^2	0,05
Diamètre calculé	m	0,24
Diamètre calculé	mm	244,87
Diamètre choisis	mm	200
Diamètre extérieur	mm	219,10
Longueur	m	2,00
J perte de charges à l'aspiration	m	0,03
Pression de vaporisation 25°	m	0,25
f pour l'acier	-	0,03
Pression Atmosphérique	m	10,33
$NPSH_{disponible}$	m	8,05
$NPSH_{réquis}$	m	6
$NPSH_{disponible} \geq NPSH_{réquis}$		

Nous constatons que $NPSH_{disponible} \geq NPSH_{réquis}$ ce qui confirme que nos pompes ne présentent aucun risque.

1.5. Station de traitement

La station de traitement d'eau potable fonctionnera 18H/24 et devra assurer non seulement une qualité d'eau respectant les normes en vigueur, mais également satisfaire les besoins de la population à l'horizon du projet qui est de **6784** m^3/j avec une capacité de d'environ **400** m^3/h. L'eau traitée à la station sera stockée dans les bâches de stockage au nombre de quatre (04), avec un volume de stockage par bâche de 500 m^3. Ces bâches alimenteront le château d'eau de Kong (Château de tête) par pompage au moyen de deux (02) conduites DN 400 en PEHD. Ce volume a été obtenu par calcul du volume utile. (Voir annexe 6)

2. Conduite de refoulement

Les conduites de refoulement sont dimensionnées à l'aide des formules empiriques énoncées précédemment (. Après calcul des diamètres théorique, elles doivent respecter les conditions de vitesse rattachée aux diamètres nominaux choisis. Ces conduites seront essentiellement en PEHD PN16. Le tableau de dimensionnement des conduites de refoulement ci-dessous présente les résultats obtenus : A la Suite des calculs, il ressort que nos réseaux de refoulement seront constitués de :

- Deux (02) conduites PEHD 400/327,2 PN16 pour l'alimentation en eau brute de la STEP et deux (02) conduites en PEHD 400/327,2 PN16 en direction du CE de Kong de 1000 $m^{3,}$ et une conduite d'alimentation au CE de Kong réunissant les débits des deux (02) conduites d'alimentation du CE de Kong en une seul. La caractéristique de cette conduite est du PEHD 450/409 PN16. Ce choix s'est effectué dans le soucis de permettre de maintenir l'adduction en eau en cas de pannes. Cela permet d'avoir un réseau perrerin et robuste.
- Pour le reste du réseau, des conduites de refoulement variants entre du PEHD 250/204,4 PN16 à du PEHD 160/130,8 PN16.
- Ces diamètres sont des diamètres économiques viables et qui respectent les conditions de vitesses.

***Tableau 14**:Tableau de dimensionnement des conduites de refoulement*

CONDUITE DE REFOULEMENT											
Tronçon	**Bedjaoui**	**Longueur(m)**	**Qth [l/s]**	**Qth [m3/s]**	**Dt[mm]**	**Di[mm]**	**DN[mm]**	**V(m/s)**	**V (GLS)**	**V Flamant**	**Condition Flamant**
BRANCHE PRINCIPALE (PEHD PN16)	Bresse modifié	17759	61,22	0,06	315,30	327,20	400	0,73	1,60	0,93	Vérifié
STEP-CE Kong	Bresse modifié	1870	54,53	0,05	350,28	327,20	400	0,65	1,60	0,93	Vérifié
STEP-CE Kong (Remontée au CE)	Bresse modifié	1870	109,06	0,11	382,22	409,00	450	0,83	1,69	1,01	Vérifié
SR1 Nafana_CE Nafana	Bedjaoui	6200	16,29	0,02	162,07	176,20	200	0,67	1,37	0,78	Vérifié
SR-Korowita_Kolon	Bedjaoui	23400	11,48	0,01	136,07	163,60	200,00	0,55	1,34	0,76	Vérifié
SR Fassélémon_ CE Nassian (CE + SR)	Bresse	14700	21,04	0,02	217,58	204,40	250,00	0,64	1,42	0,80	Vérifié
CE Nassian (CE + SR)__CE Sikolo	Bresse	32050	9,90	0,01	149,28	163,60	200,00	0,47	1,34	0,76	Vérifié
CE Nassian (CE + SR)_ CE Sahandala	Bresse	6500	9,57	0,01	146,77	130,80	160	0,71	1,27	0,73	Vérifié

Les conduites d'alimentation en eau du CE de Kong à partir de la STEP seront réunies en une conduite à partir d'un regard situé au pied du CE de Kong. Cette conduite résulte de t l'association de deux conduites de refoulement alimentée par deux (02) pompes de mêmes débits. Cela implique une conservation de la HMT et un débit total égal à la somme des débits des deux pompes. (Voir Annexe 7 et 3)

3. Hauteur Manométrique totale et Choix des pompes

3.1. Calcul de la HMT

La hauteur manométrique est la pression qu'exerce la pompe afin de relever l'eau d'un point bas vers un point haut, avec une hauteur exprimée en mètre. Les résultats de ces calculs sont consignés dans le tableau 14. Pour plus de détails

3.2. Choix des pompes

Nous opterons pour le choix de pompes multicellulaires. Les pompes seront de la marque Grundfos du modèle CR et NK.

***Tableau 15**:Tableau de dimensionnement et choix des Pompes*

Tronçon	Long (m)	Qth [m^3/h]	HMT	K PEHD	Din (mm)	Ph (KW)	**Modèle de Pompe**	Pompe (%)	Pm (KW)	R Moteur (%)	Pe (KW)
Exhaure-STEP	17759	220,4	127,4	150,0	327,2	76,53	**Pompe Grundfos CR 185-2-2**	75%	22	0,937	63
STEP-CE de Kong	1870	196,3	33,2	150,0	327,2	17,74	**Pompe NK-150-200/210-170 6 pole**	85%	2	0,734	6
SR1 Nafana_CE Nafana (PEHD PN16)	6200	58,6	38,1	150,0	176,2	6,08	**Pompe Grundfos CR 64-1**	60%	5,5	0,89	10
SR-Korowita_Kolon	23400	41,3	75,6	150,0	163,6	8,5	**Pompe Grundfos CR45-3**	71%	11,0	0,9	17
SR Fassélémon_ CE Nassian (CE + SR)	14700	75,7	49,3	150,0	204,4	10,17	**Pompe Grundfos CR 95-2-2**	77%	2	0,734	3
CE Nassian (CE + SR) _CE SIKOLO	32050,00	35,7	118,5	150,0	163,6	11,51	**Pompe Grundfos CR 45-3**	63%	11	0,91	19
CE Nassian (CE + SR) _SAHANDALA	6500,0	34,5	65,5	150,0	130,8	6,15	**Pompe Grundfos CR 45-2-2**	79%	5,50	0,88	8

La pompe de la Station de reprise de Nafana est une pompe centrifuge de type **Pompe Grundfos CR 64-1**, le rendement de la pompe est de 60% avec les coordonnées des points de fonctionnement f(Q)= HMT avec : (64 ;41). (Voir Annexe 10)

La pompe de la station de reprise à Fassélémon est une pompe centrifuge de type **Pompe Grundfos CR 64-2** cette pompe à pour point de fonctionnement f(Q)=HMT (88 ;59) ce qui satisfait la HMT. Le rendement de la pompe est de 80%. (Voir annexe 10)

La pompe de la station de reprise à Korowita alimentant le Château d'eau de Kolon est une **Pompe Grundfos CR45-3**. La courbe caractéristique de la pompe et celle du réseau se croisent au point de coordonnées f(Q)= HMT : (48 ; 90). Avec un rendement de 70%. (Voir Annexe 11)

La pompe de la station de reprise de Nassian en direction du CE de Sikolo est une **Pompe Grundfos CR 45-3** avec les coordonnées au point de fonctionnement : f(Q)=HMT de (41 ;130) et un rendement de la pompe de 65%. (Voir Annexe 11)

La pompe de la station de reprise de Nassian en direction du CE de Sahandala est une pompe centrifuge de marque **Pompe Grundfos CR 45-2-2**, avec les coordonnées au point de fonctionnement : f(Q)=HMT de (42 ;79) et un rendement de la pompe de 78%. (Pour aperçu des courbes caractéristiques de ces pompes voire Annexe 11).

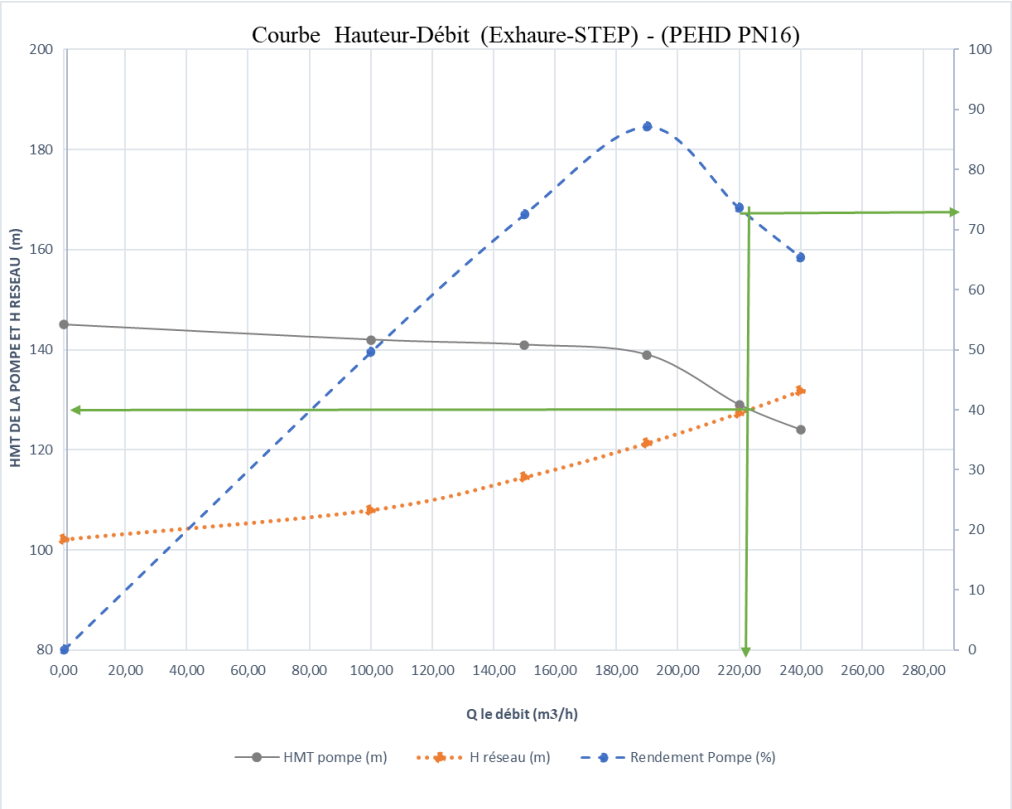


Figure 4 *: Courbe Caractéristique Exhaure-STEP*

La pompe de la station de reprise de la STEP en direction du CE de Kong est une **Pompe centrifuge de marque Grundfos CR 185-3**, avec les coordonnées au point de fonctionnement suivant : f(Q)=HMT de (221 ;130) et un rendement de la pompe de 75%.



Figure 5 *: Courbe Caractéristique STEP-CE Kong*

La pompe de la station de reprise de la STEP en direction du CE de Kong est une Pompe **centrifuge Grundfos NK-150-200/210-170 6 pole**, avec les coordonnées au point de fonctionnement suivant : f(Q)=HMT de (215 ;41,5) et un rendement de la pompe de 75%.(Pompes centrifuges multicellulaires verticales 50Hz , 2013.) les caractériels des pompes sont présentées à l'annexe 9.

4. Protection anti- réservoirs anti-bélier :

Après calcul des différentes pressions (Pression nominal, pression maximal admissible et pression minimum) nous avons constaté une pression inférieure à la pression atmosphérique ce qui indique la présence d'un coup de bélier par dépression. Ce phénomène nous amène à prévoir un dispositif de protection comme un réservoir anti-bélier. La méthode utilisée pour déterminer son volume, est celle de Vibert. Nous allons équiper la conduite de

refoulement reliant la station de reprise de Fassélémon au CE de Nassian avec un volume anti bélier de 19,4 m^3 nous prendrons un ballon anti bélier de 20 m^3.

