ÉTUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE (APD) DU RENFORCEMENT DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES VILLES DE GOHITAFLA, ZUENOULA, VAVOUA ET DES LOCALITES ENVIRONNANTES REGIONS DU HAUT SASSANDRA ET DE LA MARAHOUE EN COTE D'IVOIRE.

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

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

Présenté et soutenu publiquement le [26/01/2026] par

Aka Mathurin KAMENAN (20180688)

Directeur de mémoire : Dr Lawani Adjadi MOUNIROU

Encadrant 2iE : M. Olivier COULIBALY, Enseignant en Hydraulique 2iE

Encadrant 2iE : Dr. Djim Doumbe DAMBA, Conseiller Spécial en Développement Institutionnel auprès du Directeur Général 2iE

Maître de stage ONEP N°1 : M. Francis K. KOMENAN Conseiller Technique auprès du Directeur Général de l'ONEP

Maître de stage ONEP N°2 : M. Williams T. LATIFU Ingenieur Hydraulicien ONEP

Structure (s) d'accueil du stage : Office National de l'Eau Potable

Jury d'évaluation du stage :

Président : Pr. Mahamadou KOITA

Membres et correcteurs :

Dr. Moussa Diagne FAYE

M. Brahima BAKO

Promotion [2025/2026]

DEDICACE

Ce travail est dédié à ma maman bien-aimée, qui n'a jamais cessé de me soutenir par ces prières et ces encouragements. A mes frères, qui après le départ de notre père, ont pris la charge de financer mes études et de m'ouvrir le chemin et les opportunités, je vous dis merci du fond du cœur. Je n'oublie pas mes sœurs, toujours présentes, avec leur amour et leur soutien moral, qui ont illuminé mes jours difficiles. Ce travail, je le dédie à vous tous, ma famille, mon pilier et ma fierté.

REMERCIEMENTS

Je ne saurais commencer sans toutefois dire Merci à DIEU qui m'a assisté durant ce stage et qui continue de m'assister tous les jours de ma vie.

Je souhaiterais en premier lieu remercier,

- Professeur El Hadji Bamba DIAW, Directeur Général de 2iE ;
- Professeur Mahamadou KOITA, Directeur des Enseignements et des Affaires Académiques ;
- Professeur Harinaivo Anderson ANDRIANISA, Chef du département Génie de l'Eau, de l'Assainissement, de l'Aménagement Hydro-Agricole ;
- Monsieur COULIBALY Olivier, Encadreur pédagogique 2iE, pour sa disponibilité ;
- Monsieur DJIM Doumbe, Enseignant pédagogique 2iE, pour sa disponibilité
- Le corps professoral du 2iE pour leur dévouement dans la formation.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance et à adresser ma profonde gratitude à la structure qui m'accueil, l'ONEP, ainsi qu'à l'ensemble de son personnel,

- Monsieur BERTE Ibrahiman, Directeur Général de l'ONEP, pour l'opportunité de stage qu'il m'a accordée ;
- Madame Nabintou CISSE, Directrice Générale Adjointe de l'ONEP, pour tous ces bienfaits ;
- Monsieur KOMENAN Francis, Conseiller Technique et Chef de projet PREMU, mon maître de stage, pour son accompagnement, ses conseils avisés et sa disponibilité ;
- Monsieur LATIFU Williams, Ingénieur Hydraulicien et maître de stage, pour sa disponibilité, ses conseils techniques et son encadrement tout au long du stage ;
- Madame KAMENAN Tanoh Marie Paule epse YAO Assistante du chef de projet PREMU pour ces conseils tout au long de mon stage,
- ALUI Kouakou Donald, pour le partage d'expérience ;
- KOUAME Kouakou Serges, Technicien Supérieur pour ces conseils

Je remercie également l'ensemble du personnel de l'ONEP pour leur accueil chaleureux, leur collaboration et leur soutien durant toute la période de mon stage.

J'adresse également mes remerciements à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail et au bon déroulement de ce stage.

RESUME

Les villes de Gohitafla, Zuenoula, Vavoua ainsi que des localités Environnantes, font face à un déficit chronique en eau potable depuis plusieurs années, affectant de manière significatifs, les conditions de vie des populations. Pour faire face et améliorer l'accès à cette ressource essentielle à la vie, l'État de Côte d'Ivoire a mis en place le Projet d'Appui à la Sécurité de L'Eau et à l'assainissement (PASEA), avec l'appui de la Banque Mondiale (IDA). Notre étude dans cette logique consiste à concevoir, un système d'alimentation en eau potables basé sur les ressources en eau Pérenne. La méthodologie repose sur le système existant, des visites de terrain, l'évaluation des besoins, une étude hydrologique et topographique, ainsi que le dimensionnement des ouvrages hydrauliques conformément aux normes en vigueur en Côte d'Ivoire. À l'horizon 2050, la population de la zone est estimée à 623 365 habitants, dont 96 %, soit 598 431 personnes, seront desservies, pour un besoin journalier global de 48 840.32 m³/jour. Le projet intègre les infrastructures existantes, notamment l'Unité Compacte de Degrémont (UCD) de Zuénoula d'une capacité de 120 m³/h, opérationnelle uniquement en saison pluvieuse, ainsi que le château d'eau existant de 500 m³. Le schéma de renforcement est fait en deux phases. La phase 1 (pour l'horizon 2040) comprend une station de traitement de 1 200 m³/h, une bâche de de stockage de 1 500 m³, une salle de reprise et un regard à Diabouefla, par la suite la construction de châteaux d'eau de 2 000 m³ à Gohitafla et 5 000 m³ à Zuénoula. La phase 2 (pour l'horizon 2050) prévoit l'augmentation de la capacité de la station de traitement à 2 400 m³/h, la construction d'une bâche de 1000 m³, d'une une salle de reprise à Zuenoula et la construction d'un château d'eau de 5 000 m³ à Vavoua. Les ouvrages de transfert seront réalisés en fonte ductile et PE, avec des diamètres de DN 700 à DN 1000, pour un linéaire total d'environ 96.2 km, assurant l'acheminement de l'eau entre les ouvrages d'exhaure, de traitement et de stockage. L'élaboration d'un Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) et d'une étude financière a permis d'estimer le coût global du projet à **20 371 623 250** FCFA TTC, pour un coût moyen de vente de 375 FCFA/m³, garantissant la viabilité économique du projet

Mots Clés :

1. **Déficit**
2. **Eau**
3. **Renforcement**
4. **Stockage**
5. **Planification**

ABSTRACT

The towns of Gohitafla, Zuénoula, and Vavoua, along with their surrounding areas, face a structural drinking water deficit, which is severely impacting the living conditions of their populations. To improve access to this essential resource, the Ivorian government initiated the Urban Drinking Water Supply Strengthening Project (PREMU), with financial support from the World Bank (IDA). Our study, following this same approach, aims to design a drinking water supply system for the project area based on a sustainable resource. The methodology adopted relies on an analysis of the existing system, site visits, and an assessment of water needs to 2050, a hydrological and topographical study, and the sizing of hydraulic structures in accordance with applicable standards. By 2050, the area's population is estimated at 623 365 inhabitants, of whom 96%, or 598 431 people, will be served, with a total daily requirement of 48 840.32m³/day. The project integrates existing infrastructure, notably the Degrémont Compact Unit (UCD) in Zuénoula, with a capacity of 120 m³/h, operational only during the rainy season, as well as the existing 500 m³ water tower. The reinforcement plan is structured in two phases. Phase 1 (2025 to 2040) includes a 1200 m³/h treatment plant, a 1500 m³ reservoir, a pumping station, and a manhole in Diabouefla, followed by the construction of 2000 m³ water towers in Gohitafla and 5000 m³ water towers in Zuénoula. Phase 2 (2040 to 2050) plans to expand the treatment plant to 2400 m³/h, construct a 1000 m³ reservoir, build a pumping station in Zuénoula, and construct a 5000 m³ water tower in Vavoua. The transfer structures will be made of ductile iron ant PE, with diameters ranging from DN 700 to DN 1200, for a total length of approximately 96.2 km, ensuring the transport of water between the pumping, treatment, and storage facilities. The development of an Environmental and Social Management Plan (ESMP) and a financial study has allowed for an estimated total project cost of 20 371 623 250 FCFA (including VAT), with an average production cost of 375 FCFA/m³, thus guaranteeing the project's economic, environmental, and social viability.

Keywords:

1. Deficit

2. Water

3. Reinforcement

4. Storage

5. Planning

Liste des sigles et abréviations

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

AEP : Alimentation en Eau Potable

Anstat : Agence National de la Statistique

APD : Avant-Projet Détaillé

APS : Avant-Projet Sommaire

CE : Château d'eau

CIE : Compagnie Ivoirienne d'Électricité

DE : Diamètre Extérieur

Din : Diamètre Intérieur

DN : Diamètre Nominal

Dth : Diamètre Théorique

HMT : Hauteur Manométrique Totale

INSD : Institut National de la Statistique et de la Démographie

Km : Kilomètre

MH : Ministère de l'Hydraulique

ONEP : Office National de l'Eau Potable

PASEA : Projet d'Appui à la Sécurité de l'Eau et de l'Assainissement

PN : Pression Nominale

PRICI : Projet de Renaissance des Infrastructures de Côte d'Ivoire

RCI : République de Côte d'Ivoire

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

SODECI : Société de Distribution d'Eau en Côte d'Ivoire

TVA : Taxe sur la Valeur Ajoutée

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS ii
RESUME iii
ABSTRACT iv
Liste des sigles et abréviations v
LISTE DES FIGURES x
FICHE SIGNALETIQUE DU PROJET xi
INTRODUCTION 1
I. GENERALITE SUR LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET LA ZONE DU PROJET 3
I.1. Présentation de la structure d'accueil 3
I.1.1. Présentation de l'Office National de l'Eau Potable (ONEP) 3
I.1.2. Mission 3
I.1.3. Objectifs 3
I.1.4. Organigramme de la structure de l'ONEP 4
I.2. Présentation de la zone du projet 4
I.2.1. Localisation de la ville de Vavoua et Zuenoula 4
I.2.2. Caractéristiques socio-économiques 6
I.2.3. Milieu physique 7
➢ Hydrologie 7
II. PRESENTATION DU PROJET 10
II.1. Contexte et problématique 11
II.2. Objectifs de l'étude et résultats attendus 12
II.2.1. Objectifs de l'étude 12
II. 2.2. Résultats attendus 12
II.3. Diagnostic et état des lieux sur les ouvrages d'approvisionnement d'eau potable de Gohitafla Vavoua, Zuenoula et les localités environnantes 12
II. 3.1. Diagnostic de la ressource d'eau pérennes disponible à prélevée 12
II.3. 2. Etats des lieux des ouvrages hydrauliques existant dans notre zone d'étude 13
II.3.3. Analyse et diagnostic des ouvrages 14
III. MATÉRIELS ET MÉTHODES 15
III. 1. Matériels utilisés 15
III. 2. Méthodologies de conduite de l'étude 15
III. 2.1. Etude bibliographique 15
III.2.2. Collecte et analyse des données 15

III. 2.3. Évaluation prévisionnelle....16
III. 2.4. Estimation des besoins en eau....17
III. 2.5. Dimensionnements des ouvrages hydrauliques....21
III. 2.6. Source d'alimentation énergétique....27
III. 2.7. Dispositif de pose des conduites et traitement de l'eau....29
III. 2.7.1. Dispositif de pose des conduites....29
III. 2.7.2. Traitement de l'eau....29
III. 2.8. Quelques ouvrages annexes du réseau de distribution : Une gestion optimisée pour une efficacité maximale....35
III. 2.9. Étude de faisabilité financière du projet et mode de gestion....35
IV. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE....37
IV.1. Évaluation de la population....38
IV.2. Choix technique pour le dimensionnement des ouvrages....38
IV.3. Estimation des besoins en eau de la population....39
IV.3.1. Répartition des besoins par zone....39
IV.3.2. Besoins Généraux de la zone d'étude....40
IV. 4. Dimensionnement des ouvrages à mettre en place dans le cadre du projet....41
IV.4. 1. Dimensionnement des ouvrages de la station de captage....41
IV. 4. 2. Dimensionnement du réseau de l'exhaure à la station de traitement....42
IV. 9. ÉTUDE DE FAISABILITÉ FINANCIÈRE DU PROJET ET MODE DE GESTION....65
IV9.1. Étude de faisabilité financière....65
IV. 9. 2. Dotation aux amortissements....66
IV. 9. 3. Charge du personnel....67
IV. 9. 4. Frais d'entretien....68
IV. 9. 5. Volume moyen total de l'eau produit à par an....68
IV. 10.1. Catégorisation du projet....71
V. 10.2. Description de la consistance des travaux....71
IV. 10.3. Principaux impacts environnementaux et sociaux....72
IV. 10.4. Plan de gestion environnementale et social pour la réalisation et l'exploitation du projet....75
IV. 10. 4. 1. Phase d'installation du chantier et d'exécution des travaux....75
IV. 10. 4. 2. Phase d'exploitation du projet....76
CONCLUSION GÉNÉRALE....78

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Capacité de production des ouvrages existants....14
Tableau 2: Matériels et logiciels....15
Tableau 3: Données du coefficient horaire selon la population....21
Tableau 4: formules pour le choix des diamètres....21
Tableau 5: données de base....37
Tableau 6 : Données démographiques....38
Tableau 7 : Demande en eau Gohitaflla et localités environnantes....39
Tableau 8: Demande en eau Zuenoula et localités environnantes....39
Tableau 9: Demande en eau Zanzra et localités environnantes....40
Tableau 10 : Demande en eau Vavoua et localités environnantes....40
Tableau 11 : demande en eau Générale....40
Tableau 12: paramètres au niveau de l'exhaure....41
Tableau 13 : Dimensionnement de la conduite de refoulement de l'eau brute....42
Tableau 14: Dimensionnement de la conduite de refoulement de l'eau traitée....43
Tableau 15: Vérification du coup de Bélier sur la conduite de refoulement de l'exhaure a station de traitement....46
Tableau 16: Vérification du coup de Bélier sur la conduite de refoulement de la station de traitement aux châteaux....47
Tableau 17 : Paramètres In situ du lac Kossou amont et aval de la prise....47
Tableau 18: Dimensionnement du répartiteur....48
Tableau 19: les dimensions du bassin de coagulation....49
Tableau 20: dimensions du bassin de floculation....49
Tableau 21: dimensions des bassins de décantation....50
Tableau 22 : dimensions du filtre à sable....51
Tableau 23 : Dimensionnement des équipements des de préparation réactifs....53
Tableau 24: volume de stockage du château....55
Tableau 25: dimensionnement du château....55
Tableau 26: dimensions de la bâche....56
Tableau 27: détermination de la HMT....56
Tableau 28: Caractéristiques des pompes à l'exhaure....57
Tableau 29: détermination du point de fonctionnement....58
Tableau 30: détermination de la HMT....59
Tableau 31: Caractéristiques des pompes à la station de traitement....60
Tableau 32 : Caractéristiques de la pompe....62
Tableau 33: Caractéristiques de la pompe électrique....63
Tableau 34: Caractéristique du groupe électrogène....63
Tableau 35 : Caractéristiques de l'onduleur....64
Tableau 36 : Coût d'investissement du projet....65
Tableau 37: dotations des amortissements....66
Tableau 38 : Charges du personnel....67
Tableau 39 : Volume d'eau produit par ans....68
Tableau 40 : Rentabilité du projet....69
Tableau 41 : Mesure d'atténuation des impacts négatifs....76
Tableau 42 : Projection de la population en milieu Urbain....IV
Tableau 43 : Projection de la population en milieu Rural....IV
Tableau 44 : Projection de la population de la zone d'étude....V
Tableau 45: annexe 2 Estimation de la population selon RGPH 2021....V
Tableau 47: estimation de besoin milieu urbain....VI

Tableau 48 : estimation de la population dans la zone rurale à l'horizon 2050 VII
Tableau 49 : Estimation de besoin milieu rural VII

LISTE DES FIGURES

Figure 1: organigramme de la structure de l'ONEP 4
Figure 2: Carte de présentation de la zone soumis à notre d'étude 6
Figure 3: localisation géographique du lac de barrage de Kossou 8
Figure 4 : Tracé en plan du réseau principal 44
Figure 6 : Proposition Technique du plan synoptique du projet 45
Figure 7: profil en long du projet 45
Figure 8 : Etapes de traitement de l'eau 48
Figure 9 : point de fonctionnement de la pompe eau brute 59

FICHE SIGNALETIQUE DU PROJET

Références	Données
LOCALISATION	
Pays	Cote d'Ivoire
Régions	Le Haut Sassandra et la Marahoué
Les villes	Gohitafla, Zuenoula, Vavoua
Les localités environnantes	Bohidianfla, Brodoufla, Diabouefla, Bongofla, Dorifla, Goafla, Zraluo, Zrabissiefla 1, Gohounfla, Grazra, Gouzanfla, Kouaisseizra 2, Kouafla, Oureitafla, Ouinefla, Vieproye, Etc. Baazra 1, Drikouaifla 2, Klazra, Baazra 2, Gaizra, Banoufla 2, … Etc Balogui, Douenefla, Kouyafla, Tranhonfla, Banoufla 1, Douenzra, Ourouzra, Uenefla 1, Beziaka, Gouenefla, Seizra 2, Puezra, Bouata, Gouetifla, Seizra 1, Complexe Sucrier, Etc Akanzakro, Bouhitafla, Danzerville, Dema, Koudougou Pk 11, Dyla, Koudougou Pk5, Gatifla, Koudougou Pk8, Gouabafla, Etc.
DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES	
Accroissement de la population générale (%)	2,9
Population 2021	272 080
Population à l'horizon 2050	623 365
Consommation spécifique BF (l/j/hbt)	30
Consommation spécifique milieu Rural BP (l/j/hbt)	30
Consommation spécifique milieu Urbain BP (l/j/hbt)	70

Besoins incendie (m3 /2h /jour)		50
Taux de raccordement		96%
Demande en eau du jour de pointe (m 3/j)		48 840,32
Débit de pointe horaire (l/s)		644,93
SOURCE D'EAU		
Barrage de Kossou		28 milliards de mètre cube
Coordonnées		UTM 221 942
		UTM 822 918
Cote à l'exhaure [m]		185
Cote de la station de traitement [m]		302
STATION DE TRAITEMENT		
Capacité de station de traitement première phase horizon 2040 (m3/h)		1200
Capacité de la station de traitement deuxième phase horizon 2050 (m3/h)		2400
CHATEAU		
Nombre		3
Première phase horizon 2040		2
Deuxième phase horizon 2050		1
Château	Nature/Forme	Béton Armé / Cylindrique
	Cote château (m)	321
	Volume [m3]	2000 à 5000
	Hauteur sous radier [m]	20
CONDUITE DE REFOULEMENT EAU BRUTE		
Nature		Fonte ductile
Longueur [m]		15000
Diamètre(mm)		DN1000
Pression		PN25

CONDUITE D'ADDUCTION	
Nature	Fonte ductile
Longueur [m]	6140
Diamètre	DN950
Pression	PN25
CONDUITE DE DISTRIBUTION	
Nature	PEHD et PVC
Longueur totale [m]	Inconnue
Diamètres (mm)	63 à 600
Pression	PN16
POINTS DE DESSERT	
Borne fontaines	38
Branchement particulier	55655
SOURCE D'ENERGIE	
Source principale d'Energie	**CIE**
Puissance installée retenue (KW)	700
Source alternative : Groupe électrogène [KVA]	670,80
Extension de la ligne aérienne HT	6–10 kV
GESTION ET FINANCE	
Mode de gestion	AFFERNAGE
Coût global du projet	20 371 623 250 F CFA
Première phase	12 511 875 000 F CFA
Deuxième phase en 2040	7 859 748 250 F CFA
Cout d'exploitation sur les 25 ans	4 747 650 000 F CFA
Prix de vente du m^3 d'eau	375 F CFA

INTRODUCTION

L'eau est une ressource essentielle pour la vie, le développement économique et la santé des populations. Son accès influence l'agriculture, l'industrie et le bien-être des communautés. En Côte d'Ivoire, malgré l'abondance relative des ressources en eau, certaines zones rencontrent encore des difficultés pour assurer un approvisionnement régulier en eau potable, notamment les villes de Vavoua, Gohitafla, Zuénoula et les localités environnantes, situées dans les régions du Haut-Sassandra et de la Marahoué (RGPH, 2021 ; Banque mondiale, 2019).

Ce déficit résulte principalement de l'insuffisance et de la vétusté des infrastructures existantes, qui ne permettent pas de suivre le rythme de la croissance démographique et de l'urbanisation rapide. De ce fait, une partie de la population dépend de puits ou de sources non protégées, ce qui favorise la propagation de maladies hydriques telles que les diarrhées et la fièvre typhoïde (*Professeur Pierre Aubry, Docteur Bernard-Alex Gaüzère*, s. d.)

Le lac du barrage de Kossou constitue une ressource stratégique pour sécuriser l'alimentation en eau potable de cette zone. Le Projet d'Appui à la Sécurité de l'Eau et de l'Assainissement (PASEA), lancé par le Gouvernement ivoirien avec l'appui de la banque mondiale, a pour objectif de renforcer l'accès à l'eau potable dans dix-huit villes et leurs localités environnantes (*BANQUE MONDIALE*, s. d.).

C'est dans cette optique nous posons cette problématique :

Comment concevoir un système d'alimentation en eau potable fiable, durable et économiquement viable pour les populations de Gohitafla, Zuénoula, Vavoua et les environs à l'horizon 2050, en mobilisant les ressources disponibles telles que le lac du barrage de Kossou ?

Pour répondre à cette problématique nous avons émises des hypothèses suivantes :

Le lac de Kossou dispose d'un débit suffisant pour couvrir les besoins projetés à l'horizon 2050.

Les infrastructures actuelles sont insuffisantes et doivent être adaptées pour garantir un approvisionnement durable.

La mise en place d'un système intégré combinant captage, traitement, stockage et distribution permettra de sécuriser l'alimentation en eau potable tout en respectant les normes sanitaires et les contraintes économiques.

A travers cette étude d'Avant-Projet Détaillé (APD) nous allons analyser les infrastructures existantes, estimer les besoins actuels et futurs, et à proposer un système d'alimentation en eau

potable durable, techniquement et économiquement viable, capable de répondre aux besoins de la population à l'horizon 2050.

I. GENERALITE SUR LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET LA ZONE DU PROJET

I.1. Présentation de la structure d'accueil

I.1.1. Présentation de l'Office National de l'Eau Potable (ONEP)

L'Office National de l'Eau Potable (ONEP) est une société d'État dotée d'un capital social de 150 000 000 de francs CFA, créée par le décret n° 2006-274 du 23 août 2006. Elle est régie par les dispositions du traité de l'OHADA et la loi n° 2020-626 du 14 août 2020, qui définissent et organisent les sociétés d'État.

Placé sous la tutelle technique du Ministère de l'Hydraulique, de l'Assainissement et de la Salubrité et la tutelle financière du Ministère du Patrimoine du Portefeuille de l'Etat et des Entreprises Publiques. L'ONEP est doté d'un Conseil d'Administration de huit (8) membres issus des ministères qui constituent les parties prenantes du secteur de l'eau potable. Ce Conseil d'Administration est dirigé par un président, **Monsieur Louis KOUAKOU-HABONOUAN.** L'ONEP est dirigé par un Directeur Général, **Monsieur Ibrahima BERTE**, qui est assisté dans ses fonctions par une Directrice Générale Adjointe, **Madame Nabintou CISSE**, des conseillers et des services rattachés.

I.1.2. Mission

L'ONEP a pour mission d'apporter à l'Etat et aux collectivités territoriales son assistance en vue d'assurer l'accès à l'eau potable des populations sur l'ensemble du territoire.
A ce titre, l'Office exerce, dans le cadre de la mise en œuvre de ses missions d'ingénierie, de gestion des fonds, de gestion du patrimoine public et privé de l'Etat et, de régulation, en matière d'hydraulique humaine : la planification de l'offre et de la demande en matière d'eau potable ;
La maîtrise d'ouvrage déléguée ou la maîtrise d'œuvre des investissements pour la réalisation, l'extension, le renforcement et le renouvellement des infrastructures d'alimentation en eau potable ;
Le contrôle, la protection et la surveillance des ressources en eau susceptibles de servir à la production d'eau potable ;
La défense des intérêts des usagers du service public d'eau potable.

I.1.3. Objectifs

Les objectifs assignés à l'ONEP sont les suivants :

- Accroître la production d'eau potable pour résorber les déficits de production et satisfaire la demande future dans les villes de l'intérieur et dans le District autonome d'Abidjan ;
- Promouvoir l'alimentation en eau potable en fournissant une assistance pour le suivi, la gestion et la maintenance des ouvrages d'hydraulique humaine ;
- Sensibiliser les usagers au changement de comportement pour une utilisation rationnelle de l'eau potable.

I.1.4. Organigramme de la structure de l'ONEP

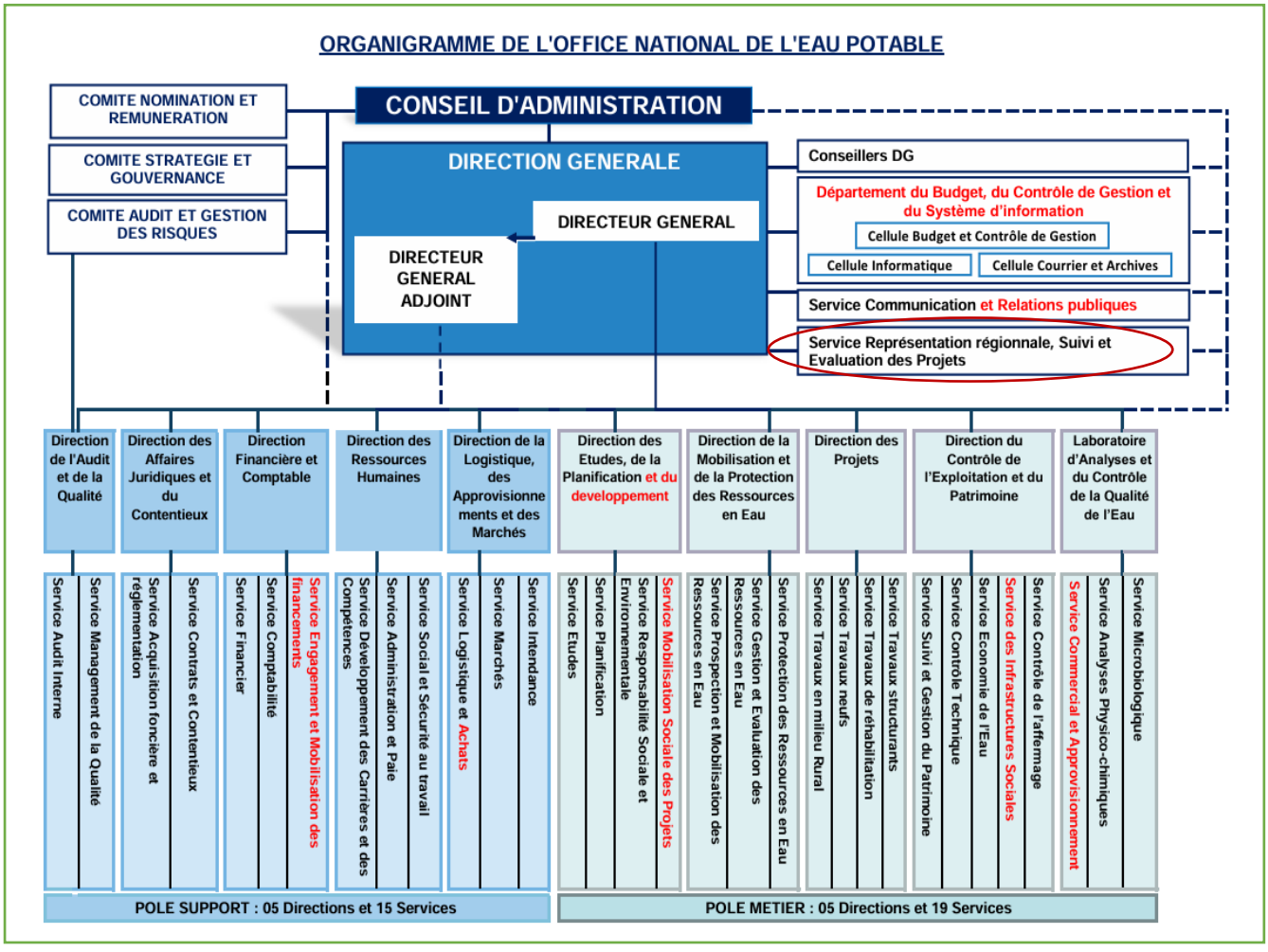


Figure 1: organigramme de la structure de l'ONEP

I.2. Présentation de la zone du projet

I.2.1. Localisation de la ville de Vavoua et Zuenoula

Vavoua est une commune urbaine et chef-lieu de département, située à environ 50 km au nord de Daloa dans le district du Sassandra-Marahoué. Sa superficie est de 6 233 km², et elle est

limitée au nord par Séguéla, au sud par Daloa, à l'est par Zuénoula et à l'ouest par Man. Ses coordonnées géographiques sont de 7°22′54″ N et 6°28′40″ O. (Source : Ministère de l'Aménagement du Territoire et du Développement de la Côte d'Ivoire).

Zuénoula, également une commune urbaine et chef-lieu de département dans la région de la Marahoué, couvre une superficie d'environ 3 200 km² avec une population de 185 000 habitants en 2021. Elle est bordée au nord par Bouaflé, au sud par Sinfra, à l'est par Yamoussoukro et à l'ouest par Vavoua. Ses coordonnées géographiques sont de 7°25′45″ N et 6°02′35″ O (*RGPH-2021_RESULTATS_GLOBAUX_DEFINITIFS_3.xlsx*, s. d.)Gohitafla est une commune urbaine de la région de la Marahoué. Elle s'étend sur 1 220 km² et sa population est estimée à environ 66 000 habitants en 2021. Ses limites sont Zuenoula au nord, Vavoua au sud, Bouaflé à l'est et Man à l'ouest. Ses coordonnées géographiques sont de 7°20′0″ N et 6°20′0″ O. ((: *: Institut National de la Statistique de Côte d'Ivoire, 2021*, s. d.).

Zanzra est une commune rurale située dans le département de Zuénoula, à environ 40 km de Zuénoula. Elle s'étend sur une superficie de 410 km² et sa population était estimée à environ 15 000 habitants en 2021. Ses coordonnées géographiques sont 7°10′0″ N et 6°15′0″ O. (Source : Sous-préfecture de Zanzra, 2021).

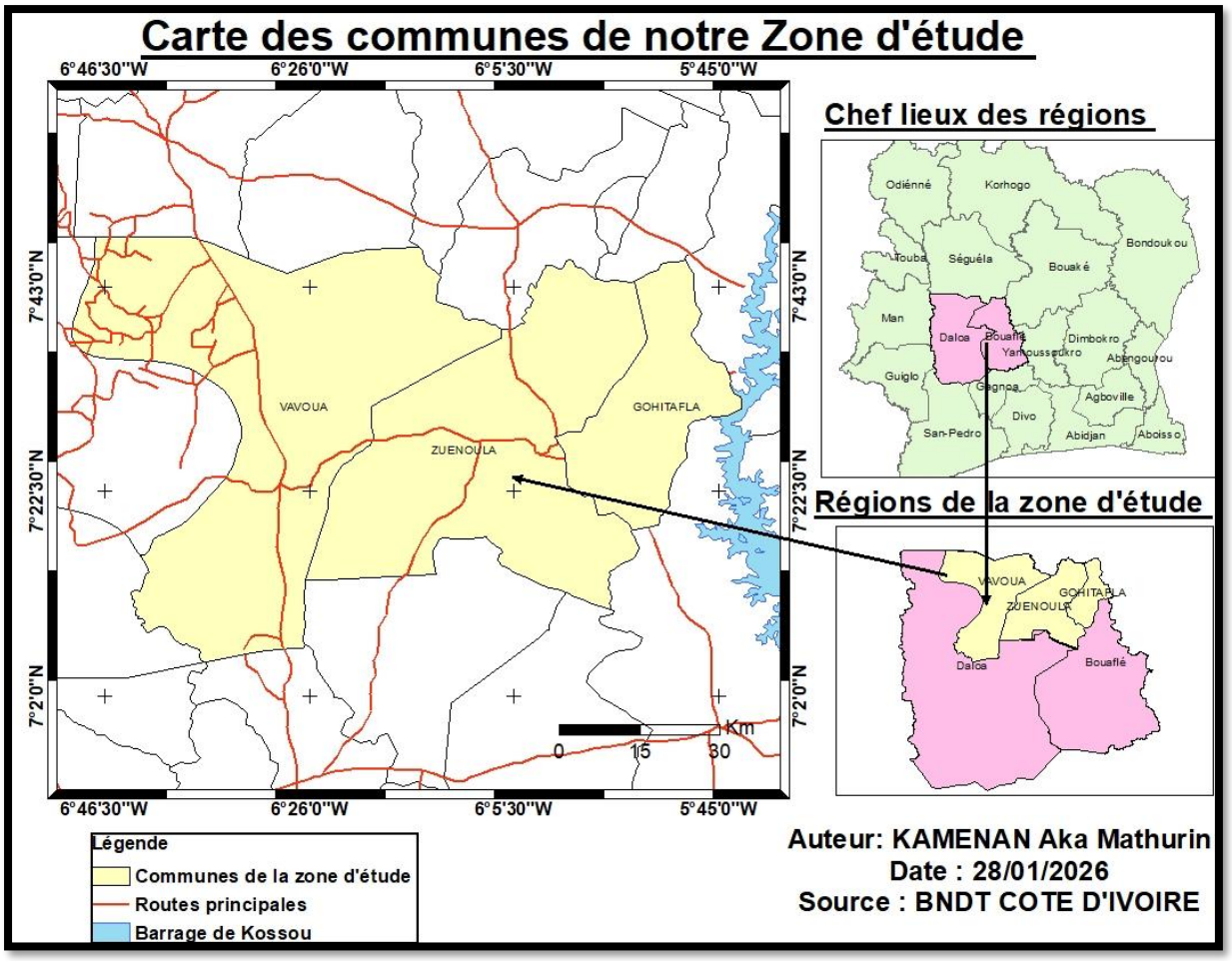


Figure 2: Carte de présentation de la zone soumis à notre d'étude

I.2.2. Caractéristiques socio-économiques

La ville de Vavoua, Gohitafla et Zuénoula présentent des profils socio-économiques à la fois similaires et complémentaires, en raison de leur position géographique et de leur rôle agricole dans le centre-ouest ivoirien. Ces deux localités connaissent une croissance soutenue sur le plan démographique. La superficie urbaine de la ville de Vavoua est passée de 451 ha en 2008 à plus de 1 300 ha en 2021, ce qui témoigne d'un étalement important dû à l'accroissement de la population. Zuénoula, plus modeste en taille, compte près de 79 000 habitants dans sa sous-préfecture, avec une population majoritairement rurale mais en mutation progressive, notamment autour de son chef-lieu.