***Tableau 16**: Volume des réservoirs anti-béliers*

Réservoir Anti-Bélier												
Tronçon	**Long (m)**	V_0 (m/s)	Z_0 (m)	**P_{max}**	**P_{min}**	h_0	Z_{max}/Z_0	h_0/Z_0	U_0/LS	$Z_{min}/Z0$	**LS(m^3)**	**U_0 (m^3)**
SR Fassélémon_ CE Nassian (CE + SR)	14700	0,7	59,6	**114,5**	**-15,9**	0,03	0,0005	1,173	0,035	0,870	482	**19,4**

5. Dimensionnement des conduites du réseau primaire et secondaire

Le réseau primaire d'adduction d'eau potable primaire sera constitué de conduites de type PVC PN 10 et PVC PN16. Avec des diamètres variants entre des diamètres DN 400/ 340,6 et des diamètres DN63/53,6. Les caractéristiques en ce qui concerne les pressions seront définies selon les différentes pressions au nœuds, afin de permettre d'éviter d'endommager les conduites. Les pressions observées varient entre 136,67 mCE et 30,95 mCE. En ce qui concerne les vitesses nous observons des vitesses allant de 1,5 m/s à 0,12 m/s. Nous pouvons constater des vitesses en dessous de 0,2 m/s dues au diamètre minimum de 63mm qui ne correspond pas à la demande en eau. (Pour les détails du dimensionnement des conduites voir annexe 12)

***Tableau 17**: Tableau récapitulatif des conduites d'adduction*

Conduite d'adduction primaire						
Tronçon	**Long (m)**	**Nœuds**	**Din (mm)**	**DN (mm)**	**Ur (m/s)**	**PrS (m)**
CE kong _CE Sidana	14830	CE Sidana	180,8	200	0,53	31,00
N1_CHR kong	1300	CHR Kong	226,20	226,20	0,50	109,86
CHR Kong_N2	150	N2	226,20	250,00	0,50	114,15
N2_N3	300	N3	57,00	63,00	0,72	103,07
N2_Usine de Cotton	1780	Usine de Cotton	226,20	250,00	0,46	100,65
Usine de cotton_Kongolo	10780	Kongolo	226,20	200,00	0,45	98,39

Kongolo_ SR-Korowita	12200	SR_Korowita	180,80	200,00	0,61	89,67
N1_Lycée Prof de Kong	2960	Lycée Prof	340,60	400,00	0,37	110,15
Lycée Prof de Kong_ N4	1750	N4	340,60	400,00	0,36	136,67
N4_ RS Aéroport	3550	Pongala	53,60	63,00	0,13	105,55
Manogota_Fassélémon	650	SR Fassélémon	226,20	250,00	0,70	110,66
Fassélémon_SR Fassélémon	1400	RS Fassélémon	170,20	200,00	0,92	54,66
CE Kong_Kobada	7200	Kobada	204,40	250,00	0,57	115,00
Kobada_SR Nafana	6900	SR Nafana	226,20	200,00	0,41	53,20
CEKong _N1	4100	N1	340,60	400,00	0,84	88,00
Conduite de d'adduction secondaire						
Tronçon	**Long (m)**	**Nœuds**	**Din (mm)**	**DN (mm)**	**Ur (m/s)**	**PrS (m)**
CE(Nafana)_Diengala	3100	Diengala	67,8	75	0,43	89,03
CE(Nafana)_Diendana	10700	Diendana	180,8	200	0,40	90,47
CE Sidana_N1(Sidana)	890	Sidana	144,6	160	0,47	78,51
N1(Sidana)_ Korodiala	495	Korodiala	99,4	110	0,78	84,68
N3_Complexe	200	Complexe	57	63	0,72	103,07
N3_Gbougbolo	13800	Gbougbolo	53,6	63	0,47	105,34
Kolon_Bilimono	15650	Bilimono	144,6	160	0,29	108,43
Manogota_Pongala	7980	Pongala	63,8	75	0,37	110,15
RS Fassélémon _Sanguilo	6600	Sanguilo	170,2	200	0,25	48,50
Sanguilo_Paraka	3200	Paraka	93,6	110	0,22	55,18
Paraka_Limono	4600	Limono	76,6	90	0,12	56,96
Sanguilo_Tossiensso	6000	Tossiensso	93,6	110	0,24	50,47
Tossiensso_Kongodjan	6400	Kongodjan	53,6	63	0,35	46,34
CE Sahandala_Logota	9500	Logota	119,2	63	0,34	30,96

6. Réservoirs (Réservoirs au sol, Station de reprise et Réservoir surélevé)

Le calcul des dimensions des réservoirs a permis d'obtenir des volumes de réservoirs variant entre 1000 et 100 m^3, Avec des temps de pompage au niveau des stations de reprise pour le remplissage des Château d'eau à vide qui variant entre 02 h minimum et 17h maximum. Ce temps de remplissage est le temps nécessaire pour satisfaire les besoins en eau journalier. Cette configuration est idéale car elle permet à la pompe de bénéficier d'un temps optimal de repos et de fonctionnement, améliorant leur durée de vie. (Pour le détail voir annexe 15). Les réservoirs au sol et Stations de reprises ont été dimensionnés afin de satisfaire le temps de pompages qui est de 18h. Les volumes déterminé des stations de reprise sont de 120 et 100 m^3 avec une hauteur d'eau dans les réservoirs des stations de reprise de 3 m. Les largeurs varient entre 4,5 et 5 m de largeur pour les réservoirs de respectivement 100 m^3, les hauteurs de 5 m pour les réservoirs de 120 m^3 et les réservoirs au sol de 10 m de largeurs. (Voir annexe 18)

***Tableau 18**: Tableau des volumes des réservoirs*

Volume des Réservoirs							
Villes	**-**	**RS Aéroport**	**FASSELEMON**	**NASSIAN**	**SAHANDALA**	**SIKOLO**	**Kong**
Volume du réservoir	[m³]	120	120	100	100	200	1000
Villes	**-**	**NAFANA**	**SIDANA**	**KOLON**	**BILIMONO**	**Korowita**	**Réservoir de la STEP**
Volume du réservoir	[m³]	200	100	100	200	100	500

Nous avons estimé la capacité du château d'eau de Kong (Château d'eau de tête) grâce à la méthode analytique afin de confirmer notre démarche forfaitaire.

***Tableau 19**: Tableau d'évaluation du volume du château d'eau de tête de Kong*

Période	**2**	**4**	**6**	**8**	**12**	**16**	**20**	**24**
Durée	**2**	**2**	**2**	**2**	**4**	**4**	**4**	**4**
Coefficient de consommation (K)	0,1	0,1	0,1	1,5	1,0	0,5	0,4	0,5
Débit (Q)	0	0	0	220	220	220	220	220
V entrant (Ve=Q*d)	0	0	0	440	880	880	880	880
Ve cumulé Vec	0	0	0	440	1320	2200	3080	3960

Q distribuée (Qd=Qs*K)	41	41	41	492	328	164	131	164
V distribuée (Vd=Qd*d)	82	82	82	983	1311	655	524	655
Vd cumulé Vdc	82	164	246	1229	2540	3195	3719	4375
Vec-Vdc	-82	-164	-246	-789	-1220	-995	-639	-415
Capacité Utile (CU) du réservoir	1138							

Ce qui confirme le volume de 1000 m^3 au niveau du château d'eau de tête de Kong.

7. Traitement de l'eau

Les résultats des paramètres de traitement sont définis dans les tableau suivants :

Afin de permettre un traitement efficace de l'eau il faudra déterminer le volume des bacs de solution de Chlore à injecter dans l'eau, afin de réaliser une désinfection optimale. Le volume total de chlore nécessaire à l'injection de 4070 l soit environs 4000 l de volume du bac de mélange.

***Tableau 20**: Tableau de dimensionnement du volume de chlore*

RESERVOIR : COMMUNE DE KONG (Bâche au sol à la station de traitement)		
Désignation	**Villes**	**Kong**
Demande du jour de pointe	[m³/j]	6784
Dose de traitement	[g/m3]	3,000
Masse de chlore	[g]	20352
Volume journalier de Chlore	[l/j]	256,81
Volume de la solution mère	[l]	4070
Volume de dilution	[l]	3813,62
Débit de la pompe doseuse	[l/h]	226

8. Vérification du temps de contact et du temps de séjour

Le poste de chloration au niveau de la Step de Kong à un temps de contact de 5 h et un temps de séjour de 13h. Ces deux valeurs vérifient les conditions Tc ≥ 2h et Ts < 48h.

***Tableau 21**: Tableau d'évaluation du temps de traitement*

Traitement au réservoir de Kong		
Désignation	**Villes**	**Kong**
Débit d'adduction	m³/h	400
Débit moyen horaire	m³/h	302
Temps de contact	h	5
Temps de séjour	h	13

9. Simulation Epanet

Le logiciel de modélisation hydraulique épanet a été développé par l'Agence de Protection de l'Environnement des États-Unis (EPA). Il est largement utilisé dans le domaine de l'ingénierie de l'eau pour simuler le fonctionnement des réseaux de distribution d'eau potable. Il sert concrètement à : La simulation hydraulique, l'analyse de la qualité, le dimensionnement des réseaux, la détection des zones critiques et la gestion énergétiques. Nous constons que les pressions au niveau des nœuds oscillent entre 121 et 27 mCE et les vitesses sont comprises entre 2,1 m/s et 0,11 m/s. Les données issues de la simulation sur le logiciel épanet sont comparées au calcul théorique réalisés sur la fiche Excel. Les données comparées sont les vitesses et les pressions. Ces comparaisons sont représentées à travers des graphes ci-dessous

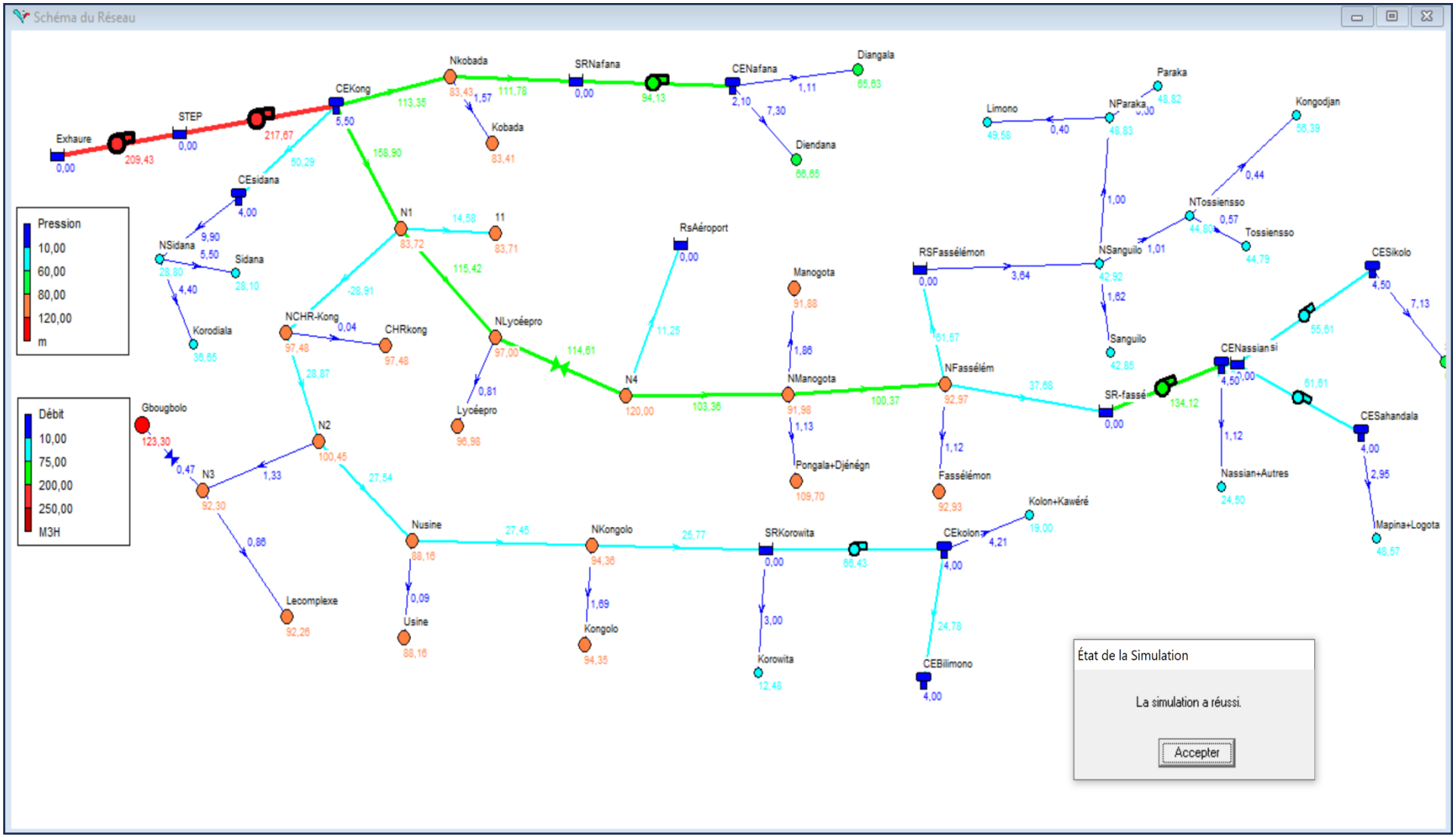


Figure 6: *Simulation du réseau d'adduction d'eau potable de Kong et localités environnantes*