Sur le plan économique, les deux villes sont fortement ancrées dans les activités agricoles. À Vavoua, l'économie repose principalement sur la culture du cacao, du café, du coton, de l'igname, du riz et de la banane plantain. Cette économie de plantation attire une population migrante importante et structure profondément l'organisation socio-économique locale. À Zuénoula, en revanche, l'économie est davantage marquée par l'agro-industrie. La région est réputée pour la transformation du manioc en pâte pressée, avec une production annuelle

estimée à 220 000 tonnes exportées vers des pays voisins le Mali, le Burkina Faso. L'entreprise Sucrivoire, avec son unité de production agro-industrielle, joue aussi un rôle central dans l'économie de la zone.

Sur le plan infrastructurel, Vavoua et Zuénoula disposent d'équipements sociaux de base, quoique parfois inégalement répartis. Vavoua possède un lycée moderne, un collège, une IFEF et plusieurs établissements de santé, tandis que Zuénoula, bien que plus rural, bénéficie aussi de centres de santé et d'initiatives pour renforcer l'offre éducative. Dans les deux localités, des projets routiers, notamment le bitumage de l'axe Vavoua–Zuénoula, visent à désenclaver la région et faciliter les échanges commerciaux

I.2.3. Milieu physique

- Hydrologie

L'étude hydrologique du lac de barrage de Kossou a été réalisée afin d'évaluer la capacité de la retenue à assurer durablement l'alimentation en eau potable des villes de Zuénoula, Vavoua et des localités environnantes. Le barrage de Kossou, mis en service en 1972, est principalement alimenté par le fleuve Bandama Blanc et constitue l'une des plus importantes retenues d'eau de Côte d'Ivoire.

L'analyse s'appuie sur les données hydrologiques et statistiques fournies par la Compagnie Ivoirienne d'Électricité (CIE), notamment les côtes du plan d'eau, les apports bruts, les volumes turbinés, déversés et vidangés, ainsi que les pertes par évaporation. Les pertes en eau ont été estimées à partir des hauteurs moyennes journalières d'évaporation, variant selon les mois de l'année, avec des valeurs plus élevées en saison sèche.

Le bilan hydrique du lac a permis d'estimer les apports bruts moyens, en tenant compte des volumes sortants (turbination, évaporation, déversement) et des variations de stockage. L'analyse des variations mensuelles des côtes et des volumes stockés montre une forte capacité de régulation interannuelle, permettant d'amortir les déficits hydriques observés en période de basses eaux.

Les résultats indiquent que le lac de Kossou dispose d'une capacité de stockage très élevée (27,7 milliards m^3), largement supérieure aux besoins en eau potable projetés. Cette ressource présente ainsi un niveau de fiabilité élevé, assurant une disponibilité en eau même en période d'étiage sévère. L'étude conclut que le lac de barrage de Kossou constitue une ressource stratégique et sécurisante pour l'alimentation en eau potable à long terme, sous réserve d'une

gestion coordonnée avec les usages existants, notamment la production hydroélectrique ((*RAPPORT HYDROLOGIQUE AEP ZUENOULA_JAN 2022*, s. d.)).

- **Barrage de Kossou**

Le barrage de Kossou a été mis en service en 1972. Son Lac est principalement alimenté par le Bandama blanc. La superficie du bassin versant Bandama blanc à Kossou est estimée à 32 400 km². La retenue de Kossou se trouve à 35 km de Zuénoula et à 80 km de Vavoua. Son immense réservoir offre un potentiel majeur non seulement pour la production d'électricité, mais aussi pour l'irrigation et la sécurisation de l'approvisionnement en eau potable de la région, devenant ainsi la solution idéale pour pallier le déficit actuel et futur.

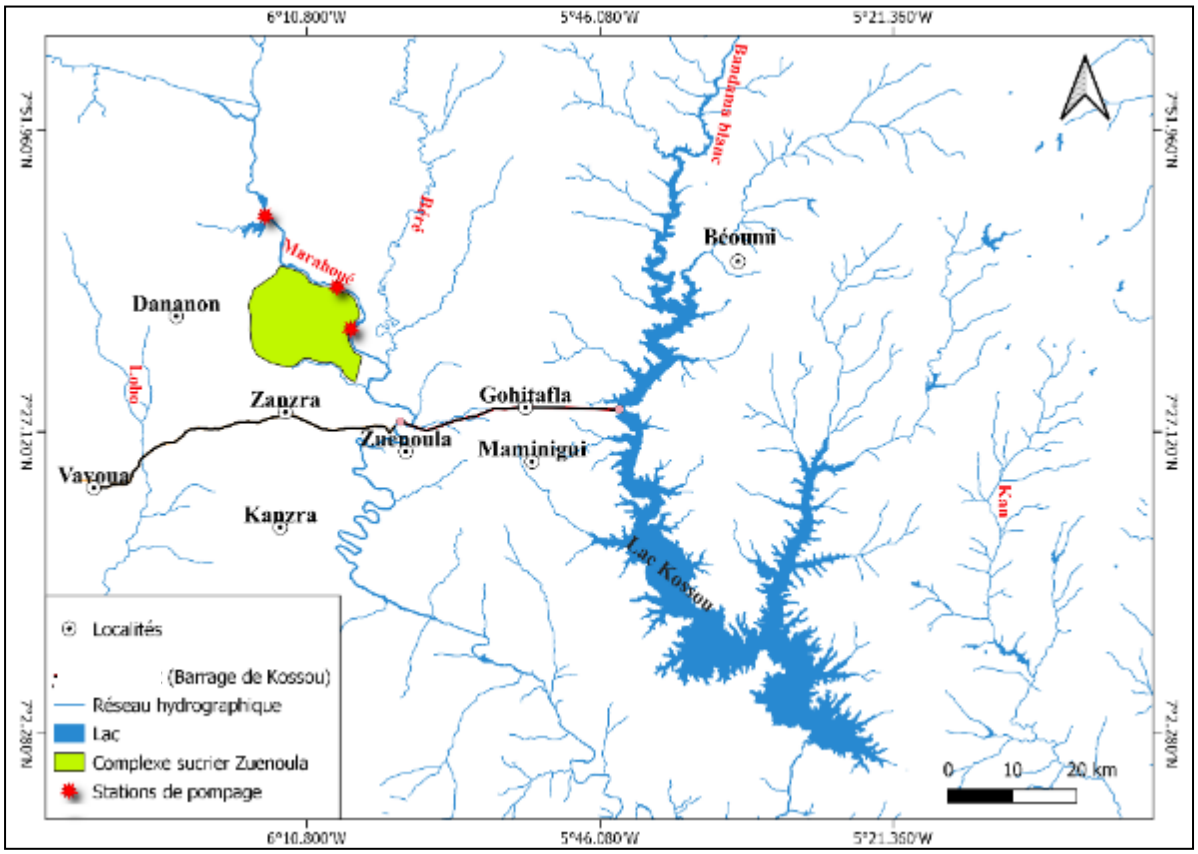


Figure 3: localisation géographique du lac de barrage de Kossou

Climat

Les deux régions bénéficient d'un climat type tropical de savane selon la classification de Köppen-Geiger. La région de la **Marahoué** suit un régime climatique à **deux grandes saisons** distinctes. Nous avons

- Grande saison des pluies : D'avril à novembre.
- Grande saison sèche : De décembre à avril.

Ce cycle, typique de la zone de transition entre la forêt et la savane, est attesté par des données de (*PEMEDCI_SASSANDRA-MARAHOUE_2015*.) et des rapports sur les ressources en eau de la région.

Quant à la région du **Haut-Sassandra** elle connaît également un régime à quatre saisons, mais avec un décalage par rapport à la Marahoué. Les données météorologiques de villes comme **Daloa**, disponibles sur des plateformes comme Werther Spark, illustrent ces différences.

- Grande saison des pluies : D'avril à novembre.
- Grande saison sèche : De décembre à avril.

Bien que les saisons soient similaires en nature, leur début et leur fin peuvent varier de plusieurs semaines entre les deux régions, ce qui a un impact sur les activités agricoles et les ressources en eau locales. À Zuénoula, la température moyenne annuelle est de **26,2 °C** avec une pluviométrie annuelle d'environ **941,6 mm**, indiquant une répartition relativement équilibrée des précipitations tout au long de l'année.

- **Relief**

Le relief de la région est caractérisé par des plateaux faiblement ondulés, ce qui en fait un atout majeur pour l'agriculture locale. Les altitudes moyennes pour les différentes localités sont les suivantes : l'altitude à Vavoua est d'environ 266 mètres, à Zuénoula d'environ 237 mètres et à Gohitafla d'environ 286 mètres. Cette configuration géographique est propice à une agriculture diversifiée, qui soutient à la fois les cultures de rente comme le cacao, le café et le coton, et les cultures vivrières essentielles telles que la banane plantain, l'igname et le riz.

- **Pédologie**

Les sols des régions de Vavoua, Zuénoula et Gohitafla sont principalement de type ferralitique, une caractéristique typique des zones tropicales humides. Ces sols, souvent riches en oxydes de fer, sont bien drainés et profonds. Ils sont reconnus pour être adaptés à la culture du cacao et du café, même s'ils sont pauvres en nutriments et nécessitent des apports organiques pour maintenir leur fertilité.

On trouve également d'autres types de sols dans la zone, comme des sols argileux et sablonneux. Leur composition est influencée par l'activité humaine et le régime des précipitations. Les sols argileux se trouvent généralement dans les bas-fonds et les savanes (Horizon IRD), tandis que les sols sablonneux, plus perméables, se caractérisent par une texture plus grossière. Ces informations sont confirmées par des études pédologiques menées par

l'Institut de Recherche pour le Développement IRD et documentées par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et du Développement de la Côte d'Ivoire.

- **Végétation et faune**

La végétation est composée de forêts claires et savanes arborées, avec une biodiversité variée. On y trouve des espèces comme l'acajou, l'iroko et le teck, ainsi que des animaux tels que des antilopes, singes et oiseaux tropicaux etc.

- **Géologie et hydrogéologie**

Le sous-sol est principalement constitué de roches précambriennes, avec des formations sédimentaires dans certaines zones. Plusieurs cours d'eau traversent les deux régions, notamment le Dé, un affluent du Sassandra, jouant un rôle clé dans l'agriculture et l'approvisionnement en eau et le Bandama. Les formations géologiques du District de Sassandra-Marahoué se rattachent au précambrien précisément, au protérozoïque inférieur ou Birimien largement répandu en Côte d'Ivoire et en Afrique de l'Ouest (Ghana, Burkina Faso, etc.). Les différents faciès rencontrés forment la " série Birimienne du Yaouré", caractérisée par : la présence de roches d'origine volcanique et de roches d'origine détritique ; la manifestation d'un métamorphisme léger, dans la zone épimétamorphique ; des plissements isoclinaux aux axes de direction N-S à NE-SW.

Le Birrimien inférieur est définit comme un ensemble d'origine essentiellement sédimentaire, et le Birimien supérieur, comme un ensemble d'origine volcanique. Pour d'autres géologues telles les volcanites sont à la base des sédiments. Les formations géologiques rencontrées dans le Birimien inférieur sont : les métadolérites, métabasaltes, orthoamphibolites, etc. ; les quartzites à spessartine (gondites), les schistes quartzitiques et quartzites saccharoïdes. Au niveau du Birrimien supérieur on rencontre généralement les conglomérats à ciment grauwackeux, les grauwackes graveleuses et fines, les schistes gréseux, argileux et les para-amphibolites, etc.

II. PRESENTATION DU PROJET

Le projet d'Appui a la sécurité de l'Eau et de l'Assainissement (PASEA) a été initié par le gouvernement de Côte d'Ivoire avec le soutien de la Banque mondiale. Il vise à améliorer l'accès à l'eau potable dans plusieurs villes secondaires du pays, à travers :

- La réhabilitation et l'extension des réseaux d'eau existants,
- La construction de nouvelles stations de traitement,
- Le renforcement des capacités institutionnelles des acteurs du secteur.

Le projet cible en priorité les centres urbains en pleine croissance qui connaissent des difficultés d'approvisionnement régulier et sécurisé en eau potable.

Le rôle stratégique de l'ONEP dans le dispositif du PASEA, l'Office National de l'Eau Potable (ONEP) joue un rôle central en tant que maître d'ouvrage délégué. Son mandat comprend :

- La planification stratégique des investissements dans le secteur de l'eau,
- La réalisation des études de faisabilité, techniques et environnementales,
- La supervision des travaux d'infrastructures hydrauliques,
- La coordination avec les opérateurs locaux, comme la SODECI et les régies municipales.

L'ONEP est donc l'acteur de référence sur le terrain, garant de la qualité des ouvrages et de leur adéquation avec les besoins réels des populations.

II.1. Contexte et problématique

En Côte d'Ivoire, l'accès à une eau potable de qualité demeure une priorité nationale. D'après le Ministère de l'Hydraulique, de l'Assainissement et de la Salubrité (MINHAS, 2022), le taux de couverture en eau potable est évalué à 78 % en milieu urbain, contre 58,1 % en milieu rural. Malgré ces avancées, plusieurs localités, en particulier dans les régions du Haut-Sassandra et de la Marahoué, continuent de faire face à d'importantes insuffisances en matière d'approvisionnement en eau potable. Les villes de de Gohitafla, Vavoua et Zuénoula connaissent des déficits en eau considérables, évalués respectivement à 80 % et 60 % selon les termes de référence ((*TDR Fusion ETUDE_PREMU2 _VAVOUA-ZUENOULA_ISSIA 28 01 2020*, s. d.)) du projet. Cette situation, liée à la forte croissance démographique et à la vétusté des infrastructures hydrauliques, entraîne des conséquences directes sur la santé des populations et accroît les risques liés à l'insalubrité.

Les systèmes d'approvisionnement actuels reposent essentiellement sur l'exploitation des eaux souterraines issues du substrat cristallin. Or, ces ressources se révèlent insuffisantes pour couvrir les besoins réels. Par ailleurs, les cours d'eau voisins, notamment les affluents du Bandama, subissent de fortes variations saisonnières qui limitent leur exploitation. À Vavoua, certains habitants recourent encore à des puits non sécurisés, tandis qu'à Zuénoula, les installations existantes peinent à satisfaire la demande, en particulier en période de sécheresse. Afin de répondre à ces défis, le gouvernement ivoirien, avec l'appui de la Banque mondiale, a lancé la deuxième phase du Projet de Renforcement de l'Alimentation en Eau Potable en Milieu Urbain (PREMU 2) qui est baptisé PASEA. Placé sous la maîtrise d'ouvrage déléguée de l'ONEP, ce projet vise à développer des systèmes modernes de captage, de traitement et de

distribution à partir de ressources de surface. C'est dans ce cadre qu'a été engagée une Étude d'Avant-Projet Détaillée (APD) pour améliorer l'alimentation en eau potable des villes de Gohitafla, Vavoua, Zuénoula et Zanzra, ainsi que des localités environnantes.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de notre stage de fin de formation à l'ONEP. Elle porte sur le thème : « Renforcement de l'alimentation en eau potable des villes de Gohitafla, Vavoua et Zuénoula ainsi que des localités environnantes ».

L'objectif principal est de proposer une solution technique durable pour améliorer l'accès à l'eau potable dans les zones concernées par notre étude.

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

II.2.1. Objectifs de l'étude

L'objectif général de cette étude est de définir des solutions techniques durables en vue d'assurer un approvisionnement fiable et continu en eau potable, depuis la mobilisation de la ressource en eau de surface jusqu'à la distribution aux populations des villes de Gohitafla, Vavoua et Zuénoula, ainsi qu'aux localités environnantes situées dans les régions du Haut-Sassandra et de la Marahoué, à l'horizon 2050.

Les objectifs spécifiques qui en découlent de l'objectif général sont les suivants :

- Elaborer une étude technique du projet ;
- Mener une étude de faisabilité financière du projet ;
- Réaliser une étude d'impact environnemental et social du projet.

II. 2.2. Résultats attendus

Nous pouvons nous attendre à ces résultats suivants à l'issue de la réalisation du projet :

- Une étude de la faisabilité technique du projet élaborée ;
- Une étude de faisabilité financière des ouvrages effectuée ;
- Une étude d'impact environnemental et social (EIES) est réalisée.

II.3. Diagnostic et état des lieux sur les ouvrages d'approvisionnement d'eau potable de Gohitafla Vavoua, Zuenoula et les localités environnantes

II. 3.1. Diagnostic de la ressource d'eau pérennes disponible à prélevée

La problématique de l'accès à l'eau potable dans les régions de la Marahoué et du Haut Sassandra est d'une importance capitale. Bien que ces zones, inscrites dans le bassin versant du Sassandra, disposent d'un réseau hydrographique dense, leurs ressources en eau de surface, issues de rivières, marigots et plans d'eau saisonniers, sont insuffisantes pour répondre aux

besoins d'une population en constante augmentation. Les cours d'eau locaux, tels que la rivière Lobo à Vavoua et le Yui à Zuénoula, présentent des débits irréguliers, ce qui les rend peu fiables pour un approvisionnement pérenne.

Face à cette insuffisance, le projet se tourne vers le bassin du fleuve Bandama, où se trouve le barrage de Kossou, une ressource hydrographique stratégique. Ce barrage, situé à seulement quinze kilomètres de Gohitafla, possède une capacité de stockage de 27 milliards de mètres cubes et s'étend sur une superficie de 1 700 km. Son immense réservoir offre un potentiel majeur non seulement pour la production d'électricité, mais aussi pour l'irrigation et la sécurisation de l'approvisionnement en eau potable de la région, devenant ainsi la solution idéale pour pallier le déficit actuel et futur.

II.3. 2. Etats des lieux des ouvrages hydrauliques existant dans notre zone d'étude

- La localité de **Gohitafla**

Elle dispose de deux forages des débits moyens respectifs de 5 m³/h et 10 m³/h, ainsi qu'un ouvrage de stockage de 150 m³ construit depuis 1976. Ces ouvrages sont toujours en service, mais ils n'arrivent plus à satisfaire aux besoins de la population du à leurs rendements faibles, selon les constats de la SODECI.

- La localité de **Vavoua :**

Elle est équipée de trois forages fonctionnels :

Forage F1: 14 m³/h; Forage F2: 14 m³/h; Forage F3: 8 m³/h

Soit un débit total de 36 m³/h, ce qui reste insuffisant pour satisfaire les besoins de la population de la zone.

L'eau issue de ces forages est refoulée dans un réservoir d'une capacité de 200 m³, à travers une conduite DN160, après son traitement et acheminée grâce à un linéaire de 14 295 mètres.

- La localité de **Zuénoula**

En ce qui concerne la localité de **Zuénoula,** elle dispose de deux forages (F1 et F2), avec des débits respectifs de 26 m³/h et 16 m³/h. En complément, une station de pompage flottante a été installée en 2021 sur le Bandama Rouge, avec une capacité de pompage de 100 m³/h. Cette eau brute est dirigée vers une Unité Compacte de Degrémont (UCD) d'une capacité de 100 m³/h. La production totale de l'UCD varie entre 122 m³/h et 140 m³/h. l'eau est traitée avec l'unité de traitement STEREAU et refoulé dans un château d'eau d'une capacité de 500m3

II.3.3. Analyse et diagnostic des ouvrages

À l'issue de l'état des lieux réalisé sur les ouvrages existants dans la zone du projet ainsi les informations recueillir lors de la visite, il en ressort que l'Unité Compacte de Degrémont (UCD) n'est pas opérationnelle en période sèche, ainsi que les deux forages d'une capacité respective de 26 m³/h et 16 m³/h qui baisse en productivité dans les mêmes périodes, présentent un potentiel de réhabilitation. Ces infrastructures seront donc rénovées afin de retrouver leur performance optimale. Une fois les travaux achevés, ces ouvrages seront remis en service et intégrés au dispositif d'alimentation en eau potable, avec pour objectif d'injecter leur production dans le nouveau réseau en cours de planification.

Tableau 1 : Capacité de production des ouvrages existants

Localités	Capacité de production actuelle	Stockage	Remarques
Gohitafla	300 m3/jour	Château : 150 m³	- Mise en service : 1976 - Vétusté des installations - Déficit important
Zuénoula	3 240 m3/jour	Château : 500 m³	- Nouvelle station en 2021 - Sécheresse de la rivière en saison sèche - Ancienne station non réhabilité
Vavoua	720 m3/jour	Château 200 m3	- Mise en service : 1976 - Vétusté des installations - Déficit important

Les localités enregistrent un déficit majeur compris entre 60% et 80%

III. MATÉRIELS ET MÉTHODES

III. 1. Matériels utilisés

Tableau 2: Matériels et logiciels

Logiciels	Utilisation
Google Earth Pro	Pour la visualisation de la zone d'étude, l'emplacement du réseau et l'ensemble des ouvrages.
GPS visualizer	Nous avons utilisé pour la conversion des données textes en kml, kmz.
ArcGIS	Pour la réalisation des différentes cartes du projet.
Global Mapper	Pour la conversion des fichiers sous différents formats.
Excel	Pour les différents calculs du projet.
Word	Pour la rédaction du mémoire.
Epanet	Pour la simulation du réseau afin de valider l'approche ingénieure faite sur Excel.
AutoCAD	Pour le tracé du réseau

III. 2. Méthodologies de conduite de l'étude

III. 2.1. Etude bibliographique

Cette étape a consisté à rassembler tous les documents et informations essentiels liés au projet. Divers supports ont été analysés, notamment les documents de conception, le TDR du projet, l'avant-projet sommaire et d'étude socio-économique.

En complément, des mémoires portant sur des projets similaires ont été consultés, ainsi que des sources en ligne, afin de collecter des données pertinentes et garantir un travail de qualité.

III.2.2. Collecte et analyse des données

Cette partie a débuté par l'examen des termes de référence afin de mieux comprendre la problématique et les attentes du travail. Elle a permis d'identifier les enjeux clés et d'assurer une prise en compte complète des besoins. Ensuite, une collecte approfondie des données a été réalisée, incluant l'exploitation des rapports et documents techniques existants sur la zone d'étude. Les informations recueillies, issues de la zone d'étude (Vavoua et Zuenoula), concernent principalement le milieu physique, englobant les sols, la végétation, la faune, le

climat, le relief et le régime hydrographique. Nous avons également obtenu des informations sur la consommation spécifique par habitant, ce qui a été d'une grande utilité.

- **L'analyse technique**

Cette phase a joué un rôle essentiel dans l'examen des propositions techniques du projet, en établissant les bases de la conception du système. Elle nous a permis de nous familiariser avec les caractéristiques de la zone d'étude, en particulier les infrastructures et équipements hydrauliques existants. Grâce à cette analyse approfondie, nous avons pu identifier les éléments de conception nécessitant des améliorations afin d'optimiser le système. Par ailleurs, cette étape a été déterminante pour la définition des paramètres fondamentaux du dimensionnement, tels que la population cible, les nouveaux besoins en eau, la durée de pompage et la capacité utile du barrage de Kossou.

- **Tracé du réseau**

L'implantation du réseau d'eau potable sera réalisée en s'appuyant sur des observations de terrain ainsi que sur des analyses via Google Earth. On tiendra compte des obstacles non visibles sur les documents officiels pour optimiser le tracé du réseau.

III. 2.3. Évaluation prévisionnelle

- **Horizon du projet**

La conception du système d'approvisionnement en eau potable pour la zone étudiée devra répondre aux besoins présents de la population tout en tenant compte des projections futures de la demande. Ainsi, l'étude effectuée permettra de faire une alimentation sur une période de 25 ans à partir de l'année de mise en service du projet (année N), se prolongeant jusqu'à l'horizon N+25. Cette méthodologie garantit une réponse adéquate aux besoins en eau à long terme.

- **Données démographiques**

Les paramètres et hypothèses retenus pour estimer la demande en eau s'appuient principalement sur l'analyse des données démographiques disponibles. En particulier, les données issues des recensements généraux de la population et de l'habitat (RGPH) de 1988 et 2021 ont été utilisées. Ces données permettent de définir la population de chaque ville ou commune incluse dans la zone d'étude, constituant ainsi une base solide pour projeter les besoins en eau.

D'après les résultats du dernier Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH, 2021), la population de la zone du projet connaît un taux d'accroissement annuel moyen de 2,9 %. Ce taux a été retenu comme référence pour nos estimations.

- **Estimation de la population**

La population des zones concernées à l'horizon du projet a été estimée à partir de la formule suivante :

Selon le modèle de croissance géométrique, le taux de croissance est proportionnel au temps et à la population. La population recherchée est ainsi donnée par la formule suivante :

$$P_n = P_0 (1 + \alpha)^n$$

Avec

- Pn = la population estimée à l'horizon du projet (2051) ;
- P0 = la population à l'année de référence (2021) ;
- α = le taux de croissance démographique ;
- n = nombres d'années.

III. 2.4. Estimation des besoins en eau

La consommation d'eau est fortement influencée par les conditions locales et reflète en partie le niveau de vie d'une population. Pour l'estimer, nous nous sommes basés d'abord sur la consommation journalière moyenne, puis nous avons examinés les variations sur des périodes plus courtes, comme une journée ou une heure. La demande en eau englobe les besoins pour les usages domestiques, commerciaux et industriels, auxquels s'ajoutent les consommations publiques et les pertes de réseau.

- **Borne fontaine**

$$B_{bf}=P_n*T_{bf}*C_{bf}$$

Avec :

- $B_{bf}[m^3/j]$: Besoin domestiques au niveau des BF ;
- P_n : Population à l'horizon du projet ;
- T_{bf}[%] : Taux de desserte au niveau des BF ;
- C_{bf}[L/j/hab.] : Consommation spécifique retenues pour les BF.

- **Branchement privé**

$$B_{bp} = P_n * T_{bp} * C_{bp}$$

Avec

- $B_{bp}[m^3/j]$: Besoin domestiques au niveau des branchements privés ;
- P_n : Population à l'horizon du projet ;
- T_{bp}[%] : Taux de desserte au niveau des branchements privés ;
- C_{bp}[l/j/hab.] : Consommation spécifique retenue pour BP.

- **Besoins domestiques total**

$$\mathbf{B_{dt} = B_{bf} + B_{bp}}$$

Avec

- **Bdt** : besoin domestique total
- $\mathbf{B_{bp}[m^3/j]}$: Besoin domestiques au niveau des BP
- $\mathbf{B_{bf}[m^3/j]}$: Besoin domestiques au niveau des BF

- **Besoins annexes**

Les besoins en eau liés aux usages socio-économiques sont pris en compte par une majoration des besoins domestiques, à hauteur de 15 % en milieu urbain et de 10 % en milieu rural. Cette approche est conforme aux travaux de (ZOUNGRANA, 2003 s. d.), qui indiquent que la consommation domestique représente environ 80 % de la demande globale en eau, les 20 % restants étant affectés aux usages économiques, sociaux et agricoles. Les besoins en eau destinés aux activités économiques sont ainsi déterminés à partir de la relation suivante :

$$\mathbf{B_a = 10\%B_{dt}}$$

- **Besoins moyens journaliers**

Pour l'estimation des besoins en eau potable, la consommation unitaire retenue est celle recommandée par l'Office National de l'Eau Potable de Côte d'Ivoire (ONEP, 2018), fixée à 70 litres par habitant et par jour, soit 0,07 m³ par habitant et par jour, à l'horizon de projet 2050. Cette valeur est conforme aux normes nationales de dimensionnement des systèmes d'alimentation en eau potable. Par ailleurs, l'Organisation Mondiale de la Santé (*OMS*, s. d.) indique qu'un minimum vital de 50 litres par habitant et par jour est nécessaire pour satisfaire les besoins essentiels des populations des pays en développement, en tenant compte des contraintes d'accès et des pertes inévitables. Cependant, cette valeur de l'OMS représente une exigence minimale. Pour mieux aligner nos projections sur les conditions réelles en Côte d'Ivoire, nous avons jugé plus pertinent de nous appuyer sur les données de l'ONEP, qui reflètent une consommation plus élevée et plus conforme aux habitudes locales.

La demande moyenne journalière en eau est la suivante :

$$\mathbf{B_{mj} = B_a + B_{dt}}$$

- Bmj : Besoin moyenne journalière (m3/j)
- Ba : Besoins annexes (m3/j)
- Bdt : Besoin domestique total (m3/j)

- **Variation de la demande et coefficient de pointe**

La consommation d'eau évolue au fil du temps, influencée par divers facteurs saisonniers et quotidiens. Ces variations ont un impact direct sur la quantité d'eau à prévoir pour assurer un approvisionnement adéquat. Il est donc essentiel d'en tenir compte lors du dimensionnement des infrastructures.

- **Coefficient de pointe journalière**

Ce coefficient est défini par le rapport entre la consommation journalière maximale enregistrée lors du jour de plus forte demande et la consommation moyenne quotidienne du mois le plus sollicité. Sa valeur oscille généralement entre 1,05 et 1,15. Pour nos estimations, nous retiendrons une valeur moyenne de 1,1.

- **Coefficient de pointe saisonnier**

Le coefficient de pointe saisonnier est un paramètre adimensionnel utilisé en ingénierie de l'eau pour caractériser la fluctuation de la demande en eau à l'échelle de l'année. Il exprime le rapport entre la demande journalière maximale observée durant une saison spécifique (généralement la saison sèche ou la période de forte influence climatique/touristique) et la demande journalière moyenne annuelle. Sa valeur oscille généralement entre 1,1 et 1,2. Pour nos estimations, nous retiendrons une valeur moyenne de 1,1.

- **Besoins du jour de pointe**

Les besoins du jour de pointe sont calculés en prenant en compte le coefficient de pointe journalière.

$$B_{jp} = B_{mj} * C_{pj}$$

Avec :

- Bjp = besoins journaliers de pointe (m3/j)
- Bmj : Besoin moyenne journalière (m3/j)
- Cpj = Coefficient de pointe journalier

- **Demande en eau du jour de pointe**

La demande en eau du jour de pointe correspond à la quantité requise pour couvrir les besoins des populations, tout en intégrant le rendement du réseau

$$D_{jp} = \frac{BjP}{\eta r}$$

Avec :

- Djp = demande du jour de pointe (m3/j)
- Bjp = besoins journaliers de pointe (m3/j)

- ηr = rendement réseau

- **Débit de production**

  Il correspond à la quantité à prélevé à la ressource pour répondre aux besoins des populations tout en tenant comptes des différentes pertes et du temps de fonctionnement des pompes.

Elle est déterminée par la formule suivante :

$$\mathbf{Q_{prod} = \frac{Djp}{Nr * Nt * T}}$$

Avec

- Q_{prod} Débit de production (m^3/h) ;
- Q_{JP} : consommation jour de pointe (m^3 /j) ;
- Nr : rendement du réseau ;
- Nt : rendement de traitement ;

  T : temps de fonctionnement (h/j).

- **Débit d'adduction**

  Il correspond au débit circulant dans la conduite de refoulement, déterminé par la consommation de pointe journalière et la durée de pompage

$$\mathbf{Qadd=\frac{Qpj}{Nr*T}}$$

  Avec

- Q_{JP} : consommation jour de pointe (m^3 /j)
- Qadd= débit d'adduction (m3/h) ;
- Nr : rendement du réseau ;
- T : le temps de fonctionnement (h/j).

- **Coefficient de pointe horaire**

Ce paramètre traduit les comportements habituels des consommateurs tout au long de la journée. Il varie entre 1,5 et 3 et peut être déterminé à l'aide d'une formule empirique.

$$\mathbf{C_{ph} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{D_{moyen}}}}$$

- **Débit horaire de pointe**

Le dimensionnement d'un réseau d'AEP se fait de sorte à satisfaire la demande en période de pointe. Ces demandes de pointe surviennent généralement en période de forte chaleur, les jours de marchés et les jours de fêtes.

$$\mathbf{Q_{ph} = \frac{Qpj * C_{ph}}{Nr * 24}}$$

Avec

- $\mathbf{Q_{ph}}$: Débit de pointe horaire (m^3/h) ;
- $\mathbf{Q_{JP}}$: consommation jour de pointe (m^3/j) ;
- $\mathbf{C_{ph}}$: Coefficient de Pointe horaire ;
- $\mathbf{N_t}$ **:** rendement de traitement.

Tableau 3: Données du coefficient horaire selon la population

Taille de la localité (habitants)	<10000	10000 à 50000	50000 à 200000	>200000
Coefficient	2,5 à 3	2 à 2,5	1,5 à 2	1,5

Selon (*Denis ZOUNGRANA, Cours d'approvisionnement en eau potable, s. d.)*, ce coefficient se situe entre 2,5 et 3 lorsque la population est inférieure à 10 000 habitants. Dans notre cas, la population est supérieure à 200 000 habitants, la valeur sera donc 1.50, cette valeur va prendre en compte l'attractivité de la ville et l'anticipation d'éventuels flux migratoires vers la localité.

III. 2.5. Dimensionnements des ouvrages hydrauliques

- **Dimensionnement du réseau**
- **Réseau d'adduction**

Plusieurs approches permettent de déterminer le diamètre intérieur théorique de la conduite de refoulement. Le diamètre de la conduite retenue respecte simultanément les conditions de Flamant. Les différentes formules utilisées sont les suivantes.