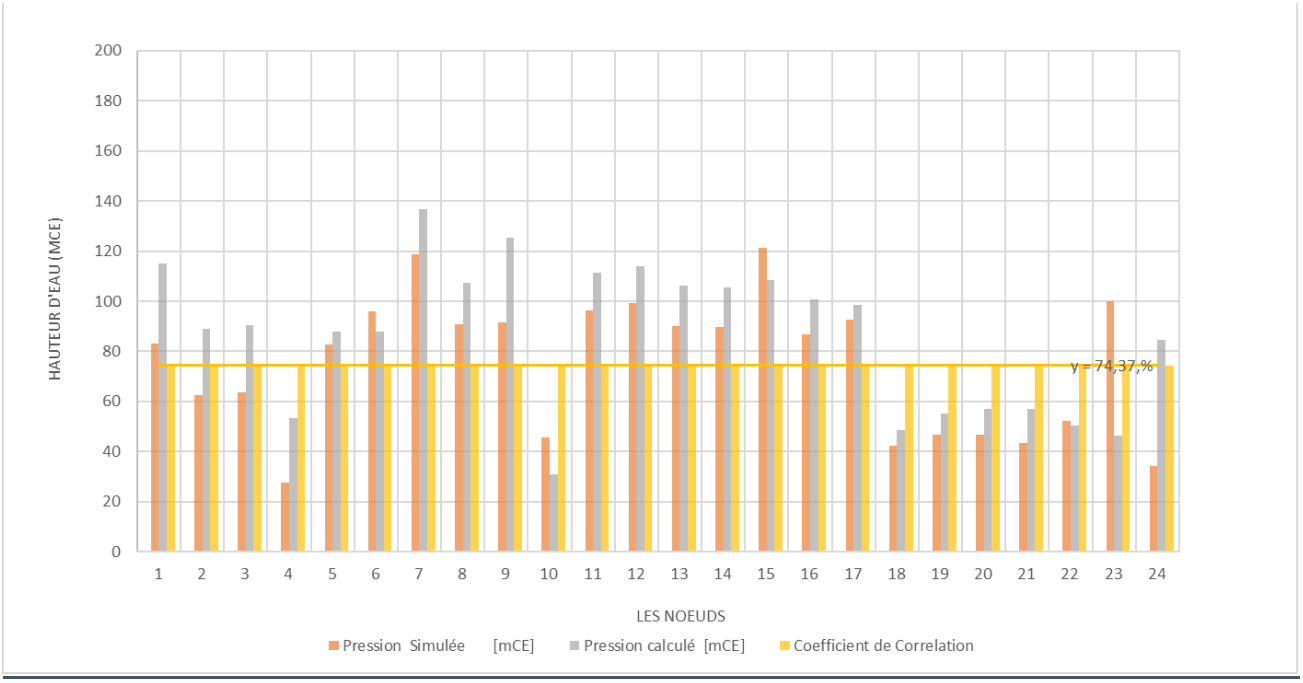


***Figure 7**: Le Graphe comparatif des pressions.*

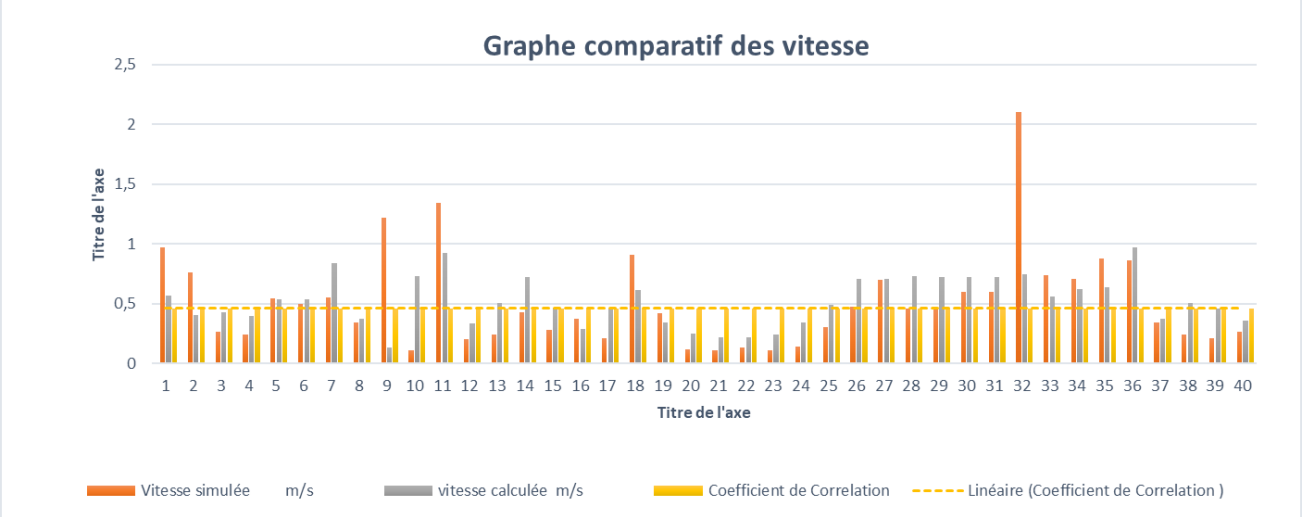


***Figure 8**: Le Graphe comparatif de vitesse*

Cette simulation s'est effectuée sur une durée de 72 h et les données de ces graphiques ont été relevé à 60h00 (00h00 du troisième jour de simulation). Les nœuds énumérés sur ces graphes sont uniquement les nœuds de demande. Nous constatons de faibles variations de pressions sur ces deux graphes et des pressions minimales au-dessus des 2 bars ce qui nous rassure sur les pressions futures pour le réseau de distribution. En ce qui concerne les pressions trop élevées à certains nœuds, nous pourrons les réguler grâce à des vannes de régulation des pressions. Pour les vitesses nous constatons qu'il n'y a pas de variations importantes sauf au niveau des

conduites 32 et 9, (représentant respectivement les tronçons du nœud N4 vers l'aéroport et du nœud N4 vers Manogota) Au niveau de la conduite 9 la demande au réservoir de l'aéroport ne peux être indiqué sur épanet. Pour ce qui concerne la conduite 32 la pompe sur épanet refoulement un débit plus important par rapport à la courbe caractéristique introduite sur épanet.

10. Source d'énergie

Les résultats des puissances apparentes des groupes électrogène pour le fonctionnement alternatif des pompes sont présentés dans le tableau ci-dessous. Les puissances varient entre 20KVA à 400 KVA. Nous choisirons des groupes ayant des capacités permettant d'assurer l'alimentation électrique des différentes pompes. (Tableau de calcule des puissances apparentes voir Annexe 16)

__Tableau 22__: Tableau des modèles de groupe choisis

Tronçons	Papp max (KVA)	Modèle SDMO choisis
SR1 Nafana_CE Nafana (PEHD PN16)	33,23	J 40
SR-Korowita_Kolon	18,34	J 20
SR Fassélémon_ CE Nassian (CE + SR)	17,93	J20
CE Nassian (CE + SR) _CE SIKOLO	18,14	J 20
CE Nassian (CE + SR) _SAHANDALA	16,58	J20
STEP-CE de Kong	101,74	J 100
Exhaure-STEP	387,00	J400

IV. Etude économique et financière (Estimation d'un m^3 d'eau) :

L'estimation du coût global de la réalisation de système d'alimentation en eau potable de la ville de Kong et des localités environnantes s'élève à environ **81 139 327 259FCFA.** Le tableau ci-dessous résume les coûts des travaux à réaliser. (Veuillez consulter l'annexe 13 pour plus de détails). (BTP-et-activites-connexes.pdf, 2021.)

__Tableau 23__: Coût total du projet

Devis quantitatif et estimatif		
Installation chantier	U	30 000 000
Etude APS/APD	U	1 698 215 161
Travaux de réalisation de la digue	U	3 149 680 534
Construction des Ouvrages de Stockage	U	2 420 993 037
Construction de l'usine de traitement	U	2 970 000 000

Achat et installation de groupe électrogène	U	127 000 000
Electricité	U	8 730 517 600
Automatisme	U	8 700 000 000
Pose de conduites	U	34 834 547 710
Charge salarial	U	2 640 000 000
Achat installation et équipement des pompes	U	186 800 000
Sous total 1	U	65 487 754 043
Redevance de frais d'enregistrement	U	3 274 387 702
Sous total 2	U	68 762 141 745
TVA 18%	U	12 377 185 514
TOTAL	**U**	**81 139 327 259**

❖ Calcul des amortissements :

Le calcul de l'amortissement annuel s'effectue par le rapport du coût d'achat de l'équipement par sa durée de vie moyenne : le tableau ci-dessous présente le récapitulatif des amortissements :

***Tableau 24**: Tableau de dotation aux amortissements*

Dotations aux amortissement			
Désignation	**Durée de vie (année)**	**Prix d'achat**	**Amortissement [FCFA]/an**
Pompe	10	186 800 000	18 680 000
Câbles	25	777 105 300	31 084 212
Refoulement	80	10 273 290 585	128 416 132
Adduction	80	34 834 547 710	435 431 846
Total Amortissement (FCFA)	**-**	**46 071 743 596**	**613 612 191**

❖ Charges d'exploitation

Les charges d'exploitation sont l'ensemble des coûts intervenant dans la mise en œuvre et à la conduite du processus de production d'eau potable. Ces activités comprennent essentiellement l'entretien des équipements, les frais de fonctionnement, le coût énergétique, les produits chimiques de traitement de l'eau. Le tableau ci-dessous présente les charges d'exploitation.

***Tableau 25**: Tableau des charges d'exploitation*

Charge d'exploitation					
Année	**2027**	**2030**	**2040**	**2050**	**2058**
Quantité d'eau vendue (m3)	1135158	1239686	1577545	2021228	2476177
Chlore (5g/m3 et 5000f/kg)	28 378 942	30 992 157	39 438 634	50 530 705	61 904 428
Facture CIE	152 997 051	152 997 051	152 997 051	152 997 051	152 997 051
Réparation (10%)	18 137 599	18 398 921	19 243 568	20 352 776	21 490 148
Total 1	199 513 591	202 388 129	211 679 253	223 880 531	236 391 626
Maintenancier (03)	21 600 000	28 080 000	36 504 000	47 455 200	61 691 760
Gérant (01)	10 200 000	10 506 000	10 821 180	11 145 815	11 480 190
Gardien (10)	42 000 000	43 260 000	44 557 800	45 894 534	47 271 370
Total 2	73 800 000	81 846 000	91 882 980	104 495 549	120 443 320
Total (FCFA)	**273 313 591**	**284 234 129**	**303 562 233**	**328 376 080**	**356 834 946**

- Le prix de reviens du mètre cube d'eau potable

Après évaluation des investissements, des dotations aux amortissements et des charges d'exploitation, nous ferons la somme de ces valeurs que nous rapporterons au volume d'eau commercialisé à l'horizon du projet c'est-à-dire 2058 ; afin d'obtenir le prix de reviens du mètre cube d'eau. Ce prix est estimé en dehors de l'investissement initial.

__Tableau 26__: Tableau d'évaluation du m^3 d'eau

Désignation	**Montant FCFA**
Investissement initial	81 139 327 259,42 XOF
Amortissement des équipements	613 612 190,69 XOF
Charge d'exploitation	356 834 946,31 XOF
Volume d'eau vendu	2476177
Prix d'un m3 d'eau sans Investissement initial	392
Prix fixé	**400**

Le prix du mètre cube (1 m^3) d'eau potable à Kong sera évalué à **400 FCFA.**

V. Plan de Gestion Environnementale et Sociale du Projet

Un document de suivi environnemental et social sera réalisé à chaque phase de la réalisation du projet afin de permettre un contrôle en matière de protection environnemental et social, qui devra être respecté sont respectées avant et pendant les travaux.

__Tableau 27__: Tableau d'élaboration du plan de gestion environnemental et social

Phase du projet	Zone concernées	Activités/Source d'impact potentiel	Composante affectée	Nature de l'impact de potentiel	Mesures d'atténuation	Organisme de mise en œuvre	Organisme de contrôle	Indicateur de suivi	Financement
Phase de préparation et des travaux AEP	Zone du projet (emprise du projet et installation chantier)	Libération et préparation de l'emprise du projet et installation chantier	Humain	-Risque de conflit foncier liés aux choix des sites d'implantation de certains ouvrages -Risque liés aux us et coutumes	-Mener des enquêtes socio-foncières en vue de ressortir les conflits potentiels - Mener des enquêtes en vue de définir des rites et coutumes en rapport avec les projets	Entreprise d'exécution de travaux	La mission de contrôle interne (SEURECA) Mission de contrôle externe ONEP (Bureau de contrôle)	-Fiche de Pré start Meeting -Planning d'exécution -les rapport journalier, hebdomadaire et mensuel	Etat de Côte d'Ivoire
			Paysage	-Modification du paysage rurale habituelle, -Excavation des terres --Destruction de la végétation	-Regrouper et évacuer les immondices (les débris végétaux et terre dans des endroits adéquat)	-Entreprise d'exécution	-La mission de contrôle interne (SEURECA) -La mission de contrôle ONEP (Bureau de contrôle)	Suivi du PGES	Etat de Côte d'Ivoire

			Sols	-Pollution du sol	- Excaver les terres contaminées accidentellement, puis transférer dans des endroits appropriés. -Veiller au bon état de maintenance des engins et véhicules utilisés. - maintenir les engins et véhicules en bon état, - Déverser les hydrocarbures dans des bacs ou fut étanches en vue d'un traitement par des structures appropriées	-Entreprise d'exécution	La mission de contrôle (ONEP, bureau de contrôle)	Suivi du PGES	Etat de Côte d'Ivoire
			Qualité de l'air	Pollution de l'air par l'émission de particules de poussières dans l'air	-Arroser périodiquement, -Couvrir les bâches de transport de matériaux.	- Entreprise d'exécution	La mission de contrôle (ONEP, bureau de contrôle)	Teneurs en polluants atmosphériques	Etat de Côte d'Ivoire

			Sonorité	Nuance sonore due à la circulation des engins	Limiter les travaux en journée Port des EPIs	Entreprise d'exécution	La mission de contrôle (ONEP, Bureau de contrôle)	Evaluation du taux de plaintes	Etat de Côte d'Ivoire
Phase d'exécution des travaux AEP	Zone du projet	-Arrivée d'une main d'œuvre étrangère Mouvement des machines	Santé et sécurité	Exposition aux risques	-Sensibiliser au port des EPIs, -Adopter et informer sur les mesures de sanction, -Sensibiliser sur l'hygiène et les maladies sexuellement transmissible (IST et VIH/SIDA)	Entreprise d'exécution des travaux	Mission de contrôle Interne (SEURECA) Mission de contrôle externe (SEURECA)	Liste de personnes sensibilisées	Etat de Côte d'Ivoire
			Humain	Risque de chute d'objets et des personnes, exposition aux bruits et aux vibrations	-Utiliser des harnais et de EPIs - Utiliser des lunettes de protection et des bouchons d'oreilles	Entreprise d'exécution	Mission de contrôle Interne (SEURECA) Mission de contrôle externe (ONEP)	Taux de réalisation du plan de gestion environnemental et social (PGES)	Etat de Côte d'Ivoire
			Sols	-Tassement et pollution du sol	-Excaver les terres contaminées accidentellement -Transférer les tas des déchets dans endroits approprié.	Entreprise d'exécution	La mission de contrôle Interne (SEURECA) La mission de contrôle	Volume de terre à déplacer	Etat de Côte d'Ivoire

							externe (ONEP)		
			Air	Augmentation de la concentration des particules de poussières	Arroser périodiquement les voies de circulation des engins	Entreprise d'exécution	La mission de contrôle Interne (SEURECA) La mission de contrôle externe (ONEP)	La concentration de particules fines mesurées	Etat de Côte d'Ivoire
Phase d'exploitation des installation AEP	Zone du projet	Fonctionnement de l'exhaure, de la Station de traitement et des stations de pompage et ouvrage de stockage	Sol	Pollution par des hydrocarbure et substances chimique	Excaver les terres contaminées accidentellement, puis les transférer dans des endroits appropriés (centres de transit ou décharge d'ordures	Entreprise d'exécution	La mission de contrôle Interne (SEURECA) La mission de contrôle externe (ONEP)	Qualité de la terre déplacées	Etat de Côte d'Ivoire
			Qualité de l'air	Pollution atmosphérique par les fumées d'échappement des engins et la poussière	-Entretenir régulièrement les engins	Entreprise d'exécution	La mission de contrôle Interne (SEURECA) La mission de contrôle externe (ONEP)	La concentration de particules fines mesurées	Etat de Côte d'Ivoire

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

Le projet d'alimentation en eau potable de la ville de Kong et des localités environnantes, aura pour objectif de résoudre de façon durable le problème d'accès à l'eau potable. Ce système d'alimentation en eau potable sera déployé et s'étendra vers la ville de Kong et des localités autour de la ville Kong. Le nombre de personnes bénéficiaires est évalué à **176 766 Habitants** pour des besoins en eau de **6 784 m^3/j** à **l'horizon 2058**. L'eau brute sera captée à partir d'une retenue d'eau par structure flottante avec un débit de **441 m^3/h.** Puis acheminée vers une station de traitement de capacité **400 m^3/h** à l'horizon du projet pour épuration avant d'être acheminé dans le réseau par le biais du réseau primaire en direction des différentes localités. Pour cela des ouvrages de stockage et de refoulement doivent être réalisé afin de réussir à vaincre les réalités topographiques tu terrain naturel.

La réalisation de ce projet est évaluée à un coût global de **81 139 327 259 FCFA**, prenant en compte l'ensemble des linéaires et des réservoirs à construire. Après réalisation les ouvrages seront confiés à l'ONEP (Office National d'Eau Potable) pour l'exploitation et la gestion du réseau.

Ce projet étant un projet social, le coût du m^3 d'eau évalué hors Investissement initial est de **400 FCFA**.

Recommandation pour la réalisation du projet :

- **Participation Communautaire** : Recenser et recruter la population locale tout au long du projet afin de participer au développement économique de la ville de Kong et des localités environnantes ;
- **Sensibilisation sur la ressource en eau** : Exhorter les populations de locale à protéger la ressource en eau de toute sorte de pollution liés à des activités humaines (Extraction minière, utilisation de pesticide à forte dose dans les plantations etc.) ;
- **Identification et indemnisation des personnes impactés** : Identifier et indemniser Tous les propriétaires terriens afin d'éviter tout obstacles futurs dans la réalisation du projet.
- Faciliter une subvention du coût de l'eau potable car trop élevé par rapport au cout de l'eau à standard autour de **238 FCFA/m^3.**

Bibliographie

« Alimentation de la ville de Kong à partir d'une retenue d'eau avant-projet-sommaire (aps) ». S. D.

Allassane neya. 2024. « étude d'avant-projet détaille (apd) pour la réalisation d'un système d'approvisionnement en eau potable multi-villages (aep-mv) a foulla dans la commune de korsimoro, region du centre-nord au burkina faso ». Juin 19.

« Barème des salaires officiel ». S. D. Consulté le 10 septembre 2025. Https://cotedivoirepaie.ci/wp-content/uploads/2022/07/btp-et-activites-connexes.pdf.

« Cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux de génie civil ». S. D.

Coordination générale psgouv. 20222. « les activités de la coordination générale psgouv 2022-2024 ».

Dattani, saloni, fiona spooner, hannah ritchie, et max roser. 2023. « diarrheal diseases ». *Our world in data*, juillet 3. Https://ourworldindata.org/diarrheal-diseases.

Dr lawani a. Mounirou. 2018. « essentiel de pompage et station de pompage ». Janvier.

Emond bernus. 1960. « etude eburneenes- kong et sa region ». Horizon. Ird. Https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers17-12/01995.pdf.

Infratp-ingénieur conseil. 2025. « etude de la retenue d'eau (barrage sur la rivière gbougbôlo) ». Septembre.

Institut national de la statistique (ins. 2022. « rgph2021-resultats-globaux ». Plan.gouv.ci, juillet 22. Https://plan.gouv.ci/assets/fichier/rgph2021-resultats-globaux-vf.pdf.

Issa, soro koulotioloma, gnankouen anicet renaud, et koffi konan norbert. 2022. « le conseil regional du tchlogo face au defi d'accessessibilite des services sociaux de base : l'eau et l'electricite dand le departement de kong (nord-cote d'ivoire) ». *European scientific journal esj* 9 (septembre). Https://doi.org/10.19044/esipreprint.9.2022.p137.

Maysonnave, l, et c wittner. 2012. *Estimation des besoins de renouvellement des réseaux d'eau et d'assainissement collectif. Etude bibliographique*.

Mhw. 2015. *Appui institutionnel à la composante hydraulique du programme hydraulique et assainissement pour le millénaire (pham) en côte d'ivoire*. Diagnostic mwh 47501630.

Ouedraogo béga. 2005. « réseaux hydraulique (adduction - réseaux de distribution) ».

« réservoir en béton ». S. D.

« rezo-ivoire .net | presentation generale de kong ». S. D. Consulté le 25 mars 2025. Https://www.rezoivoire.net/ivoire/villes-villages/384/presentation-generale-de-kong.html.

Ritchie, hannah, fiona spooner, et max roser. 2019. « clean water ». *Our world in data*, septembre 26. Https://ourworldindata.org/clean-water.

Ritchie, hannah, fiona spooner, et max roser. 2021. « clean water and sanitation ». *Our world in data*, juillet 1. Https://ourworldindata.org/clean-water-sanitation.

Rossman, lewis a., et fernando martínez alzamora. 2017. *Epanet 2.0 en française. Manuel de l'utilisateur. Version 2.00.12. Comprend la boîte à outils*. Https://doi.org/10.13140/rg.2.2.25148.28808.

Yao kouadio. 2021. *Etude d'avant-projet detaille (apd) des travaux d'alimentation en eau potable de localite de nambingue (sousprefecture ouangolodougou, en cote d'ivoire)*.

Yao kouadio. 2022. « etude d'avant-projet detaille (apd) des travaux d'alimentation en eau potable de localite de nambingue (sousprefecture ouangolodougou, en cote d'ivoire) ». Janvier 25.

Webographie

Dattani, Saloni, Fiona Spooner, Hannah Ritchie, et Max Roser. 2023. « Diarrheal Diseases ». *Our World in Data*, juillet 3. https://ourworldindata.org/diarrheal-diseases.

Maysonnave, L, et C Wittner. 2012. *Estimation des besoins de renouvellement des réseaux d'eau et d'assainissement collectif. Etude bibliographique*.

Ritchie, Hannah, Fiona Spooner, et Max Roser. 2019. « Clean Water ». *Our World in Data*, septembre 26. https://ourworldindata.org/clean-water.

Ritchie, Hannah, Fiona Spooner, et Max Roser. 2021. « Clean Water and Sanitation ». *Our World in Data*, juillet 1. https://ourworldindata.org/clean-water-sanitation.

ANNEXES

Annexe 1 : Barge Flottante (Exhaure) 62

Annexe 2 : Plan d'équipement du bâtiment d'exploitation 63

Annexe 3 : Plan d'équipement du regard d'association des conduites du Château d'eau de 1000 m^3 Kong..... 64

Annexe 4 : Le plan d'équipement du château d'eau de 1000 m^3 de Kong..... 65

Annexe 7 : Tableau de dimensionnement des conduites de refoulement 66

Annexe 8 : Fiche technique des moteurs des pompes CR 69

Annexe 9 : Fiche technique des moteurs des pompes NK 70

Annexe 10 : Courbe caractéristique des stations de reprise de Nafana et Fassélémon..... 71

Annexe 11 : Courbe caractéristique des pompes de la Station de reprise de Nassian 73

Annexe 12 : Tableau de dimensionnement des conduites du réseau d'adduction 75

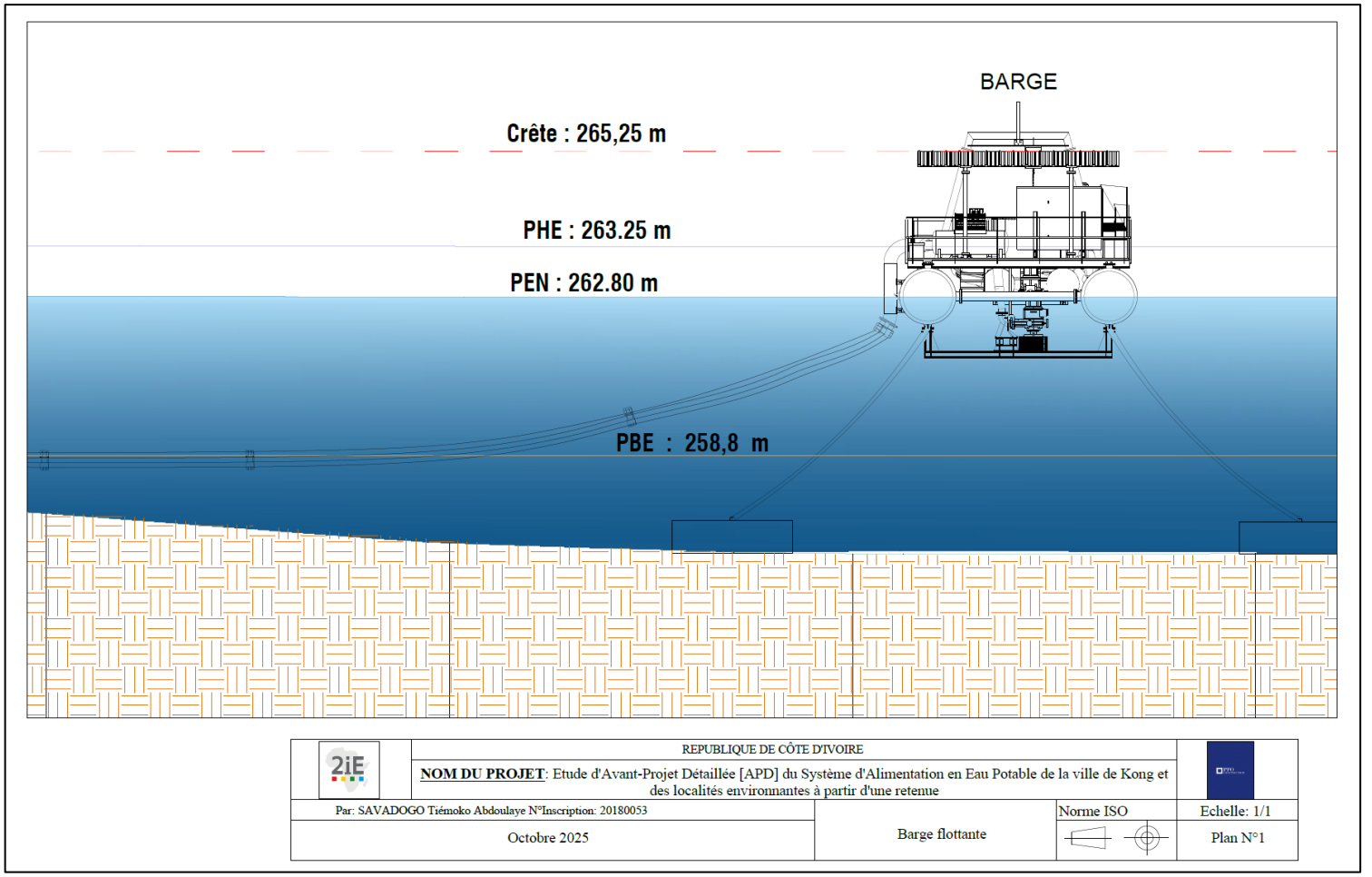
Annexe 13 : Tableau d'évaluation du prix estimatif du projet 78