- **Choix du diamètre de la conduite**

Tableau 4: formules pour le choix des diamètres

Auteurs	Formules	Unités-Annotations
Bresse	$D_{th} = 1{,}5 * Q^{0,5}$	D_{th} : diamètre théorique (m) Q : Débit transporte par la conduite n : nombre d'heures de pompage (h/j) V : vitesse de l'eau dans la conduite (m/s)
Bresse Modifié	$D_{th} = 0{,}8 * Q^{1/3}$	
Munier	$D_{th} = (1 + 0{,}02n) * Q^{0,5}$	
Achour et Bedjaoui	$D_{th} = 1{,}27 * Q^{0,5}$	
Bonnin	$D_{th} = Q^{0,5}$	

Flamant	$V \leq 0{,}6 + (m)$	

$V(m/s)$: La vitesse d'écoulement de l'eau à l'intérieur de la conduite

Quelques formules empiriques qui nous ont permis de calculer certains paramètres pour le dimensionnement.

- $\mathbf{V = \frac{4Q}{\pi D^2}}$
- $\mathbf{Q = VS}$ **Avec** $\mathbf{S = \frac{\pi D^2}{4}}$
- $\mathbf{Q = V\frac{\pi D^2}{4} \leftrightarrow D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}}$
- Q : débit transité dans la conduite
- V : vitesse d'écoulement dans la conduite

- **Château d'eau**

Le château d'eau joue un rôle clé dans la régulation entre le débit refoulé par la pompe et les prélèvements aux points de distribution. Il stocke l'excédent d'eau pompée en période de faible consommation afin de le redistribuer lorsque la demande augmente. En plus de faciliter le traitement de l'eau, son emplacement a été choisi en fonction de la côte naturelle la plus élevée de la zone d'étude, permettant ainsi d'optimiser la distribution tout en réduisant la hauteur sous radier.

Dans notre cas, le dimensionnement a été fait en prenant une autonomie de 2h par jour pour la réserve incendie et une capacité de 8h de stockage par jour pour le volume a distribué à la population.

$$\mathbf{V_{chat}} = Bmj*(\frac{8}{24}) + QI_{ncendie}$$

Avec :

- V_{chat} : capacité du château
- Bmj : Besoin moyenne journalière
- $Qi_{ncendie}$: débit en cas d'incendie sur une durée de 2h par jour
- Une autonomie de 8h par jour

- **Dimensionnement et choix de la pompe**

La sélection de la pompe repose sur deux critères fondamentaux : la Hauteur Manométrique Totale (HMT) et le débit de refoulement. Ces éléments définissent l'aptitude de la pompe à garantir une distribution optimale de l'eau, en prenant en considération les limitations du dispositif. Nous avons choisi la gamme de pompes WILO et LEROY-SOMER. Après avoir déterminé la HMT et le débit Q de refoulement, nous projetons le point (Q ; HMT) sur la courbe de performance correspondante afin d'identifier la pompe la mieux adaptée.

✓ **Calcul de la HMT**

La hauteur manométrique totale (HMT) correspond à la pression que la pompe doit exercer sur l'eau afin de permettre son acheminement de l'exhaure à la station de traitement puis de la station de traitement jusqu'au château. Elle est déterminée grâce à la formule suivante :

$$\mathbf{HMT = H_{géo} + \sum \Delta H + \frac{\Delta p}{\rho g}}$$

$$\text{On a : } \sum \Delta H = \Delta H_{ASP} + \Delta H_{REF}$$

$$HMT = H_{géo} + \Delta H_{ASP} + \Delta H_{REF} + \frac{\Delta p}{\rho g}$$

Avec

- **HMT**[m] : hauteur manométrique totale
- $\mathbf{H_{géo}}$**[m]** : Hauteur géométrique de refoulement
- $\sum \Delta \mathbf{H}$ [m] : Somme des pertes de charge totale
- ΔH_{ASP}[m] : perte de charge à l'aspiration
- ΔH_{ref}[m] : perte charge au refoulement
- $\frac{\Delta p}{\rho g}$ [pa] : Pression de services Pa

✓ **La hauteur géométrique**

La hauteur géométrique (Hgéo) Autrement dit, c'est la hauteur verticale que l'eau doit franchir sous l'effet de la pompe, sans prendre en compte les pertes de charge liées aux frottements dans les conduites. Elle est un élément clé dans le calcul de la hauteur manométrique totale (HMT). Sa formule est la suivante :

$$HMT = H_{géo} + \Delta H + \frac{\Delta p}{\rho g}$$

$$H_{géo} = Zref_{step} - Zasp$$

Avec :

- HMT = hauteur manométrique totale (m)
- Hgéo = hauteur géométrique (m)
- Zasp = côte de prélèvement au niveau prise d'eau (aspiration) (m)
- Zref step = côte de refoulement au niveau de la station de traitement (m)

✓ **Déterminons les pertes de charges**

Les pertes de charge dans un réseau hydraulique se classent en deux types :
Les pertes de charge linéaires, causées par le frottement de l'eau contre les parois internes des conduites tout au long de leur parcours.

Les pertes de charge singulières, qui résultent des irrégularités du réseau, comme les coudes, vannes ou rétrécissements de tuyaux.

Dans cette approche, on estime que les pertes de charge singulières représentent environ 10 % des pertes de charge linéaires. Pour les quantifier, nous utiliserons notamment la formule de **Darcy-Weisbach** pour qui prend en compte des éléments comme la rugosité absolue des conduites, coefficient de frottement et la vitesse du fluide.

$$\mathbf{\Delta HL = \lambda * \frac{V^2 * L}{2 * g * D}}$$

Avec

- λ : coefficient de frottement ;
- D : le diamètre interne de la conduite en m ;
- L : la longueur du tronçon de conduite en m ;
- g : l'accélération de la pesanteur (m/s2) ;
- V : vitesse moyenne en m/s ;

✓ **Coefficient de frottement λ**

Le coefficient de frottement λ est calculé en utilisant la formule de Colebrook-White approximée par Swamee et Jain (Mounirou, 2013).

La formule de λ pour Re> 4000 est la suivante :

$$\lambda = \frac{0.25}{[\log(\frac{\varepsilon}{3.71 * D} + \frac{5.74}{Re\text{^}0.9})]^2}$$

$$Re = \frac{4 * Q}{\vartheta * \pi * D}$$

Avec

- Re : nombre de Reynolds
- ε: Rugosité absolue
- ϑ: viscosité cinématique
- D : diamètre en m
- Q: Débit dans la conduite (m3/s)

✓ **Les pertes de charge singulière**

Les pertes de charge singulières sont provoquées par la présence d'accessoires ou de changements de direction dans la tuyauterie. Ces éléments créent des turbulences et des

tourbillons, entraînant une dissipation d'énergie. Elles sont causées par les coudes, les vannes, les tés, les élargissements ou rétrécissements de sections, les entrées et les sorties de réservoirs. Les pertes singulières sont évaluées à 10 % des pertes de charge linéaires.

$$\mathbf{\Delta H}_{sing} = \mathbf{10\% \times \Delta HL}$$

Avec

- $\mathbf{\Delta H}\ sing$: pertes de charge singulière
- $\mathbf{\Delta HL}$: pertes de charge linéaire

✓ **Puissance hydraulique de la pompe**

La puissance hydraulique d'une pompe correspond à l'énergie qu'elle transfère au fluide pour assurer son déplacement

$$\mathbf{P_H = \rho * Q * g * HMH}$$

Avec

- $P_H[w]$: Puissance hydraulique de la pompe
- $\rho[kg/m^3]$: Masse volumiques de l'eau
- $g[m/s^2]$: Accélération de la pesanteur

✓ **Puissance absorbée par la pompe**

La puissance absorbée par une pompe correspond à l'énergie totale consommée par le moteur pour assurer son fonctionnement. Elle est généralement supérieure à la puissance hydraulique transmise au fluide, en raison des pertes liées au rendement du moteur et de la pompe.

$$\mathbf{P_p = \frac{P_H}{\eta_p}}$$

Avec

- $P_p[W]$: Puissance mécanique absorbée par la pompe
- $P_H[W]$: Puissance hydraulique de la pompe.
- η_p : Rendement de la pompe

✓ **Puissance électrique absorbé par la pompe**

La puissance électrique absorbée par une pompe correspond à l'énergie consommée par son moteur pour assurer son fonctionnement. Elle dépend de la puissance absorbée mécanique et du rendement du moteur électrique.

$$\mathbf{P_E = \frac{P_P}{\eta_M}}$$

Avec

- P_p[W] : Puissance mécanique absorbée par la pompe
- P_E : Puissance électrique absorbée par la pompe.
- η_M : Rendement du moteur.

- **Vérification coup de bélier**

Calcul de la célérité de l'onde

$$C=\sqrt{\frac{\varepsilon}{\rho}}*\frac{1}{\sqrt{1+(\frac{\varepsilon}{E}+\frac{D}{e})}}$$

Avec :

C = célérité de l'onde (m/s)
ε = module d'élasticité de l'eau
$\boldsymbol{\rho}$ = masse volumique de l'eau
E = module d'élasticité de Young
D= diamètre intérieur de la conduite
e = épaisseur de la conduite

✓ **Variation de pression**

La variation de pression est estimée à l'aide de la formule d'Allievi–Joukowski, applicable dans le cas d'un refoulement, où les perturbations de débit se propagent rapidement (Mounirou, 2019).

$$\Delta P = \frac{C * Vo}{g}$$

Avec :

- **Δ**P = variation de pression (m)
- C = célérité de l'onde (m/s)
- Vo = vitesse moyenne de l'écoulement (m/s)
- g = constante de pesanteur (9,81 m/s2)

On peut vérifier le risque de coup de bélier :

Si HMT – ΔP − ΔP max ≤ −10,33 m il y'a dépression

Si HMT + ΔP – ΔP max ≥ PMA = 1,2 x PN il y'a surpression

Avec :

- HMT = Hauteur manométrique totale (m)
- **Δ**P = variation de pression (m)
- ΔP max = niveau maximal (m)
- PMA = pression maximale admissible par les conduites (mCE)
- PN = pression nominale (mCE)

En cas de dépression ou de surpression, l'installation d'un dispositif anti-bélier devient essentielle dès lors que la pression minimale ΔPmin est nulle ou négative (ΔPmin ≤ 0) et la pression maximale (ΔPmax ≥PMA ou ΔPmax ≥1,2*PFA). En effet, le coup de bélier peut causer des dégâts significatifs, justifiant la mise en place de cette protection.

- **Vérification de phénomène de cavitation**

La **charge nette d'aspiration disponible (NPSHd)** est un indicateur essentiel pour évaluer le risque de **cavitation**, un phénomène nuisible qui peut altérer le bon fonctionnement de la pompe.

$$\mathbf{NPSHd} = \frac{\mathbf{PA}}{\boldsymbol{\rho g}} - \frac{\mathbf{Ps}}{\boldsymbol{\rho g}} - \mathbf{Ha} - \mathbf{\Delta Ha}$$

Avec

- NPSHd : charge nette d'aspiration disponible en m ;
- Ha : Hauteur d'aspiration en m ;
- ΔHa : Pertes de charge à l'aspiration en m ;
- P_a : Pression atmosphérique en m ;
- P_s : Pression de vapeur saturante en m ;
- ρ : Masse volumique de l'eau en kg/m3 ;
- g : Accélération due à la gravité en m/s2.

Pour éviter la cavitation, il faut que la NPSHd (calculé) soit supérieur au NPSH requise de la pompe (indiqué par le constructeur). Cette condition est définie par l'expression suivante :

$NPSHd > NPSHr$ +0.5 m

III. 2.6. Source d'alimentation énergétique

Les principales sources d'énergies seront les groupes électrogènes utilisés en secours de l'énergie fournie par la compagnie ivoirienne d'électricité (CIE). La combinaison de ces deux sources permettrait d'optimiser la fiabilité énergétique. Les groupes électrogènes pourraient être dimensionnés en fonction des besoins spécifiques du projet, tandis que la CIE resterait la source principale lorsque le réseau est disponible.

$Ph = \rho * g * Q * HMT$ avec :

Ph : Puissance hydraulique en W ;
HMT : Hauteur Manométrique Totale en m ;
Q : Débit en m3/s ;
ρ : Masse volumique de l'eau en kg/m3 ;
g : Accélération due à la gravité en m/s2.

- Dimensionnement du groupe électrogène

Pour répondre aux besoins énergétiques, des groupes électrogènes seront prévu pour être utilisé en cas de nécessité. La puissance apparente du groupe électrogène, exprimée en kilovoltampères (KVA), est déterminée à l'aide de la formule suivante

$$P_{ap} = \text{Max}\left(2 * \frac{\rho * g * Q * HMT}{\eta_{pm} * \cos\varphi} ; 2 * \frac{\sqrt{3} * U * I_n * \cos\varphi}{1000} * 1{,}25\right)$$

Avec

- Q [m³/s] : Débit à pompé, indique la quantité d'eau déplacée par seconde.
- U [V] : Tension d'alimentation du moteur.
- -ηpm : Rendement du système pompe-moteur, influence l'efficacité globale.
- In [A] : Courant nominal consommé par le moteur électrique.
- Cosφ : Facteur de puissance, affecte la consommation et la stabilité du réseau.
- HMT [m] : Hauteur manométrique totale,

- **Réseau de distribution**

Le réseau de distribution d'eau potable est essentiel pour acheminer l'eau depuis les unités de traitement jusqu'aux consommateurs, tout en garantissant sa qualité et sa disponibilité. Il est constitué de divers éléments, tels que des canalisations, des appareils hydrauliques et des ouvrages de génie civil...etc

Dans notre cas le réseau sera de type ramifié, l'eau est acheminée selon une structure arborescente, où chaque canalisation alimente directement les points de distribution sans bouclage. Le calcul hydraulique du réseau est réalisé en appliquant la méthode des débits progressifs, qui prend en compte la répartition des consommations le long des conduites.

Les principes fondamentaux à respecter sont :

La conservation des débits : À chaque jonction, la somme des débits entrants doit être égale à la somme des débits sortants.

Le respect des pertes de charge : Elles sont cumulées le long du parcours de l'eau, influencées par la longueur des tronçons, les diamètres des conduites et les caractéristiques du fluide.

- ✓ **Conditions de vitesse**

Pour déterminer les diamètres des conduites de distribution, il est essentiel de respecter les conditions de vitesse, qui doivent être comprises entre **0,30 m/s et 1,50 m/s**. Afin d'optimiser les calculs, la vitesse retenue sera de **0.8 m/s**. Le dimensionnement des conduites sera alors effectué à l'aide de la formule suivante.

$$\mathbf{D_{th}} = \left(\frac{\mathbf{4 * Q}}{\boldsymbol{\pi}}\right)^{½}$$

- $\mathbf{D_{th}[m]}$: Diamètre théorique calculé
- $\mathbf{Q[m^3/s]}$: Débit d'eau dans la conduite

III. 2.7. Dispositif de pose des conduites et traitement de l'eau

III. 2.7.1. Dispositif de pose des conduites

Pour assurer la protection des conduites contre les aléas climatiques et éviter l'obstruction de l'espace, elles seront enfouies et disposées, autant que possible, le long des chemins routiers existants. La profondeur et la largeur des excavations destinées à leur installation seront calculées à l'aide des formules suivantes :

$$\mathbf{H_{min}} \geq \mathbf{0,9\ m + D_{ex}}$$

$$\mathbf{l_{min}} \geq \mathbf{0,4\ m + D_{ex}}$$

Avec

- $\mathbf{H_{min}}$: Profondeur minimale de la fouille
- $\mathbf{l_{min}}$: Largeur minimale de la fouille
- $\mathbf{D_{ex}}$: Diamètre extérieur de la conduite

Afin d'optimiser l'écoulement et de garantir l'efficacité hydraulique du réseau, l'installation des conduites nécessite le respect de pentes minimales. Ces pentes ont été définies à 0,3 % pour les sections montantes et à 0,4 % pour les sections descendantes, conformément aux recommandations de (Zoungrana 2003).

De plus, pour des raisons de sécurité et d'accès, il a été décidé de positionner les conduites à une distance de 5 mètres de l'axe de la voie de communication.

III. 2.7.2. Traitement de l'eau

- **Prétraitement**

Des crépines seront installées au niveau de l'ouvrage de captage. Leur rôle principal sera de retenir les objets entraînés par le cours d'eau, tels que les branches, les feuilles et autres débris végétaux, mais également d'arrêter une grande partie des particules solides en suspension. Ce dispositif permettra ainsi de protéger les équipements en aval, de réduire les risques d'obstruction ou d'usure prématurée des conduites, et d'améliorer la qualité de l'eau brute avant son traitement.

- **Dimensionnement du répartiteur**

L'ouvrage à concevoir vise à assurer la répartition égale du débit d'eau brute entre les deux (2) lignes de clarification. Il sera réalisé sous la forme d'un déversoir rectangulaire en mince paroi. Les caractéristiques géométriques de ce déversoir, pour chaque compartiment, seront déterminées sur la base des hypothèses et des critères de conception présentés dans le tableau ci-dessous.

On obtiendra le coefficient de débit en appliquant la formule suivante.

$$C=0,4+cr\ \frac{h}{p}$$ avec :

C : coefficient du débit ;
Cr : terme correctif du coefficient du débit 0.8 ;
h : lame d'eau en m ;
P : pelle en m.

La longueur du seuil sera calculée en utilisant l'expression (ou la formule) définie ci-dessous.

$$b=\frac{Qprod}{C*\sqrt{2g}*h^2/3}$$ avec :

Qprod : débit de production en m3/s ;
g : pesanteur en m/s2 ;
h : lame d'eau ;
B : longueur du seuil en m.