Annexe 14 : Tableau de calcul des volumes des réservoirs..... 85

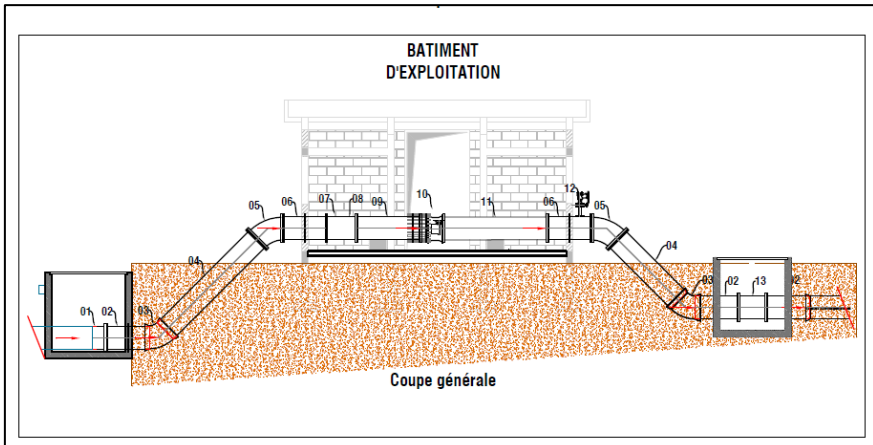
Annexe 16 : Tableau de puissance pour le choix des groupes électrogène 86

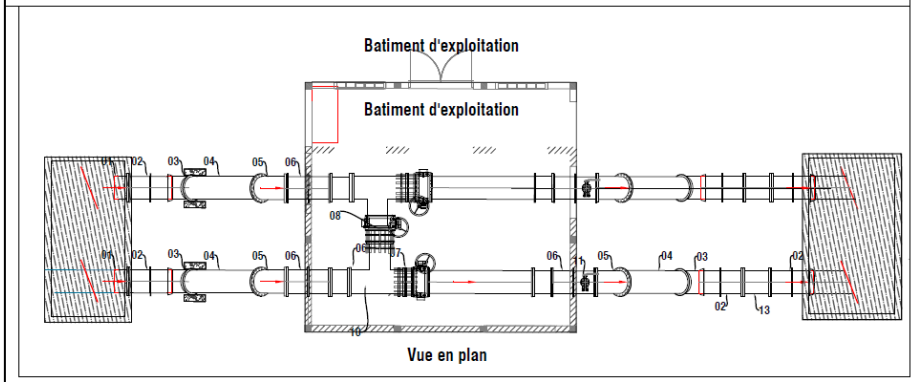
Annexe 17 : Tableaux de données altimétrique des réservoirs surélevé 87

Annexe 18 : Tableaux des dimensions des ouvrages de stockage..... 89



Annexe 1 *: Barge Flottante (Exhaure)*

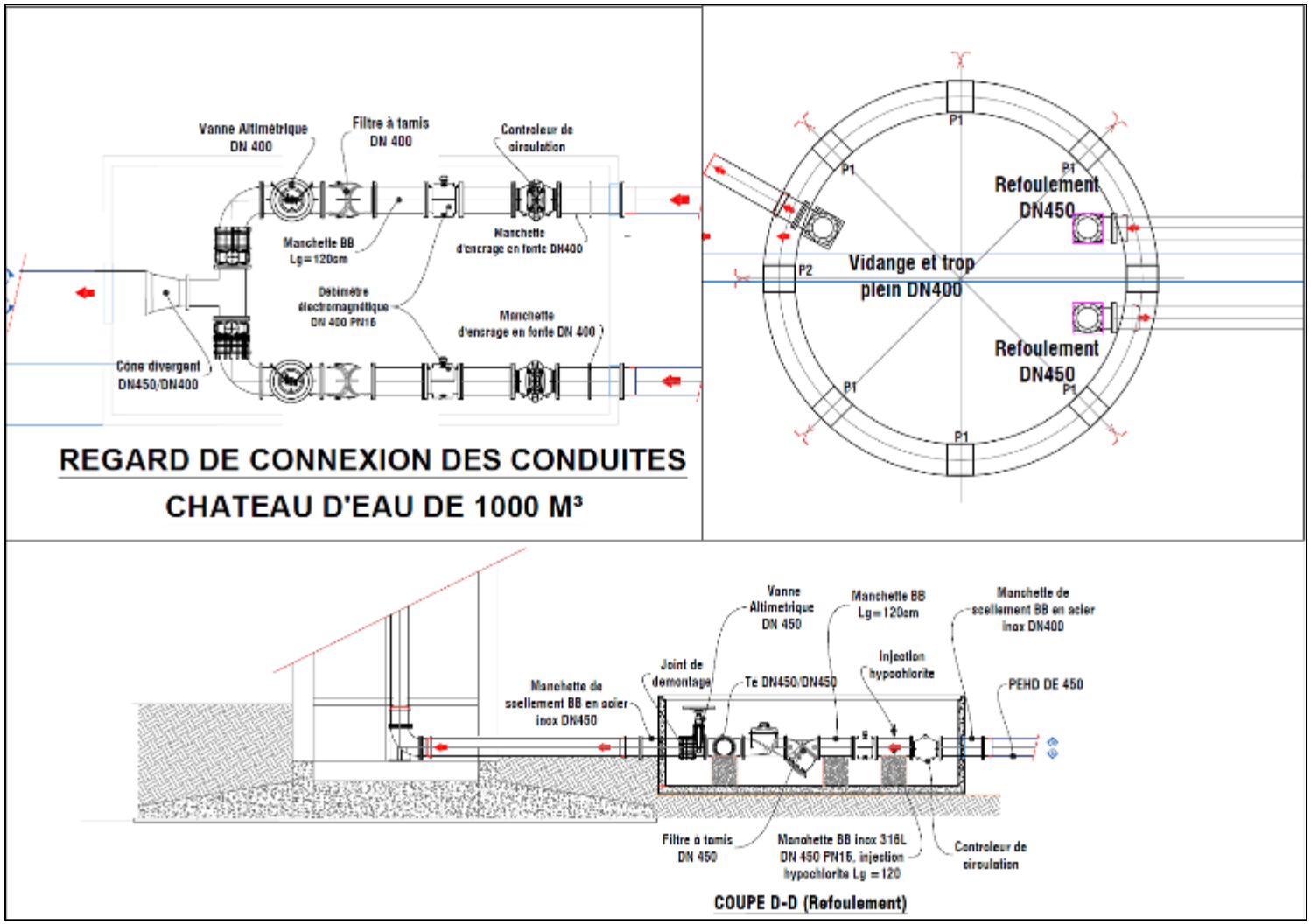




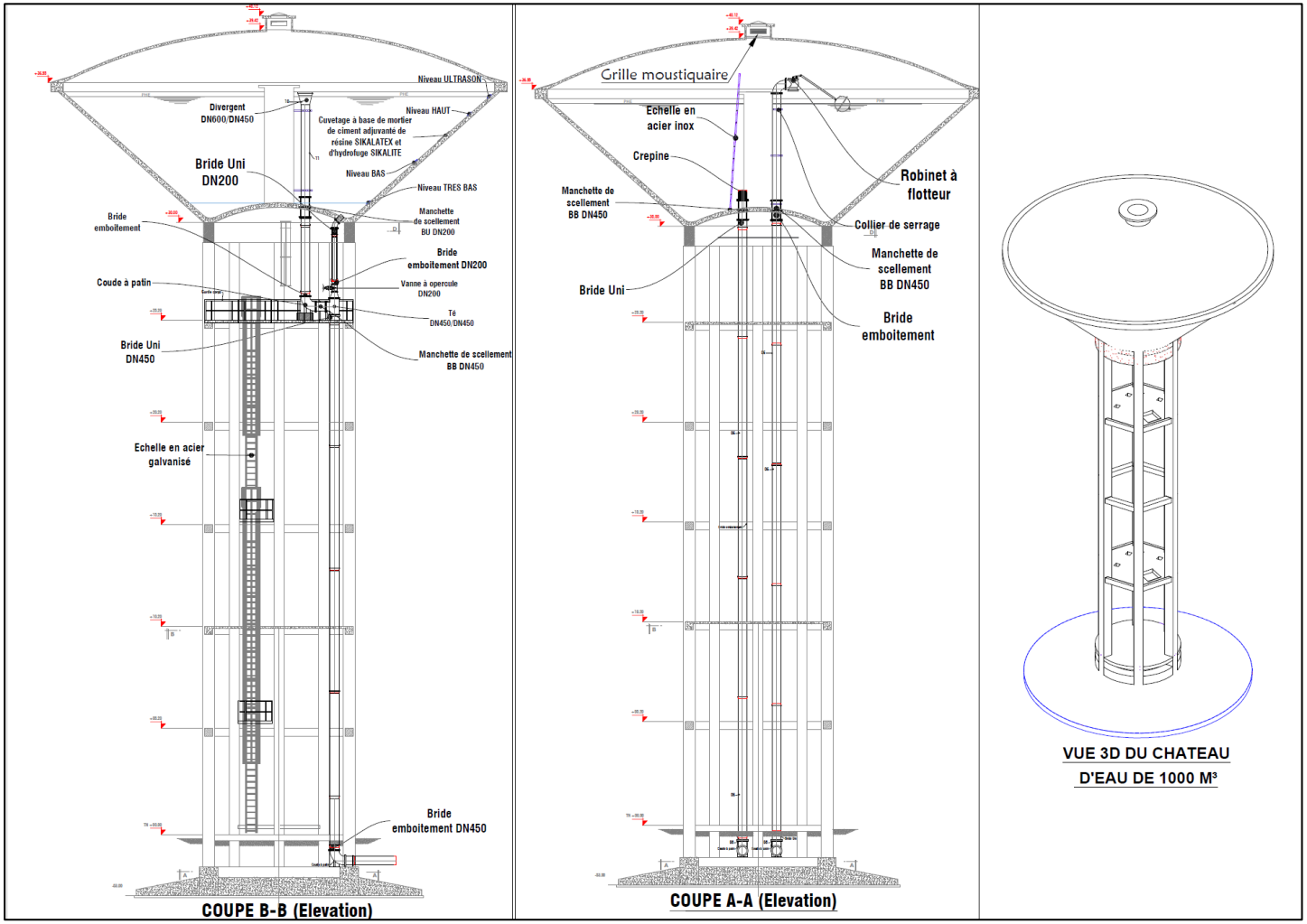
EQUIPEMENTS BATIMENT D'EXPLOITATION		
N°	PIECES en PN16	Qtes
01	Collet à bride DN 400	08
02	Manchette de scellement BU en inox 316L DN 400, lg: 100 cm	04
03	Coude EE 45° en fonte DN 400	04
04	Manchette BU en fonte DN 400; Lg=300 cm	04
05	Coude BB 45° en fonte DN 400, PN 16	04
06	Manchette de scellement BB en inox 316L DN 400, lg: 100 cm	04
07	Joint de demontage DN 400, PN 16	02
08	Robinet vanne papillon DN 400, PN 16	02
09	Manchette BB en inox 316L DN 400, PN 16 ; Lg=150 cm	02
10	Té DN 400/ 400 en Fonte	02
11	Manchette BB en inox 316L DN 400 PN 16 ; Lg=240 cm	02
12	Ventouse triple fonction DN100	02

	REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE		
	NOM DU PROJET: Etude d'Avant-Projet Détaillée [APD] du Système d'Alimentation en Eau Potable de la ville de Kong et des localités environnantes à partir d'une retenue		
Par: SAVADOGO Tiémoko Abdoulaye N°Inscription: 20180053	Le Bâtiment d'exploitation	Norme ISO	Echelle: 1/1
Octobre 2025			Plan N°1

Annexe 2 *: Plan d'équipement du bâtiment d'exploitation*



Annexe 3 *: Plan d'équipement du regard d'association des conduites du Château d'eau de 1000 m³ Kong*



Annexe 4 : *Le plan d'équipement du château d'eau de 1000 m³ de Kong*

Annexe 7 *: Tableau de dimensionnement des conduites de refoulement*

CONDUITE DE REFOULEMENT										
BRANCHE 1: DIENDANA- DIANGALA-NAFANA-CE-R (PEHD PN10)										
SR1 Nafana_CE Nafana										
Tronçon	Longueur[m)	Qth [l/s]	Qth [m^3/s]	Dt[mm]	Di[mm]	DN [mm]	V[m/s)	V [GLS)	V Flamant	Condition Flamant
Bresse	6200	16,29	0,02	191,43	204,4	250	0,50	1,42	0,80	Vérifié
Bresse modifié				202,78	204,4	250	0,50	1,42	0,80	Vérifié
Munier				57,15	51,4	63	7,85	1,01	0,65	Non vérifié
Bonnin				127,62	147,2	180	0,96	1,31	0,75	Non vérifié
Bedjaoui				162,07	176,2	200	0,668	1,37	0,78	vérifié
CONDUITE DE REFOULEMENT										
BRANCHE 3: CE Kong - Kongolo_Kongolo - Korowita _Korowita - R Kolon_R (PEHD PN16)										
SR-Korowita_Kolon										
Tronçon	Longueur(m)	Qth [l/s]	Qth [m^3/s]	Dt[mm]	Di[mm]	DN [mm]	V(m/s)	V (GLS)	V Flamant	Condition Flamant
Bresse	23400	11,48	0,01	160,71	114,6	140	1,11	1,23	0,71	Non vérifié
Bresse modifié				180,46	163,6	200	0,55	1,34	0,76	Vérifié
Munier				48,14	51,4	63	5,53	1,01	0,65	Non vérifié
Bonnin				107,14	90	110	1,80	1,16	0,69	Non Vérifié
Bedjaoui				136,07	163,6	200	0,55	1,34	0,76	Vérifié
BRANCHE 4: CE Kong - Sikolo - Sahandala (PEHD PN16)										
SR Fassélémon_ CE Nassian (CE + SR)										
Tronçon	Longueur(m)	Qth [l/s]	Qth [m^3/s]	Dt[mm]	Di[mm]	DN[mm]	V(m/s)	V (GLS)	V Flamant	Condition Flamant
Bresse	14700	21,040	0,021	217,58	204,4	250,0	0,64	1,42	0,80	Vérifié

Bresse modifié				220,85	204,4	250,0	0,64	1,42	0,80	Vérifié
Munier				64,82	51,4	63	10,14	1,01	0,65	Non Vérifié
Bonnin				145,05	114,6	140	2,04	1,23	0,71	Non Vérifié
Bedjaoui				184,21	130,8	160	1,566	1,27	0,73	Non Vérifié
CE Nassian (CE + SR)__CE Sikolo										
Tronçon	Longueur(m)	Qth [l/s]	Qth [m^3/s]	Dt[mm]	Di[mm]	DN[mm]	V(m/s)	V (GLS)	V Flamant	Condition Flamant
Bresse	32050	9,90	0,01	149,28	163,6	200	0,47	1,34	0,76	Vérifié
Bresse modifié				171,80	163,6	DN[mm]	0,47	1,34	0,76	Vérifié
Munier				44,79	51,4	63	4,77	1,01	0,65	Non Vérifié
Bonnin				99,52	73,6	90	2,33	1,10	0,67	Non Vérifié
Bedjaoui				126,39	163,6	200	0,47	1,34	0,76	Vérifié
CE Nassian (CE + SR)_ CE Sahandala										
Tronçon	Longueur(m)	Qth [l/s]	Qth [m^3/s]	Dt[mm]	Di[mm]	DN[mm]	V(m/s)	V (GLS)	V Flamant	Condition Flamant
Bresse	6500	9,574	0,010	146,77	130,8	160	0,71	1,27	0,73	Vérifié
Bresse modifié				169,87	130,8	160	0,71	1,27	0,73	Non Vérifié
Munier				44,05	57	63	3,75	1,03	0,66	Non Vérifié
Bonnin				97,85	57	63	3,75	1,03	0,66	Non Vérifié
Bedjaoui				124,27	130,8	160	0,71	1,27	0,73	Vérifié
Exhaure -STEP										
Tronçon	Longueur(m)	Qth [l/s]	Qth [m^3/s]	Dt[mm]	Di[mm]	DN[mm]	V(m/s)	V (GLS)	V Flamant	Condition Flamant
Bresse	17759	61,22	0,06	371,15	327,2	400	0,73	1,60	0,93	Vérifié
Bresse modifié				315,30	327,2	400	0,73	1,60	0,93	Vérifié
Munier				109,87	90	110	9,62	1,16	0,69	Non Vérifié
Bonnin				247,43	204,4	250	1,87	1,42	0,80	Non Vérifié
Bedjaoui				314,24	257,8	315	1,17	1,51	0,86	Vérifié
STEP-CE Kong										

Tronçon	Longueur(m)	Qth [l/s]	Qth [m^3/s]	Dt[mm]	Di[mm]	DN[mm]	V(m/s)	V (GLS)	V Flamant	Condition Flamant
Bresse	1870	54,53	0,05	350,28	327,2	400	0,65	1,60	0,93	Vérifié
Bresse modifié				303,37	327,2	400	0,65	1,60	0,93	Vérifié
Munier				103,75	90	110	8,57	1,16	0,69	Non Vérifié
Bonnin				233,52	327,2	400	0,65	1,60	0,93	Non Vérifié
Bedjaoui				296,57	327,2	400	0,65	1,60	0,93	Non Vérifié
STEP-CE Kong (Remontée au CE)										
Tronçon	Longueur(m) 1870	Qth [l/s] 109,06	Qth [m^3/s] 0,10906	Dt[mm]	Di[mm]	DN[mm]	V(m/s)	V (GLS)	V Flamant	Condition Flamant
Bresse				495,37	409	450	0,83	1,69	1,01	Vérifié
Bresse modifié				382,22	409	450	0,83	1,69	1,01	Vérifié
Munier				146,31	327,2	400	1,30	1,60	0,93	Non Vérifié
Bonnin				330,25	327,2	400	1,30	1,60	0,93	Non Vérifié

Moteurs 2 pôles pour CR, CRI, CRN, 50 Hz

MG



TM031711

Moteur P2 [kW]	Taille	Tension standard [V]	Intensité à pleine charge $I_{1/1}$ [A]	Facteur de puissance Cos $\varphi_{1/1}$	Classe de rendement	Rendement moteur η [%]	Intensité de démarrage $I_{démarrage}$ [%]	Vitesse [tr/min]
0,37 [34]	71A	220-240Δ/380-415Y	1,74 / 1,00	0,80 - 0,70	IE3	73,8	490-530	2850-2880
0,55 [34]	71B	220-240Δ/380-415Y	2,50 / 1,44	0,80 - 0,70	IE3	77,8	580-620	2830-2850
0,75 [34]	80A	220-240Δ/380-415Y	3,30 / 1,90	0,81 - 0,71	IE3	80,7	580-620	2840-2870
1,1 [34]	80C	220-240Δ/380-415Y	4,35 / 2,50	0,83 - 0,76	IE3	82,7	450-500	2840-2870
1,5 [34]	90SD	220-240Δ/380-415Y	5,70 / 3,30	0,84 - 0,78	IE3	84,2	750-820	2890-2910
2,2 [34]	90LE	380-415Δ	4,65	0,86 - 0,80	IE3	85,9	840-920	2890-2910
3 [34]	100LC	380-415Δ	6,30	0,87 - 0,82	IE3	87,1	840-920	2900-2920
4 [35]	112MC	380-415Δ	7,90	0,87	IE3	88,1	1000	2920-2940
5,5 [35]	132SC	380-415Δ	11,00	0,87 - 0,82	IE3	89,2	1080-1180	2920-2940
7,5 [35]	132SB	380-415Δ/660-690Y	14,4 - 14 / 8,3 - 8,1	0,88 - 0,82	IE3	90,1	780-910	2910-2920
11 [35]	160MB	380-415Δ/660-690Y	20,8 - 19,8 / 12 - 11,8	0,88 - 0,84	IE3	91,2	660-780	2940-2950
15 [36]	160MD	380-415Δ/660-690Y	28-26 / 16,2 - 15,6	0,89 - 0,87	IE3	91,9	660-780	2930-2950
18,5 [35]	160LB	380-415Δ/660-690Y	34,5 - 32,5 / 20 - 18,8	0,89 - 0,85	IE3	92,4	830-980	2940-2950
22 [36]	180MB	380-415Δ/660-690Y	39,5 / 22,8	0,90	IE3	92,7	830	2950

Siemens



TM031710

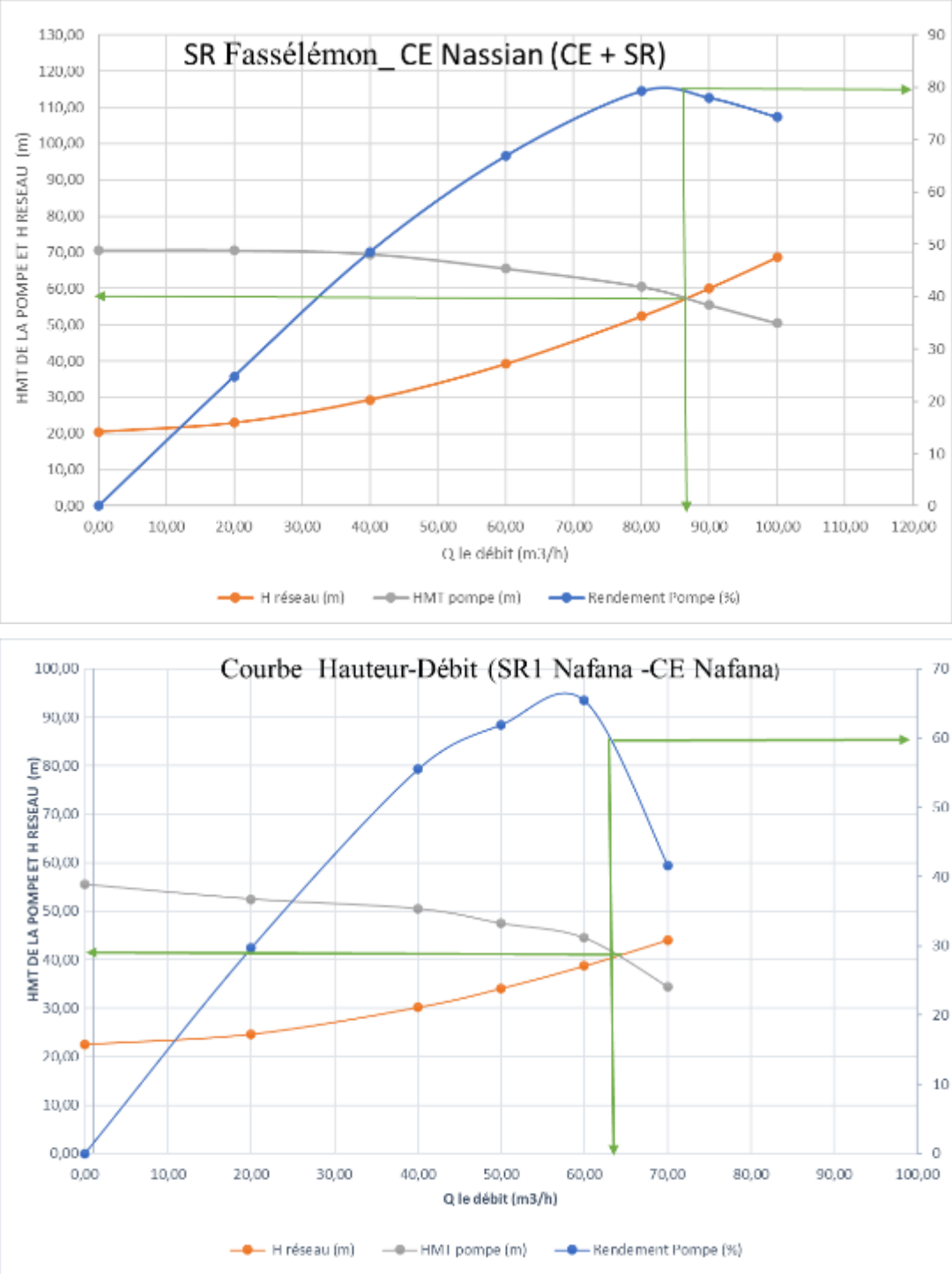
30 [36]	200L	380-420Δ/660-725Y	53-51 / 31 - 29,5	0,87	IE3	93,3	700	2955
37 [36]	200L	380-420Δ/660-725Y	65-63 / 37,5 - 36	0,88	IE3	93,7	710	2955
45 [36]	225M	380-420Δ/660-725Y	78-74 / 45-43	0,89	IE3	94,0	690	2960
55 [36]	250M	380-420Δ/660-725Y	95-90 / 55-52	0,89	IE3	94,3	670	2975
75 [34]	280S	380-420Δ/660-725Y	128-125 / 74-72	0,89	IE3	94,7	680	2975
90 [34]	280M	380-420Δ/660-725Y	152-147 / 88-85	0,90	IE3	95,0	720	2975
110 [34]	315S	380-420Δ/660-725Y	183-176 / 106-102	0,91	IE3	95,2	710	2982
132 [34]	315M	380-420Δ/660-725Y	220-210 / 127-121	0,91	IE3	95,4	720	2982
160 [34]	315L	380-420Δ/660-725Y	265-255 / 152-147	0,92	IE3	95,6	780	2982
200 [34]	315L	380-420Δ/660-725Y	330-310 / 190-179	0,92	IE3	95,8	720	2982