La longueur du canal est déterminée suivant l'expression ci-après :

$$L=1.5(h+p+r)$$ **avec :**

Largeur du canal en m ;
P : pelle en m ;
h : lame d'eau ;
r : revanche en m.

- **Bassin de mélange**

Les deux (2) lignes de clarification disposeront chacune d'un bassin de mélange rapide destiné à l'injection des réactifs chimiques. Ces réactifs sont l'hypochlorite de calcium (pré-chloration), le sulfate d'aluminium (coagulation-floculation) et la chaux (neutralisation et reminéralisation). La conception de cet ouvrage reposera sur les critères suivants.

- **Dimensionnement du bassin de pré-oxydation**

✓ **Volume du bassin de pré-oxydation**

V=Qprod* T_c Avec :

V : volume du bassin
Qprod : débit de production
Tc : temps de coagulation 60s

✓ **La surface du bassin de pré-oxydation**

$$S=\frac{V}{H}$$ Avec :

S : surface du bassin
V : volume du bassin
H : hauteur du bac

✓ **Hauteur utile**

Hu=h+r Avec :

Hu : hauteur utile du bac
h : la hauteur du bac
r : revanche (0,4m)

Largeur du bassin

$$l=\sqrt{\frac{S}{3}}$$ Avec :

l : la largeur du bassin
S : la surface la surface du bassin

✓ **Longueur du bassin**

L=3*l Avec :

l : la largeur du bassin
L : la longueur du bassin

- **Dimensionnement du bassin de Floculation**

✓ **Volume du bassin de floculation coagulation**

Vu=Qprod* T_s Avec :

V : volume du bassin
Qprod : débit de production
Ts : temps de séjour 60s

✓ **La surface du bassin de floculation**

$S=L*l$ Avec

S : surface du bassin
L : longueur
l : largeur

✓ **Hauteur h du bac**

$h=\frac{V}{s}$ Avec :

S : surface du bassin
V : volume du bassin
h : hauteur du bac

Hauteur utile est donc : Hu=h+r

✓ **Largeur du bassin**

$l=\sqrt{\frac{S}{3}}$ Avec :

l : la largeur du bassin
S : la surface la surface du bassin

✓ **Longueur du bassin**

L=3*l Avec : l : la largeur du bassin

✓ **Nombre d'agitation dans le bassin de floculation**

Nbre agitation= A

$A=\frac{L}{\beta*Hu}$ Avec :

β: coefficient arbitraire les floculateurs à agitation mécanique (1 à1.5)
L : longueur du bassin de floculation
Hu : hauteur utile du bac

- **Dimensionnement du décanteur**

✓ **La surface du décante---**

$S=\frac{Qprod}{v}$ Avec :

S : la surface du décanteur
Qprod : débit de production
V : vitesse de décantation

✓ **Volume utile**

Le volume utile, c'est le volume d'eau nécessaire pour la décantation

Vu = S × Hu Avec

Vu : volume utile
S : surface du décanteur
Hu : la hauteur utile du décanteur

✓ **Vérification du temps de séjour (ts >2h),**

$$\mathbf{ts = \frac{Vu}{Qprod}}$$ Avec :

Vu : volume utile
Qprod : débits de production

Largeur $l = \sqrt{\frac{S}{3}}$

Longueur L = 3×l

Profondeur totale du décanteur Hmax = hu + r

Volume total Vt = L×I × Hmax

N : nombre de décanteur

Volume par décanteur

$$V' = \frac{Vt}{N}$$

✓ **Surface d'un décanteur,**

$$S' = \frac{V'}{hu}$$

Largeur d'un décanteur, $l' = \sqrt{\frac{S'}{3}}$

Longueur d'un décanteur $L' = 3 \times l'$

- **Dimensionnement des filtres**

La filtration est une étape de purification essentielle, intervenant après la décantation pour parfaire la clarification de l'eau. Son objectif est de retirer les impuretés et les particules solides résiduelles qui n'ont pas été éliminées par les étapes précédentes. Elle repose principalement sur deux mécanismes on a : filtration physique (ou mécanique) : Les particules, même les plus fines, sont retenues à la surface et dans l'épaisseur du matériau filtrant, qui agit comme une barrière et Adsorption : Les particules sont fixées à la surface du milieu filtrant par des forces électrostatiques ou physico-chimiques.

✓ **Surface total des filtres**

$$St = \frac{Qprod}{Ufiltre}$$ Avec

St : surface totale des filtres
Qprod : Débit de production
Ufiltre : vitesse filtration

✓ **Hauteur totale des filtres**

$$H_t = hm + he + hs + r$$ Avec

hm : hauteur du massif filtrant 0.8m<hm<1.5m
he : hauteur d'eau 1m<he<1.2m
hs : hauteur du béton =0.35m
r : la revanche =0.30m

✓ **Volume total des filtres**

$$Vt = St * Ht$$ Avec :

Surface total des filtres
Hauteur totale des filtres

✓ **Surface d'un filtre**

$$Sf = \frac{Vt}{nf}$$

✓ **Volume d'un filtre**

$$Vf = Ht * lf * Lf$$

✓ **Largeur du filtre**

$$lf = \sqrt{\frac{sf}{2}}$$ **avec $L_f/l=2$**

✓ **Longueur du filtre**

$$Lf = lf * 2$$

✓ **Débit d'eau par filtre**

$$Qf = \frac{Qpro}{nf}$$

- **Dimensionnement des bâches**

Bâche de stockage d'eau filtrée

Elle permet de recueillir l'eau provenant des filtres et constitue le réservoir sur lequel est raccordé les pompes de lavage des filtres à l'eau. Elle est dimensionnée en tenant compte du volume d'eau nécessaire pour le lavage à une reprise des filtres prévus.

Bâche de stockage d'eau traitée

La bâche joue un rôle de stockage et de tampon à partir duquel les pompes de reprise transfert l'eau traitée vers les différents châteaux d'eau.

La capacité de la bâche est déterminée selon la formule suivante :

$\mathbf{V_{ba} = Q_{add} * T_{auto}}$ Avec :

V_{ba} : Volume de la bâche (m^3)
Q_{add}: Debit adduction (m^3/s)
T_{auto} : Temps d'autonomie (1h30)

III. 2.8. Quelques ouvrages annexes du réseau de distribution : Une gestion optimisée pour une efficacité maximale

Un réseau de distribution d'eau nécessite, en plus des conduites, plusieurs équipements indispensables pour assurer son bon fonctionnement, sa sécurité et sa durabilité.

III. 2.9. Étude de faisabilité financière du projet et mode de gestion

Afin d'assurer une évaluation financière rigoureuse des solutions proposées, nous mettrons en place une méthode d'estimation des coûts. Cette méthode s'appuiera sur les prix unitaires courants du marché pour chaque composant ou service nécessaire.

III. 2.9.1. Devis quantitatif et estimatif

Le devis quantitatif et estimatif sert à déterminer le montant global des travaux ainsi que celui de l'acquisition des équipements requis. À ce montant prévisionnel, il sera appliqué un taux de 6 % destiné à couvrir les imprévus.

III. 2.9.2. Amortissement des équipements

L'amortissement représente la dépréciation des équipements au fil de leur utilisation. La valeur comptable annuelle d'un bien diminuera donc en fonction de sa durée de vie.

$$\mathbf{A = \frac{CA}{DV}}$$

Avec

- A : Amortissement
- CA : cout d'achat

- DV : durée de vie

III.2.9.3. Frais d'entretien

Les frais d'entretien des installations sont estimés à 1,5 % du coût total du projet et sont répartis sur toute la durée de celui-ci.

III.2.9.4. Coûts en réactifs

Ce poste concerne les dépenses d'acquisition des réactifs nécessaires, calculées pour toute la période d'exploitation du projet.

III.2.9.5. Dépenses énergétiques

Les charges en électricité sont estimées sur la base de la consommation énergétique prévisionnelle pendant toute la durée du projet.

III.2.9.6. Charges de personnel

Ce volet regroupe les frais relatifs à la mobilisation du personnel assurant le fonctionnement et la maintenance des installations, pour toute la durée du projet.

III.2.9.7. Montant des investissements

Cela désigne la somme totale engagée pour financer la réalisation du projet, c'est-à-dire l'argent nécessaire pour construire ou mettre en place toutes les infrastructures et équipements nécessaires.

III.2.9.8. Volume d'eau prévu à l'horizon du projet

$$\mathbf{V = Qp * T * J}$$

Avec

- V : Volume d'eau (m3) ;
- Qp : Débit de production (m3/h) ;
- T : Temps de fonctionnement (h/j) ;
- J : Jour dans l'année (j/an).

III.2.9.9. Le cout de revient de l'eau

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

Avec

- Pr [FCFA/m³] : Prix de revient par mètre cube d'eau
- A [FCFA] : Montant de l'amortissement des équipements
- I [FCFA] : Montant des investissements
- V [m³] : Volume d'eau prévu à l'échéance du projet
- C [FCFA] : Coût d'exploitation et d'entretien des ouvrages

IV. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

Cette section présente les résultats issus des paramètres techniques utilisés dans l'étude, notamment les données démographiques, socio-économiques, hydrologiques, topographiques et les caractéristiques de la ressource en eau. Ces éléments ont permis d'établir des projections fiables pour le dimensionnement des ouvrages. Réalisé en deux phases, le projet s'appuie sur ces résultats pour orienter les choix techniques et définir les solutions adaptées aux besoins en eau potable de la zone d'étude.

Tableau 5: données de base

Hypothèses de dimensionnement	
Désignation	**Valeurs**
Horizon du projet	2050
Population de référence RGPH 2021 [hbts]	272080
Taux de desserte par l'AEP à l'horizon du projet	96 %
Population à desservir par Borne Fontaine	20%
Population à desservir par Branchement Particulier	80%
Consommation spécifique BF [litre/pers/jour] à l'horizon	30
Consommation spécifique BP urbain [litre/pers/jour] à l'horizon	70
Consommation spécifique BP rural [litre/pers/jour] à l'horizon	35
Rendement de traitement	95%
Besoins annexes	10%
Rendement du réseau à l'horizon du projet	87%
Coefficient de pointe journalier	1,1
Coefficient de pointe horaire	1.5≤ Cph≤ 2
Coefficient de pointe Saisonnière	1,1
Temps théorique de pompage journalier [h]	20
Temps de distribution journalière des BF [h]	12
Temps de distribution journalière des BP [h]	24
Nombre de personnes par BF [hbts]	500
Nombre de personnes par BP [hbts]	10
Nature des conduites de refoulement/distribution	Fonte/PEHD

Dans le tableau ci-dessus nous avons les données qui nous ont permis de faire les différents calculs qui ont abouti au dimensionnement.

IV.1. Évaluation de la population

Tableau 6 : Données démographiques

Désignation	RGPH 2021	RGPH2021
Population	Milieu urbain	Milieu rural
Sous-préfecture de Gohitafla	20501	25969
Sous-préfecture de Zuenoula	31525	17176
Sous-préfecture de Zanzra	2078	42303
Sous-préfecture de Vavoua	67969	64559
Total	122073	150007
Totaux	272080	

À partir des données issues des Recensements Généraux de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 2021, la population dans la zone d'étude était estimée à **272 080** habitants. Le taux d'accroissement annuel moyen retenu, basé sur la tendance nationale, est de 2,9% selon RGPH 2021. En combinant ces éléments avec les hypothèses adoptées concernant le taux de raccordement, les résultats présentés ont été obtenus. Nous avons, l'horizon du projet 2050 la population dans la zone d'étude atteindra **623 365** habitants.

Les projections indiquent qu'en 2050, environ **598 431** personnes, soit **96 %** de la population totale estimée de notre zone d'étude, pourront bénéficier d'un accès à l'eau potable. Cette desserte sera assurée à travers un système qui combinera des bornes fontaines et des branchements particuliers, dont la répartition précise sera définie ultérieurement, en fonction des choix techniques qui seront retenus lors de la phase de dimensionnement (voir annexe1)

IV.2. Choix technique pour le dimensionnement des ouvrages

Face aux constats réalisés sur le terrain, il apparaît essentiel d'adopter une approche fondée sur la gestion intégrée et durable des ressources en eau pour répondre aux besoins actuels et futurs, tout en anticipant la croissance démographique et les effets du changement climatique. La demande journalière projetée à l'horizon 2050 est de **48 840,32 m³/jour** (**2442,02 m³/h**), nous avons choisir comme source le fleuve du barrage de Kossou, avec sa capacité de 28 milliards de m³. Les forages et ouvrages existants qui répondent conformément après le diagnostic seront injecte dans notre réseau. Le projet se déroulera en deux phases : la première, de 2025 à 2040, concerne la mise en place des ouvrages principaux, et la seconde, de 2040 à 2050, prévoit l'extension de la station de traitement, des châteaux d'eau et du réseau.

IV.3. Estimation des besoins en eau de la population

À l'issue de l'évaluation des besoins, il ressort que pour satisfaire efficacement la demande en eau potable de la population à l'horizon 2050, le débit d'adduction requis est estimé à **2 177,11 m³/h**. Le dimensionnement de la conduite d'adduction a donc été réalisé sur la base de ce débit, afin de garantir une desserte conforme aux projections démographiques et aux exigences de continuité du service (voir Annexe 2).

IV.3.1. Répartition des besoins par zone

Tableau 7 : Demande en eau Gohitaflla et localités environnantes

Demande en eau de la zone du projet et localités environnantes								
			2025	2030	2035	2040	2045	2050
Besoin journalier moyen	**[m³/j]**		1062,80	1509,07	2209,74	3184,35	4521,52	6334,89
Demande de pointe journaliere	**[m³/j]**		1295,38	1839,30	2751,23	4051,81	5882,52	8431,19
Débit de production	**[m³/h]**		64,77	91,97	137,56	202,59	294,13	421,56
Débit d'adduction	**[m³/h]**		56,81	80,67	123,26	185,52	275,40	375,90
Débit de distribution	**[m³/h]**		51,13	72,60	110,94	166,97	247,86	338,31

Dans la localité de Gohitafla la production actuelle combinée des forages est de **15 m³/h**. Cette production est en dessous de la demande de la population. A l'horizon 2050 le besoin journalier de la population atteint **6334,89 m³/j** pour ça une demande de pointe journalière de **8431,19 m³/j** est nécessaire.

Tableau 8: Demande en eau Zuenoula et localités environnantes

Demande en eau de la zone du projet et localités environnantes								
			2025	2030	2035	2040	2045	2050
Besoin journalier moyen	**[m³/j]**		1109,02	1598,96	2376,43	3472,87	4996,22	7086,02
Demande de pointe journalière	**[m³/j]**		1351,72	1948,87	2958,77	4418,92	6500,10	9430,88
Débit de production	**[m³/h]**		67,59	97,44	147,94	220,95	325,01	471,54
Débit d'adduction	**[m³/h]**		59,29	85,48	132,56	202,33	304,31	409,22
Débit de distribution	**[m³/h]**		53,36	76,93	119,31	182,10	273,88	368,30

Dans la localité de Zuénoula, la production actuelle combinée de l'UCD (Unité Compacte Degrémont) et des forages est de **142 m³/h**. Cette production est en dessous de la demande de la population. A l'horizon 2050 le besoin journalier de la population atteint **7086,02 m³/j** pour ça une demande de pointe journalière de **9430,88 m³/j** est nécessaire

Tableau 9: Demande en eau Zanzra et localités environnantes

Demande en eau de la zone du projet et localités environnantes								
			2025	2030	2035	2040	2045	2050
Besoin journalier moyen	**[m³/j]**		1019,52	1406,94	2000,88	2800,88	3865,29	5267,02
Demande de pointe journaliere	**[m³/j]**		1242,63	1714,83	2491,20	3563,88	5028,77	7009,95
Débit de production	**[m³/h]**		62,13	85,74	124,56	178,19	251,44	350,50
Débit d'adduction	**[m³/h]**		54,50	75,21	111,61	163,18	235,43	332,15
Débit de distribution	**[m³/h]**		49,05	67,69	100,45	146,86	211,89	298,94

Dans la localité de Zanzra la production actuelle combinée des forages est de **10m³/h**. Cette production est en dessous de la demande de la population. A l'horizon 2050 le besoin journalier de la population atteint **5267,02 m³/j** pour ça une demande de pointe journalière de 7009,95m³/j est nécessaire.

Tableau 10 : Demande en eau Vavoua et localités environnantes

Demande en eau de la zone du projet et localités environnantes								
			2025	2030	2035	2040	2045	2050
Besoin journalier moyen	**[m³/j]**		2845,81	4139,58	6178,68	9029,19	12958,12	18308,91
Demande de pointe journaliere	**[m³/j]**		3468,58	5045,47	7692,75	11488,85	16858,58	24367,57
Débit de production	**[m³/h]**		173,43	252,27	384,64	574,44	842,93	1218,38
Débit d'adduction	**[m³/h]**		152,13	221,29	344,66	526,05	789,26	1076,47
Débit de distribution	**[m³/h]**		136,92	199,16	310,19	473,44	710,33	968,82

Dans la localité de Zanzra la production actuelle combinée des forages est de **36m³/h**. Cette production est en dessous de la demande de la population. A l'horizon 2050 le besoin journalier de la population atteint **18308,91m³/j** pour ça une demande de pointe journalière de **24367,57m³/j** est nécessaire.