Annexe 8 *: Fiche technique des moteurs des pompes CR*

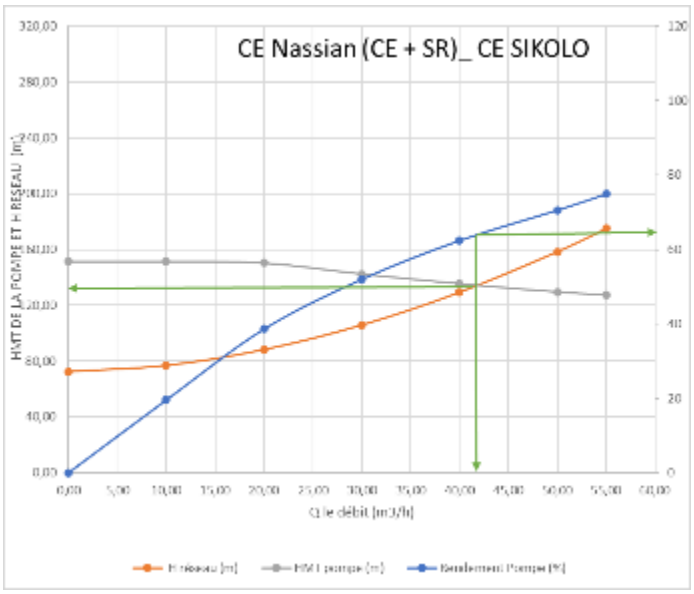
Moteurs standards, 6 pôles

Taille	Tension	P2 [kW]	I1/1 [A]	η [%]	Cos φ 1/1	n [min^{-1}]	$\frac{I_{start}}{I_{1/1}}$
MMG 100L-E		1,5	3,7/2,14	76,3	0,77	920	4,3
MMG 112M-E	3x220-240Δ/	2,2	5,2/3,0	81,4	0,75	950	5,0
MMG 132S-E	380-415Y	3,0	6,7/3,85	84,1	0,77	960	6,0
MMG 132MA-E		4,0	8,85/5,1	84,7	0,77	960	6,4
MMG 112M-E		2,2	3,0/1,73	81,4	0,75	950	5,0
MMG 132S-E		3,0	3,85/2,2	84,1	0,77	960	6,0
MMG 132MA-E		4,0	5,1/2,94	84,7	0,77	960	6,4
MMG 132MB-E		5,5	11,4/6,65	86,4	0,80	960	5,9
MMG 160M-E		7,5	16,0/9,2	87,1	0,78	960	5,8
MMG 160L-E		11	22,8/12,2	88,5	0,79	970	7,3
MMG 180L-E		15	31,5/18,2	80,5	0,67	940	5,9
MMG 200LA-E	3x380-415Δ /	18,5	35,5/20,4	90,5	0,83	980	7,8
MMG 200LB-E	660-690Y	22	41,5/24,0	91,5	0,84	980	6,6
MMG 225M-E		30	55,0/32,0	91,5	0,85	980	7,0
MMG 250M-E		37	65,5/37,5	92,5	0,88	980	7,0
MMG 280S-E		45	79,0/45,5	92,5	0,87	990	7,3
MMG 280M-E		55	97,0/56,0	93,5	0,87	990	7,2
MMG 315S-E		75	134/77,0	94,0	0,86	990	6,3
MMG 315M-E		90	158/91,0	94,5	0,87	990	5,9
MMG 315L-E		110	192/112	95,0	0,87	990	6,0

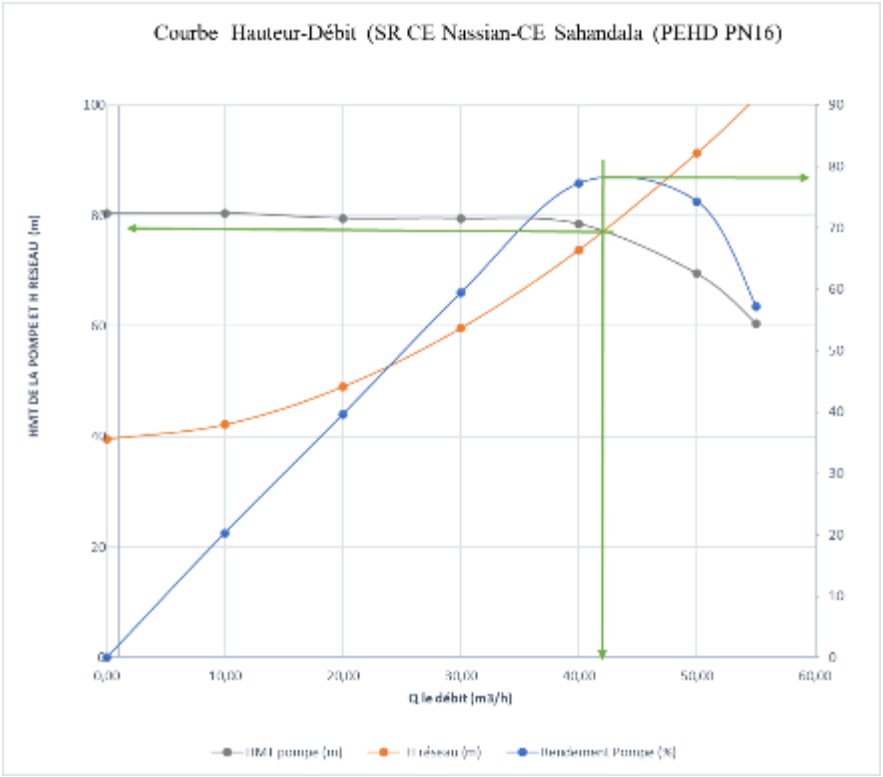
Annexe 9 *: Fiche technique des moteurs des pompes NK*



Annexe 10 *: Courbe caractéristique des stations de reprise de Nafana et Fassélémon*







Annexe 11 *: Courbe caractéristique des pompes de la Station de reprise de Nassian*

Annexe 12 *: Tableau de dimensionnement des conduites du réseau d'adduction*

Conduite d'adduction primaire										
BRANCHE 2: CE Kong - CE Kong_Sidana - CE Sidana - Sidana - Korodiala										
Tronçon	Longueur(m)	Nœuds	Qth [l/s]	Dt [mm]	Din(mm)	DN(mm)	Type	PDC (m)	PrS (m)	P Hyd (m)
CE kong _CE Sidana	14830	CE Sidana	13,73	132,24	180,8	200	PVC PN 16	23,95	31,00	54,95
Conduite d'adduction primaire										
BRANCHE 3: CE Kong _ Kongolo_SR-Korowita_Kolon_Bilimoono										
Tronçon	Longueur(m)	Nœuds	Qth [l/s]	Dt [mm]	Din(mm)	DN(mm)	Type	PDC (m)	PrS (m)	P Hyd (m)
N1_CHR kong	1300	CHR Kong	20,29	160,72	226,2	250,0	PVC PN 10	1,45	109,86	111,31
CHR Kong_N2 N2_N3	150	N2	20,23	160,51	226,2	250,0	PVC PN 10	0,17	114,15	114,31
	300	N3	1,84	48,44	57	63	PVC PN10	3,25	103,07	106,31
N2_Usine de Cotton	1780	Usine de Cotton	18,39	153,02	226,2	250	PVC PN 10	1,66	100,65	102,31
Usine de cotton_Kongolo	10780	Kongolo	18,27	152,53	226,2	200	PVC PN 16	9,92	98,39	108,31
Kongolo_ SR-Korowita	12200	SR_Korowita	15,67	141,24	180,8	200	PVC PN 16	25,14	89,67	114,81
Conduite d'adduction primaire										
BRANCHE 4: CE Kong - Sikolo										
Tronçon	Longueur(m)	Nœuds	Qth [l/s]	Dt [mm]	Din(mm)	DN(mm)	Type	PDC (m)	PrS (m)	P Hyd (m)
N1_Lycée Prof de Kong	2960	Lycée Prof	33,84	207,57	340,6	400	PVC PN 16	1,161990129	110,15	111,31

Lycée Prof de Kong_ N4	1750	N4	32,71	204,09	340,6	400	PVC PN 16	0,645263542	136,67	137,31
N4_ RS Aéroport	3550	Pongala	0,30	19,45	53,6	63	PVC PN 16	1,763440165	105,55	107,31
Manogota_Fassélémon	650	SR Fassélémon	28,26	189,68	226,20	250,00	PVC PN 16	14,65026482	110,66	125,31
Fassélémon_SR Fassélémon	1400	RS Fassélémon	21,04	163,67	170,20	200,00	PVC PN 16	3,103438285	54,66	134,81
Conduite d'adduction primaire										
BRANCHE 1:DIENDANA- DIANGALA-NAFANA-CE-R										
Tronçon	Longueur(m)	Nœuds	Qth [l/s]	Dt [mm]	Din(mm)	DN(mm)	Type	PDC (m)	PrS (m)	P Hyd (m)
CE Kong_Kobada	7200	Kobada	18,70	154,31	204,4	250	PVC PN 16	11,33170546	115,00	126,33
Kobada_SR Nafana	6900	SR Nafana	16,29	144,00	226,2	200	PVC PN 10	5,130922934	53,20	58,33
Conduite d'adduction gravitaire										
BRANCHE principale CE Kong-N1										
Tronçon	Longueur(m)	Nœuds	Qth [l/s]	Dt [mm]	Din(mm)	DN(mm)	Type	PDC (m)	PrS (m)	P Hyd (m)
CEKong _N1	4100	N1	76,63	0,312	340,60	400,00	PVC PN16	7,312	88	95,31

Conduite de d'adduction secondaire										
BRANCHE 1:DIENDANA- DIANGALA-NAFANA-CE-R										
Tronçon	Longueur(m)	Nœuds	Qth [l/s]	Dt [mm]	Din(mm)	DN(mm)	Type	PDC (m)	PrS (m)	P Hyd (m)
CE(Nafana)_Diengala	3100	Diengala	1,54	44,25	67,8	75	PVC PN10	10,30	89,03	99,33
CE(Nafana)_Diendana	10700	Diendana	10,14	113,65	180,8	200	PVC PN10	9,86	90,47	100,33
Conduite de d'adduction secondaire										
BRANCHE 2: CE Kong - CE Kong_Sidana - CE Sidana - Sidana - Korodiala										
Tronçon	Longueur(m)	Nœuds	Qth [l/s]	Dt [mm]	Din(mm)	DN(mm)	Type	PDC (m)	PrS (m)	P Hyd (m)
CE Sidana_N1(Sidana)	890	Sidana	7,64	98,65	144,6	160	PVC PN 10	1,44	78,51	79,95
N1(Sidana)_ Korodiala	495	Korodiala	6,09	88,06	99,4	110	PVC PN10	3,27	84,68	87,95
Conduite de d'adduction secondaire										
BRANCHE 3: CE Kong _ Kongolo_SR-Korowita_Kolon_Bilimoono										
Tronçon	Longueur(m)	Nœuds	Qth [l/s]	Dt [mm]	Din(mm)	DN(mm)	Type	PDC (m)	PrS (m)	P Hyd (m)
N3_Complexe	200	Complexe	1,20	39,04	57	63	PVC PN10	3,25	103,07	106,31
N3_Gbougbolo	13800	Gbougbolo	0,65	28,68	53,6	63	PVC PN16	0,97	105,34	106,31
Kolon_Bilimono	15650	Bilimono	5,64	84,72	144,6	160	PVC PN 10	28,88	108,43	137,31
Conduite de d'adduction secondaire										
BRANCHE 4: CE Kong - Sikolo										