IV.3.2. Besoins Généraux de la zone d'étude

Tableau 11 : demande en eau Générale

Demande en eau de la zone du projet et localités environnantes								
			2025	2030	2035	2040	2045	2050
Besoin journalier moyen	**[m³/j]**		5737,16	8354,54	12465,73	18187,30	26041,14	36696,84
Demande de pointe journaliere	**[m³/j]**		6992,66	10182,82	15520,43	23141,73	33879,66	48840,32
Débit de production	**[m³/h]**		349,63	509,14	776,02	1157,09	1693,98	2442,02
Débit d'adduction	**[m³/h]**		306,70	446,62	695,36	1059,60	1586,13	2177,11
Débit de distribution	**[m³/h]**		276,03	401,95	625,82	953,64	1427,51	1959,40

Dans la localité de notre zone du projet la production actuelle combinée des forages et UCD est de **4 460m³/j**. Cette production est en dessous de la demande de la population. A l'horizon 2050 le besoin journalier de la population atteindra **36696,84m³/j** pour ça une demande de pointe journalière de **48840,32 m³/j** est nécessaire.

IV. 4. Dimensionnement des ouvrages à mettre en place dans le cadre du projet

IV.4. 1. Dimensionnement des ouvrages de la station de captage

La station de captage comprendra une tour de prise d'eau brute et refoulé vers la station de traitement.

Le système de captage, de type Hydromobil ou flottante, comprendra une crépine grossier installé à l'aspiration, destiné à éliminer les grosses particules présentes dans l'eau avant son acheminement vers la station de traitement. Le dimensionnement de l'ensemble a été réalisé sur la base des données de pompage de l'exhaure sur le lac de Kossou, détaillées ci-après :

Tableau 12: paramètres au niveau de l'exhaure

Paramètres	Valeurs
Qualité de l'eau	Satisfaisant
Vitesse du courant (en crue)	1,8km/h
Niveau des plus hautes eaux	206
Niveau des plus basses eaux	185
Débit du courant d'eau (m3/j)	14 780 000
Débit du projet (m3/h)	2686,22
Hauteur Manométrique Totale (HMT) (m)	138,62
Maille de la crépine (mm)	5
Durée de fonctionnement	20 h par jour
Nombre de pompes	5

Les paramètres montrent que les conditions hydrologiques sont favorables pour captage. La qualité de l'eau est bonne, et la vitesse du courant (1,8 km/h) nécessite une protection adéquate de la prise. L'écart de 21 m entre les niveaux de crue et de baisse d'eau sera pris en compte pour le positionnement du captage. Le débit prélevé (**48 840,32 m³/j**) est très faible face au débit du cours d'eau (14 780 000m3/j), donc l'impact sur la ressource est négligeable.

La **HMT de 138,62m** exige des pompes puissantes, et les 5 pompes assurent la continuité du service dont 3 fonctionnent simultanément. La crépine de 5 mm protège efficacement les équipements.

En somme, le site offre des conditions très favorables pour le pompage et l'alimentation en eau potable.

IV. 4. 2. Dimensionnement du réseau de l'exhaure à la station de traitement

Tableau 13 : Dimensionnement de la conduite de refoulement de l'eau brute

Formules	Q (m3/h)	Dth (mm)	Dint (mm)	DN (mm)	U (m/s)	Condition	Longueur (m)	Diamètre Refoulemen	ΔHL(m)	ΔHs(m)	ΔH TOTAL (m)
Bresse		1295.72	1000.00	1000.00	0.95	1.60			19.66	1.97	21.62
Bresse modifiée		725.61	700.00	700.00	1.94	1.30			179.17	17.92	197.09
Munier	2442,02	1140.23	950.00	1000.00	0.95	1.60	15000.00	1000.00	23.32	2.33	25.65
Bedjaoui		1097.04	900.00	1000.00	0.95	1.60			24.56	2.46	27.02
Bonnin		863.81	800.00	800.00	1.48	1.40			82.80	8.28	91.08

La conduite de refoulement de l'exhaure à la station de traitement a été dimensionnée avec un débit de **2442,02 m³/h** sur 20h de pompage par jour, prélevé sur le barrage de Kossou. Cette quantité, déterminée en tenant compte des rendements de la conduite et les pertes au niveau de la station de traitement.

Le choix du diamètre de la conduite de refoulement s'est basé sur la solution de Bresse principalement en raison de ses pertes de charge faible comparée aux autres formules, elle est estimée à **21,62 m** sur une longueur de **15 km** de l'exhaure à la station de traitement au niveau de trois villages (Diabouefla). Le diamètre retenir est un **DN1000**. Le choix du type de la conduite a été porté sur la fonte ductile, car elle présente des avantages significatifs en termes de performance hydraulique et de durabilité. La vitesse économique et la condition de Flamant sont respectées, ce qui garantit un fonctionnement optimal du réseau sur le long terme. En comparaison, les autres formules, bien que parfois plus compactes, génèrent des pertes de charge beaucoup plus élevée, ce qui aurait un impact négatif sur l'efficacité énergétique et les coûts d'exploitation.

IV. 4. 3. Dimensionnement du réseau de refoulement de la station de traitement au château

Tableau 14: Dimensionnement de la conduite de refoulement de l'eau traitée

Formules	Q (m3/h)	Dth (mm)	Dint (mm)	DN (mm)	U (m/s)	Condition	Longueur (m)	Diamètre Refoulem	ΔHL(m)	ΔHs(m)	ΔH
Bresse	2177,11	1223.4	950.0	1000.0	0.94	1.6	6,113.0	900.0	8.5	0.8	9.3
Bresse modifiée		698.4	690.0	700.0	2.0	1.3			81.7	8.2	89.8
Munier		1076.6	900.0	1000.0	1.2	1.6			12.7	1.3	14.0
Bedjaoui		1035.8	1000.0	1000.0	1.0	1.6			10.8	1.1	11.9
Bonnin		815.6	800.0	800.0	1.5	1.4			36.6	3.7	40.2

La conduite de refoulement de la station de traitement au château a été dimensionné avec un débit de **2177,11m³/h**. Cette quantité, déterminée en tenant compte des rendements de la conduite et les pertes au niveau du traitement. Le choix du diamètre de la conduite de refoulement s'est basé sur la solution de Bresse principalement en raison de ses pertes de charge faible comparée aux autres formules, elle est estimée à **9.3 m** sur une longueur de **6,113** km. Le diamètre retenir est un **DN950**. La conduite sera en fonte ductile pour les performances hydraulique et la durabilité.

- Pour le transfert gravitaire entre le château d'eau de Gohitafla et le château de Zuenoula la conduite gravitaire sera un DN800 en PEHD pour un débit spécifique a véhiculé de 1817,84 m^3/h.

- Pour le transfert gravitaire entre le château d'eau de Zuenoula et le château de Vavoua la conduite gravitaire sera un DN700 en PEHD pour un débit spécifique à véhiculé de 1408.62 m^3/h.

IV. 4. 4. Proposition du schéma technique du projet

IV 4. 4. 1. Tracé en plan du réseau principal

Le tracé met en évidence le réseau de refoulement et d'adduction étendu et linéaire, alimentant plusieurs localités à partir d'un point de pompage situé en aval. La présence de nombreuses localités a desservi et d'une prise au niveau de la barge flottante sur le barrage Kossou. Toute variation brutale du régime d'écoulement peut se répercuter sur l'ensemble de la conduite. Cette configuration nécessite donc une gestion prudente des manœuvres hydrauliques afin de préserver l'intégrité des installations et d'assurer la continuité du service.



Figure 4 : Tracé en plan du réseau principal

IV 4. 4. 2. Tracé du plan synoptique et altimétrique

Le dispositif d'alimentation en eau potable est structuré autour d'ouvrages de traitement, de stockage et de transfert disposés de manière cohérente selon les contraintes altimétriques. L'organisation progressive du système permet d'assurer une distribution fiable vers Zuénoula et Vavoua, tout en intégrant des capacités de régulation et d'extension. Cette approche garantit la continuité du service et l'adaptation du réseau aux besoins actuels et futurs des populations.

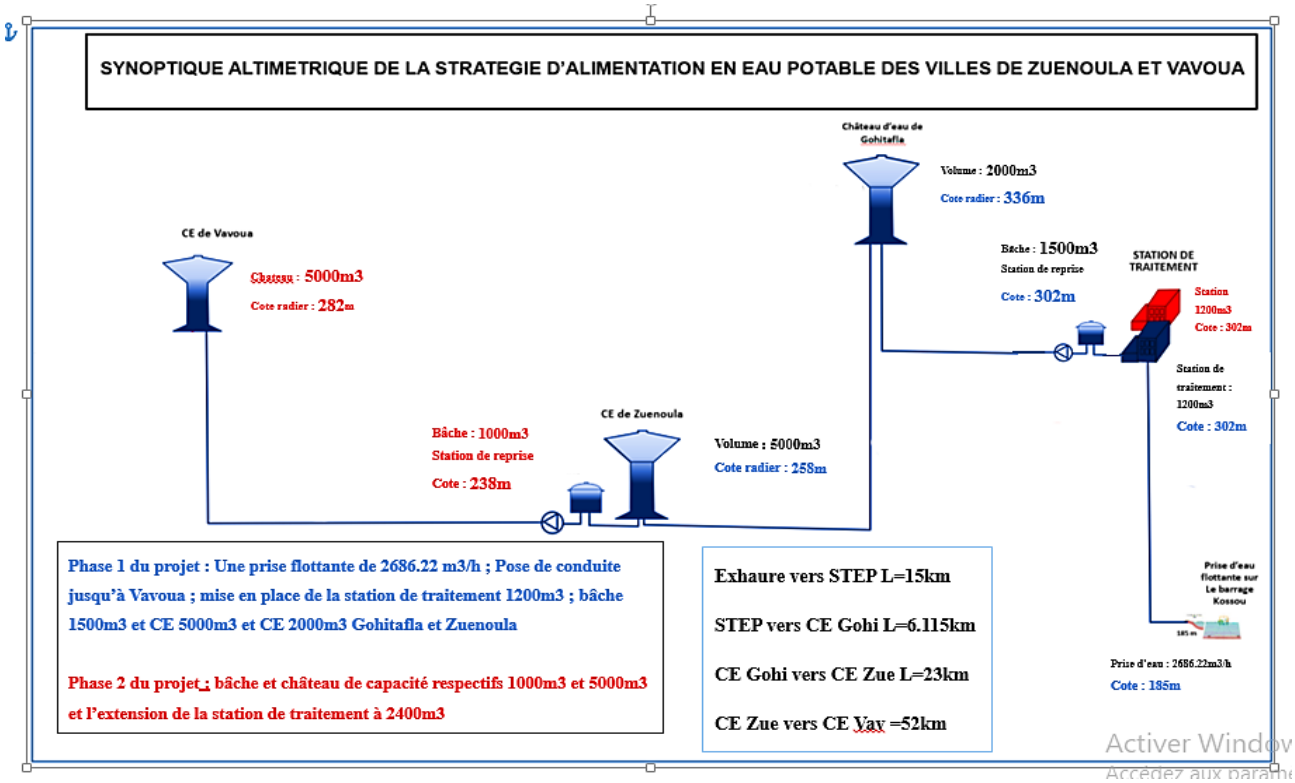


Figure 5 : Proposition Technique du plan synoptique du projet

IV 4. 4. 2. Tracé du profil en long du projet

Le tracé en plan nous montre les irrégularités du terrain le long du profil en long du projet.

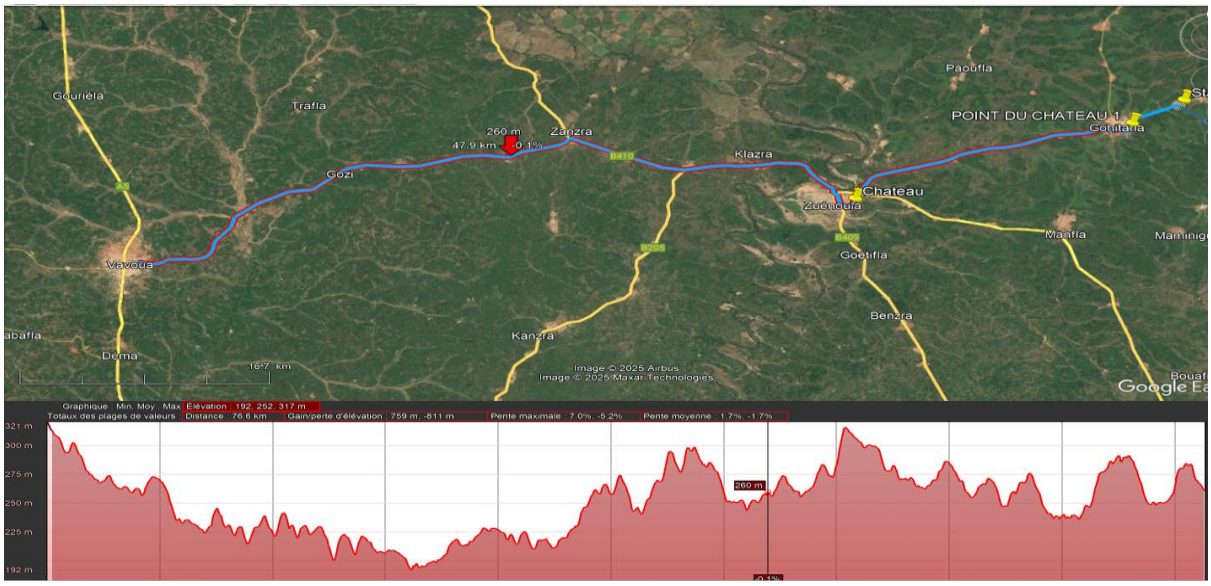


Figure 6: profil en long du projet

IV. 4. 5. Vérification du coup de bélier

Tableau 15: Vérification du coup de Bélier sur la conduite de refoulement de l'exhaure a station de traitement

EXHAURE A LA STATION DE TRAITEMENT	
Vérifier les conditions de coup de bélier	
Calcul de la célérité C	
Dex(m)	1,05
Din(m)	1
e(m)	0,025
E(Pa)	1,7E+11
ε(Pa)	2100000000
ρ(kg/m3)	1000
C(m/s)	1185,54
Calcul du temps aller-retour	
Lref(m)	15000,00
τallé-retour(s)	25,30
Temps de fermeture τ(s)	25
On a τ(s) > τaller-ret donc on a fermeture lente	
g	9,81
Calcul de la surpression	
ΔH(m)	104,38
ΔH(bar)	10,44
PN(bar)	25
Pression maximale	
Hmax(bar)	24,04
Hmax/ PN	0,96
HMT – ΔP − ΔP max ≤ −10,33	-13,62
on a (Hmax/PN)< 1,2 et -13,62 ≤ −10,33 donc le coup de Belier n'est pas préjudiciable	

D'après les calculs dans le tableau ci-dessus, le phénomène de coup de bélier n'est pas préjudiciable. La célérité de l'onde de choc est de 1185,54 m/s, et le temps de fermeture de 30s est supérieur au temps aller-retour de l'onde (25,30 s), ce qui qualifie la fermeture de lente. Cette condition permet de maintenir la surpression dans des limites acceptables, avec une pression maximale de 27,65 bars. Le ratio entre la pression maximale et la pression nominale est de 0,96 ce qui est inférieur au seuil de sécurité de 1,2 et **-13,62 ≤ −10,33** qui est en dessous de la pression atmosphérique.

Tableau 16: Vérification du coup de Bélier sur la conduite de refoulement de la station de traitement aux châteaux

D'après les calculs dans le tableau ci-dessus, le phénomène de coup de bélier sur la conduite n'est pas préjudiciable. La célérité de l'onde de choc est de 1205,65 m/s, et le temps de fermeture de 20s est supérieur au temps aller-retour de l'onde (10.53 s), ce qui qualifie la fermeture de lente. Cette condition permet de maintenir la surpression dans des limites acceptables, avec une pression maximale de 17,39 bars. Le ratio entre la pression maximale et la pression nominale est de 0,70, ce qui est inférieur au seuil de sécurité de 1,2. En conclusion, la fermeture lente de la vanne protège efficacement la conduite contre les effets néfastes du coup de bélier.

Conclusion partielle

Nous constatons que dans les deux cas c'est-à-dire de l'exhaure a la station de traitement et de la station de traitement aux châteaux les coups de bélier par surpression comme par dépression ne sont pas préjudiciables mais pour la protection de notre canalisation nous allons installer des soupapes de décharges.