Tronçon	Longueur(m)	Nœuds	Qth [l/s]	Dt [mm]	Din(mm)	DN(mm)	Type	PDC (m)	PrS (m)	P Hyd (m)
Manogota_Pongala	7980	Pongala	1,57	44,76	63,8	75	PVC PN 16	37,19	110,15	111,31
RS Fassélémon _Sanguilo	6600	Sanguilo	5,66	84,87	170,2	200	PVC PN 16	2,77	48,50	128,31
Sanguilo_Paraka	3200	Paraka	1,49	43,54	93,6	110	PVC PN 16	2,08	55,18	134,31
Paraka_Limono	4600	Limono	76,6	90	0,12	56,96	Paraka_Limono	4600	Limono	76,6
Sanguilo_Tossiensso	6000	Tossiensso	93,6	110	0,24	50,47	Sanguilo_Tossiensso	6000	Tossiensso	93,6
Tossiensso_Kongodjan	6400	Kongodjan	0,78	31,48	53,6	63	PVC PN 16	18,93	46,34	142,31
CE Sahandala_Logota	9500	Logota	3,76	69,16	119,2	63	PVC PN 16	10,57	30,96	147,31

Annexe 13 *: Tableau d'évaluation du prix estimatif du projet*

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF					
N°	**Désignation**	**Unités**	**Quantités**	**Prix unitaire (FCFA)**	**Prix total (FCFA)**
1	Installation chantier et repli chantier	FF	8	30 000 000	30 000 000
2	Etude APS/APD (étude d'ingénierie, Plans, note de calcul, ferraillage)	U	1	1 698 215 161	1 698 215 161
3	**Mobilisation de la ressource en eau**				
4	**Travaux de réalisation de la digue**				
5	Débroussaillage	m^2	2 500 000	75	187 500 000
6	Décapage mécanique	m^2	10 000	109	1 090 000

7	Remblais et compactage	m^3	200 000	2 162	432 400 000
8	Géotextile	m^2	56921	1 500	85 381 500
9	Enrochement amont	m^2	56921	35 000	1 992 235 000
10	Engazonnement aval	m^2	48 466	499	24 184 534
11	Couche de base	m^2	13 500	3 691	49 828 500
12	Enrobée béton bitumineux	m^2	13 500	9 366	126 441 000
13	Glissière	ml	3 000	55 000	165 000 000
14	Caniveau	ml	3 000	19 540	58 620 000
15	Dalots	ml	75	360 000	27 000 000
16	Total				3 149 680 534
17	**Construction des ouvrage de Stockage**				
Construction de Reservoir au sol à l'aéroport de kong et fassélémon					
18	Construction et équipement de réservoir(flotteur+ échelle+regard bypass+ vidange+ fosse +regards) au sol de volume 120 m3	Unité	2	120 000 000	240 000 000
Construction et équipement de réservoir(flotteur+ échelle+regard bypass+ vidange+ fosse +regards) surélevé de Kolon et Sahandala					
	Construction et équipement de réservoir(flotteur+ échelle+regard bypass+ vidange+ fosse +regards) surélevé de volume 100 m3+ travaux de guerite et niche+ équipement	Unité	2	137 370 369,12	274 740 738,24
Construction de station de reprise de Fassélémon et aéroport de Kong					

21	Construction et équipement de réservoir(flotteur+ échelle+regard bypass+ vidange+ fosse +regards) au sol de volume 100 m3+ Travaux de guerite et de Niche	Unité	4	107 370 369	429 481 476
	total	Unité	2	107 370 369	429 481 476
Construction du réservoir de 200 m3 de NAFANA					
19	Construction et équipement de réservoir(flotteur+ échelle+regard bypass+ vidange+ fosse +regards) de volume 200 m3 de Nafana+ équipement	Unité	1	274 740 738	274 740 738
	TRAVAUX GUERITE + NICHE	Unité	1	5 513 552	5 513 552
Construction du réservoir de 1000 m3 de Kong					
20	Construction et équipement de réservoir(flotteur+ échelle+regard bypass+ vidange+ fosse +regards) de volume 1000 m3	Unité	1	686 851 846	686 851 846
	TRAVAUX POSTE RECHLORATION	Unité	1	41 588 351	41 588 351
	TRAVAUX GUERITE + NICHE	Unité	7	5 513 552	38 594 861
	Total	Unité	3	733 953 748	2 420 993 038
	Construction de l'usine de traitement d'eau potable Actiflo multi-modules				
21	Terrassement /plateforme	Unité	1200 m3	45 000 000	45 000 000
22	Radier et dalles BA	Unité	220m3	78 000 000	78 000 000
23	Caniveaux et regards	ml/Unités	220/18	18 000 000	18 000 000
24	Bat exploitation	Unité	180	86 000 000	86 000 000
25	Bac de rétention Chimique	m^3	40	16 000 000	16 000 000
26	Ouvrage à boues (lits de séchage+Dalle)	Unité	1	52 000 000	52 000 000
27	VRD et clôture	ml/m^2	300/900	55 000 000	55 000 000
28	le système de traitement Multiflo multi-modules	1	400m3/h	2 620 000 000	2 620 000 000
29	Total	Unités	4	2 970 000 000	2 970 000 000
Achat et installation de Groupe électrogène					
30	J 40	KVA	1	14 000 000	14 000 000

31	J 20	KVA	1	7 500 000	7 500 000
31	J20	KVA	1	7 500 000	7 500 000
32	J 20	KVA	1	7 500 000	7 500 000
32	J20	KVA	1	7 500 000	7 500 000
33	J 100	KVA	1	35 000 000	35 000 000
33	J400	KVA	1	48 000 000	48 000 000
34	Total		1	127 000 000	127 000 000
Achat et Installation des pompes (équipement standard)					
35	**Pompe Grundfos CR 45-2-2**	Unité	2	8 200 000	16 400 000
36	**Pompe Grundfos CR 45-3**	Unité	2	10 200 000	20 400 000
36	**Pompe Grundfos CR 95-2-2**	Unité	2	12 000 000	24 000 000
37	**Pompe Grundfos CR45-3**	Unité	2	10 200 000	20 400 000
37	**Pompe Grundfos CR 64-1**	Unité	2	9 600 000	19 200 000
38	**Pompe Grundfos NK-150-200/210-170 6 pole**	Unité	3	10 800 000	32 400 000
38	**Pompe Grundfos CR 185-2-2**	Unité	3	18 000 000	54 000 000
39		Total	1	79 000 000	186 800 000
Electricité					
40	Électricité site exhaure	unité	1	852 127 200	852 127 200
41	Raccordement en électricité des SR (station de reprise et bâtiments annexe	unité	4	441 113 000	1 764 452 000

42	Raccordement en électricité des CE et RS (Châteaux d'eau, réservoir au sol et bâtiments annexe)	Unité	8	335 992 300	2 687 938 400
43	Prise de terre et protection contre les surtensions	unité	12	85 500 000	1 026 000 000
44	Frais de coupure, Abonnement (CIE et Cote d'ivoire énergie)	unité	12	200 000 000	2 400 000 000
45	**Total**			**1 914 732 500**	**8 730 517 600**
Automatisme					
46	Automatisme du sytème+équipements	unité	12	725 000 000	8 700 000 000
Pose de conduite + Main-d'œuvre					
47	Mobilisation de la main-d'œuvre /équipée t pour la durée du projet	Employés/équipe	7	400 000	67 200 000
48	Nombre d'équipes	Équipe	11	67 200 000	739 200 000
49	Fouilles de tranchées pour pose de canalisation (Sol argileux et grave compact+Blindage)	[m3]	313 390,25	21 226	6 652 021 387
50	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PVC PN16 DN400	ml	14010	130 000	1 821 300 000
51	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PVC PN16 DN250	ml	14300	51 700	739 310 000
52	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PVC PN16 DN200	ml	19450	33 600	653 520 000
53	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PVC PN 16 DN140	ml	9500	22 100	209 950 000
54	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PVC PN16 DN110	ml	6495	10 800	70 146 000
55	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PVC PN16 DN90	ml	4600	9 700	44 620 000

56	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PVC PN16 DN75	ml	7980	7 100	56 658 000
57	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PVC PN16 DN63	ml	23750	5 300	125 875 000
58	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PEHD PN16 DN450	ml	30	269 500	8 085 000
59	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PEHD PN16 DN400	ml	39258	213 600	8 385 508 800
60	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PEHD PN16 DN250	ml	14700	84 100	1 236 270 000
61	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PEHD PN16 DN200	ml	61650	54 500	3 359 925 000
62	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PEHD PN16 DN140	ml	6500	27 000	175 500 000
63	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PVC PN10 DN250	ml	19130	51 618	987 452 340
64	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PVC PN10 DN200	ml	25530	33 531	856 046 430
65	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PVC PN10 DN160	ml	890	22 057	19 630 730

66	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PVC PN10 DN110	ml	1895	10 795	20 456 525
67	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PVC PN10 DN75	ml	3100	7 092	21 985 200
68	Fourniture et pose de canalisation (conduite+Sable hydraulique+grillage avertisseur) PVC PN10 DN63	ml	500	5 300	2 650 000
69	Volume de sable	m3	94879	40 000	3 795 141 443
70	remblais et compactage par inondation	m3	313390	15 272	4 786 095 855
71	**Total**			**30 486 943**	**34 834 547 710**
72	Charge salariale du personnel de l'entreprise	Unités	11,00	10 000 000	2 640 000 000
73	Total1				65 487 754 043
74	REDEVANCE FRAIS D'Enregistre				3 274 387 702
75	Total 2	Unités	1,00		68 762 141 745
76	TVA 18%				12 377 185 514
77	**Montant total**				**81 139 327 259**

Annexe 14 : *Tableau de calcul des volumes des réservoirs*

VOLUME DES RESERVOIRS							
	VILLES	**RS AEROPORT**	**FASSELEMON**	**NASSIAN**	**SAHANDALA**	**SIKOLO**	**KONG**
Demande du jour de pointe	m^3/j	3	421	474	277	507	6784
Volume utile (30% Bjp)	m^3	1	126	142	83	152	2035
Reserve incendie (2h Pompage)	m^3	120	60	60	60	60	60
Volume du réservoir	m^3	121	186	202	143	212	2095
Volume du réservoir choisi	m^3	120	120	100	100	200	1000
Temps de pompage	h	6	6	17	8	14	17
	Villes	**NAFANA**	**SIDANA**	**KOLON**	**BILIMONO**	**Korowita**	**Réservoir de la STEP**
Demande du jour de pointe	m^3/j	965	846	345	329	244	6784
Volume utile (30% Bjp)	m^3	289	254	103	99	73	2035
Reserve incendie (2h Pompage)	m^3	60	60	60	60	60	120
Volume du réservoir	m^3	349	314	163	159	133	539
Volume du réservoir choisi	m^3	200	100	100	200	100	500
Temps de pompage	h	16	2	8	10	2	17

Annexe 16 *: Tableau de puissance pour le choix des groupes électrogène*

Tronçon	ρ(kg/m³)	g(m/s²)	Q(m³/h)	HMT(m)	Papp max (KVA)
SR1 Nafana_CE Nafana (PEHD PN16)	1000	9,81	75,44	38,06	33,23
SR-Korowita_Kolon	1000	9,81	66,43	75,60	18,34
SR Fassélémon_ CE Nassian (CE + SR)	1000	9,81	134	49,27	17,93
CE Nassian (CE + SR) _CE SIKOLO	1000	9,81	55,61	118,46	18,14
CE Nassian (CE + SR) _SAHANDALA	1000	9,81	61,61	65,53	16,58
STEP-CE de Kong	1000	9,81	181	33,16	101,74
Exhaure-STEP	1000	9,81	139,5	127,41	387,00

Annexe 17 : *Tableaux de données altimétrique des réservoirs surélevé*

Réservoir surélevé				
Désignation	**H cuve (m)**	**H radier (m)**	**ZTN CE**	**Cote de refoulement (m)**
CE Nafana	5	20	366	386
CE Kolon	5	15	19	334
CE Nassian (CE + SR)	5	25	278	303
CE Sikolo	5	20	323	343
CE Sahandala	5	15	300	315
CE DE Kong	6	30	370	400
CE SIDANA	5	15	364	379
CE Bilimono	5	20	295	315

Annexe 18 *: Tableaux des dimensions des ouvrages de stockage*

RESERVOIR AU SOL et station de reprise							
Désignation	Unités	**RS Aéroport**	**FASSELEMON**	**NASSIAN**	**Korowita**	**RS STEP**	**Nafana**
Volume du réservoir choisi	m^3	120	120	100	100	500	200
Hauteur d'eau du réservoir	m	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Revanche	m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hauteur du réservoir	m	3	3	3	3	5	3
l	m	5	5	4	4	10	6
L	m	10	10	9	9	20	13