IV. 5. Dispositif de la station de traitement et dimensionnement des ouvrages

IV. 5. 1. Qualité de l'eau de surface

Tableau 17 : Paramètres In situ du lac Kossou amont et aval de la prise

Paramètres	Unités	BE II – Amont	BE I – Aval
Date de prélèvement	jj/mm/aa	2/06/2025	2/06/2025
Heure de prélèvement	hh:mm	16:56	17 :31
Température	°C	29,6	28,4
pH		6,48	6,50
Turbidité	NTU	6,48	6,50
Conductivité électrique	µS/cm	65,0	64,8

Les paramètres In situ de la qualité de l'eau

IV. 5. 2. Dimensionnement des ouvrages de la station de traitements

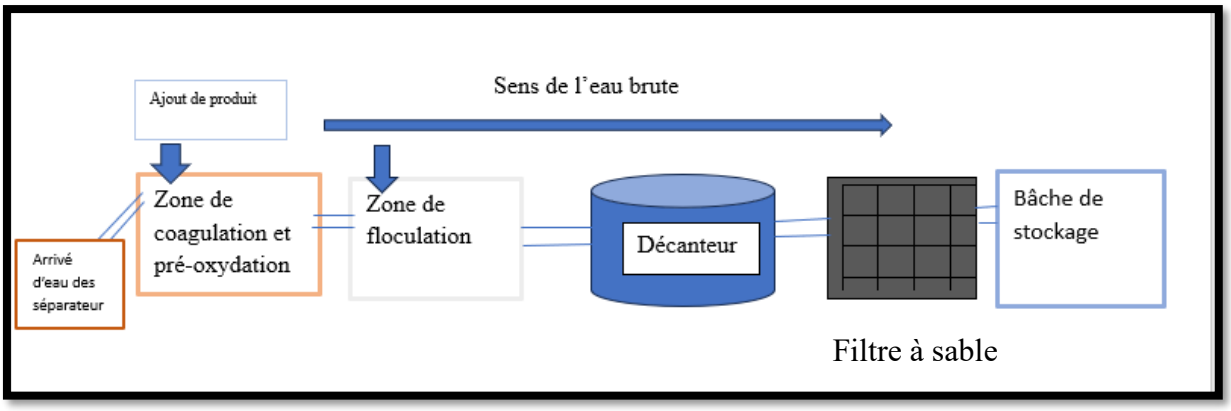


Figure 7 : Etapes de traitement de l'eau

- **Bassin répartiteur**

Le bassin de répartition est dimensionné en prenant un débit d'arrivé de 2686.22m3/h et un temps de séjour hydraulique de 2minutes.

Tableau 18: Dimensionnement du répartiteur

Bassin de répartition			**Valeur retenue**
Volume	m3	89,54	90.00
Hauteur bac	m	2,00	2 ,00
L/B		2,00	2
Surface	m2	44,77	45.00
Largeur	m	4.73	5.00
Longueur	m	9.46	10.00

- **Bassin de pré-oxydation et coagulation**

Tableau 19: les dimensions du bassin de coagulation

Bassin de pre-oxydation et coagulation			Valeur retenue
Volume	m3	44,77	45,00
Hauteur bac	m	3,00	3,25
Surface	m2	14,92	15,00
Largeur	m	2,23	2,50
Longueur	m	6,69	7,00

Le tableau présente les dimensions du Bassin de pré-oxydation et coagulation. Toutes les valeurs finales ont été arrondies à la hausse par rapport aux valeurs calculées : le volume utile est fixé à 45 m^3 pour une Surface utile de 15,00 m^2. Les dimensions finales adoptées pour le génie civil sont 7,00 m (longueur), 2,50 m (largeur) et 3,25 m (hauteur totale), incluant une hauteur de garde de 0,25 m pour des raisons de construction et de sécurité.

- **Bassin de floculation**

Tableau 20: dimensions du bassin de floculation

Bassin de floculation			**Valeur retenue**
Volume	m3	37,31	38,000
Hauteur	m	4	4
Surface	m2	9,32714	12
Largeur	m	1,76	2
Longueur	m	5,30	6,00

- **Bassin de décantation**

Tableau 21: dimensions des bassins de décantation

Le volume total du décanteur devrait prendre en compte le volume à réserver aux boues : celui-ci est généralement égal à 25% du volume utile		2686,22
Rappel du volume utile Vu du décanteur. Il est fonction de la méthode choisie		10744,87
Rappel de la surface horizontale S du décanteur : Elle est fonction de la vitesse de décantation		3357,77
Profondeur utile hu du décanteur :		3,2
Rapport Vt/Vu		1,25
Volume total du décanteur Vt		13431,08
Profondeur totale H [m] du décanteur = Vt / S		4
Choix de la revanche du décanteur r		0,25
Hauteur H du décanteur [m]		4,3
Nombre de décanteur a installé	U	25
Volume spécifique par décanteur	550	537,243
Surface par décanteur [m2]		134,31
Largeur l par décanteur [m]	7	6,69
Longueur L par décanteur [m]	20	20,0731
Dimensions constructives retenues : L x l x h = 20 x 7 x 4,3		

Les valeurs de dimensionnement des décanteurs sont présentées dans le tableau ci-dessus. La hauteur totale a été fixée à **4,3 m**, incluant une revanche de **0,3 m**. Afin d'optimiser l'exploitation et de faciliter la mise en œuvre, la charge a été répartie sur **25 décanteurs**. Chaque décanteur présente des dimensions constructibles de **20 m de longueur** et **7 m de**

largeur, respectant ainsi le rapport L/l recommandé. Ces choix dimensionnels garantissent une conception à la fois efficace et pratique pour l'installation et l'exploitation future des ouvrages.

Tableau 22 : dimensions du filtre à sable

Filtration	Unités	Valeurs	Valeurs retenue
Surface total	m2	537.24	550
Hauteur total	m	2.25	2.5
Volume total	m3	1208.80	1250
Surface par filtre	m2	241.76	250
Volume par filtre	m3	11.25	15
largeur	m	2.50	2.5
L/l	-	2.00	2
L	m	5.00	5

IV. 5. 2. 1. La salle de préparation des réactifs

La salle de préparation des réactifs constitue l'unité dédiée à la préparation, au stockage temporaire et au dosage des produits chimiques nécessaires au traitement de l'eau brute. Elle abrite principalement les cuves de préparation des solutions, les pompes doseuses ainsi que les dispositifs d'agitation. Les dosages retenus dans le cadre de cette étude correspondent à une eau brute de qualité moyenne, tout en restant ajustables en fonction des caractéristiques réelles de l'eau.

Dosage du coagulant–floculant

Le procédé de coagulation–floculation est assuré par l'injection en ligne de sulfate d'alumine sur la conduite d'amenée de l'eau brute. Pour les besoins du dimensionnement, le taux maximal de traitement a été fixé à 25 g/m³, pour une solution préparée à une concentration de 100 g/L. Ce dosage est modulable selon le débit traité et les paramètres physico-chimiques de l'eau brute, sur la base des résultats des essais de laboratoire de type Jar-Test.

Afin d'améliorer l'efficacité du processus de coagulation–floculation, une préchloration est réalisée en tête de traitement par injection d'hypochlorite de calcium à un taux de 8 g/m³, pour une concentration de 10 g/L. Cette étape permet notamment d'altérer la matière organique entourant certaines particules colloïdales, favorisant ainsi la fixation des ions nécessaires à une coagulation optimale.

Dosage du désinfectant

La désinfection a pour objectif d'éliminer ou de réduire de manière significative la présence de micro-organismes pathogènes dans l'eau traitée, afin de limiter tout risque sanitaire pour les usagers. Elle est assurée par l'injection d'un agent désinfectant chloré, tel que l'hypochlorite de calcium ou l'hypochlorite de sodium.

La station de traitement est conçue de façon à permettre l'utilisation indifférenciée de ces deux réactifs, aussi bien pour la préchloration que pour la désinfection finale. Cette configuration offre une flexibilité d'exploitation, notamment en cas de difficultés d'approvisionnement de l'un des produits, chaque réactif présentant par ailleurs des avantages et des contraintes spécifiques.

Dans le cadre du présent dimensionnement, l'hypochlorite de calcium est appliqué à un taux de 8 g/m³ pour la préchloration et de 5 g/m³ pour la désinfection.

Dosage de la chaux

Avant la mise en distribution de l'eau traitée, un contrôle du pH est nécessaire afin de garantir sa conformité aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), lesquelles préconisent une plage comprise entre 6,5 et 8,5. En cas d'acidité excessive, une correction du pH est réalisée par injection de chaux en aval de la bâche de désinfection.

La chaux est préparée sur site sous forme de lait de chaux, à partir duquel une eau de chaux saturée est produite au moyen d'un saturateur. La dose de chaux à injecter est déterminée après analyse des paramètres physico-chimiques de l'eau, notamment le pH, la température, la dureté calcique et le titre alcalimétrique complet (TAC). À titre indicatif, une dose moyenne de l'ordre de 50 mg/L de chaux a été retenue pour le dimensionnement.

IV. 5. 2. 2. Équipements de la salle de préparation des réactifs

Les principaux équipements installés dans la salle de préparation des réactifs sont constitués des cuves de préparation, des pompes doseuses et des agitateurs mécaniques. Le volume utile des cuves de préparation est déterminé à partir de la relation suivante : V volume de la cuve de préparation (L) ; Q : débit d'eau brute à traiter (2 686 m³/h) ; τ : taux de traitement du réactif (g/m³) ; T : temps de fonctionnement journalier (20 h) ; C : concentration de la solution préparée (g/L). Deux pompes doseuses sont prévues par cuve, dont une en service

et une en secours, avec une pression nominale de fonctionnement de 7 bars. Les agitateurs sont sélectionnés à partir des catalogues des fournisseurs, en fonction du type de mélange requis et du volume des cuves. Pour des raisons de standardisation et de disponibilité sur le marché, un volume commercial de 8 000 litres a été retenu pour les cuves de préparation des réactifs.

Tableau 23 : Dimensionnement des équipements des de préparation réactifs

Désignation	Unités	Sulfate d'alumine	Hypochlorite de Calcium (Préoxydation et désinfection)	Lait de chaux Ca (OH)2	Eau de chaux saturée
Débit horaire d'eau brute, Q	m3/h	2442,82	2442,82	2442,82	2442,82
Temps de fonctionnement Tf	h/j	20	20	20	20
Débit journalier Qj	m3/jour	53724,35	53724,35	53724,35	53724,35
Taux de traitement, τ	g/m3	25	8	10	10
Concentration du réactif, C	g/L	100	10	50	1,2
Débit de pompe doseuse, Qp	L/h	537,244	5372,44	1074,49	44770,29
Débit de pompe doseuse, Qp (retenu)	L/h	550	5 400,00	1100	45 000,00

Volume total des bacs	L	11000	108000	22000	
Volume du bac retenu	L	8000	8000	8000	
Nombre bacs	unité	1,375	13,5	2,75	
Nombre bacs retenus	unité	2	15	3	
Volume total des bacs	L	16000	120000	24000	
Charge	Kg/m2	1000	1000	1000	
Quantité journalière	Kg/j	1343,108765	429,7948048	537,2435059	
Quantité trimestrielle	Kg/trimestre	120879,7888	38681,53243	48351,91554	
Surface de stockage	m2	120,8797888	38,68153243	48,35191554	

IV. 6. Dimensionnement des ouvrages de stockage de l'eau

IV. 6. 1. Dimensionnement du volume des châteaux projetés

Le processus de dimensionnement des châteaux d'eau, basé sur le besoin journalier de la population qui est de 48 840.32m³/j, vise à garantir la continuité de l'approvisionnement en eau potable en cas d'arrêt de pompage. Pour ce faire, une autonomie de 6 heures a été choisie, ce qui a permis de déterminer un volume de stockage utile de 13 531,09 m³ à l'horizon. Afin d'optimiser la résilience du réseau et d'assurer une meilleure gestion de la pression, ce volume a été réparti sur quatre châteaux d'eau, chacun dimensionné pour un volume utile de 3 382,77 m³, arrondi à 3 500 m³ pour des raisons de conception. Chaque château sera conçu avec un diamètre de 20,5 m et une hauteur de la cuve de 12 m, et sera installé sur un radier d'une hauteur

de 15 m, ce qui élève le sommet de l'ouvrage à une cote de 336 m pour garantir une distribution efficace par gravité.

Dans le tableau ci-dessous nous avons les dimensions des châteaux.

Tableau 24: volume de stockage du château

Autonomie	Débit horaire (m^3/h)	Volume de stockage utile (m^3)
4 heures	2177.11	8708.4423
6 heures	2177.11	13062.6634
8 heures	2177.11	17416.8846

Tableau 25: dimensionnement du château

DIMENTIONNEMENT CHATEAU		
Désignation	**Unité**	**Dim. réservoir**
Besoins moyens journaliers	m3/j	48840.32
Capacité utile	m3	12310.08
Nombre de château	U	3.00
Volume retenu pour chaque château	m3	4103.36
Volume retenu	m3	3500
Diamètre	m	20.5
Hauteur	m	10.60
Hauteur retenue	m	12
Cote max château	m	321
Hauteur sous radier	m	15
Cote max château surélevé	m	336

IV. 6. 2. Dimensionnement du volume de la bâche projeté.

- **Bâche**

Le volume de la bâche est dimensionné de manière à garantir un temps de contact d'au moins une heure entre l'eau et le désinfectant. Ce délai est essentiel pour permettre au produit d'éliminer efficacement les bactéries et micro-organismes qui ont échappé aux étapes de

traitement précédent, assurant ainsi la sécurité sanitaire de l'eau. Les dimensions de la bâche sont dans le tableau suivant :

Tableau 26: dimensions de la bâche

Dimensionnement de la bâche			Valeur retenue
Débit D'adduction	m3/h	2177,11	
Heure D'autonomie	h	1,0	
Capacité Utile	m3	2177,11	
Capacité Utile Retenue	m3	2200,0	
Hauteur De La Bâche	m	5,0	
Surface De La Bâche	m2	480,0	
Rayon De La Bâche	m	12,36	14
Diamètre De La Bâche	m	24,72	28

IV.7. Dimensionnement des pompes de l'exhaure et à la station de traitement

IV.7.1. 1. Calcul de la HMT de l'exhaure à la station de traitement

Tableau 27: détermination de la HMT

Conduite d'aspiration et de refoulement	
Dth[mm]=	1225,718
Dext/int [mm] ; Fonte ductile, Classe C25 ou PN25	Ret 1050/1000
V [m/s] =	0,95
Longueur de la conduite(m)	15000
Coefficient de frottement λ	0,04
ΔH total exhaure-station	14,83
Zmax UT(m)	302
Zmin prise(m)	185
Hgéo(m)	117
HMT1 (m)	138,62

Le dimensionnement du réseau de transport s'est appuyé sur une conduite en Fonte ductile PN25 d'un diamètre intérieur de 1000 mm. Cette configuration garantit une grande efficacité

en maintenant une vitesse d'écoulement de 0,95 m/s sur une longueur totale de 15 km. La pompe doit ainsi vaincre deux composantes : la Hauteur Géométrique de 117 m due à la différence d'altitude entre la prise et l'usine de traitement, et les Pertes de charge par frottement estimées à 21,62 m. Par conséquent, pour assurer le débit requis de 2442,02m3/h, la pompe doit fournir une Hauteur Manométrique Totale (HMT) de 138,62 m. Ces pertes de charge proviennent de la variante de Bresse, choisie car elle est la seule à proposer des valeurs plus faibles, selon la formule de Darcy–Weisbach, par rapport à la longueur et au diamètre de la conduite de retenue.

IV.7 .1. 2. Choix de la pompe de refoulement de l'eau de l'exhaure à la station de traitement

Tableau 28: Caractéristiques des pompes à l'exhaure

Q(m3/h)	2442,02
HMT(m)	138.62
Vr [tr/min]	1500
Ns =	147,24
Pompe centrifuge à double aspiration	80<Ns<150
Ds =	0,760969451
D[m] =	0,240506913
Rendement théorique (%)	89.86
Type de pompe	Wilo-GronoNorm-NLG 300
Avec un rendement de moteur	81,5% et 91,5%

Le tableau ci-dessus nous donne les caractéristiques de la pompe choisie au niveau de l'exhaure de type Wilo-GronoNorm-NLG 300, l'ensemble des pompes choisie doivent refouler un débit global de 2442,02 m^3 /h

Conduite d'aspiration et de refoulement		
Dth [mm]=	1295.718	
Dext/int [mm] ; Fonte ductile, Classe C25 ou PN25	Ret 1050/1000	0,5
V [m/s]=	0.950	
Condition flamant	1.896	OK
ΔH total exhaure-station	21.621	

Ns	39.89	Débit de 662m3/h
Ds	2,39	
D(m)	0,41	
Zmax UT(m)	302	
Zmin Crepine(m)	185	
Hgeo(m)	117	
HMT1 (m)	**138,62**	

Le pompage de l'eau brute vers la station de traitement sera assuré par des pompes de marque Wilo. Ces pompes de débit spécifique de 662m3/h chacune, refouleront un débit global de 2442,02m3/h sur une durée de 20 heures par jour à l'horizon du projet, en surmontant une hauteur manométrique totale (HMT) de 138,62m.

IV.7 .1. 3. Détermination du point de fonctionnement

Le point de fonctionnement du système est déterminé par l'intersection entre la courbe caractéristique de la pompe et la courbe du réseau. D'une part, la courbe caractéristique de la pompe est fournie par le fabricant et indique la performance maximale de la pompe (la hauteur qu'elle est capable de générer pour un débit donné). D'autre part, la courbe caractéristique du réseau représente l'énergie nécessaire pour vaincre les pertes de charge et la hauteur géométrique du circuit en fonction du débit. Le point où ces deux courbes se rencontrent est le point d'équilibre, c'est-à-dire le seul débit et la seule hauteur pour lesquels l'offre de la pompe correspond exactement à la demande du circuit.

Tableau 29: détermination du point de fonctionnement

Point de fonctionnement														
Q1p	0	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Q2p	0	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
Q3p	0	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500	1650	1800	1950	2100
Q4p	0	886	1036	1186	1336	1486	1636	1786	1936	2086	2236	2386	2536	2686
HMT	182	180	177	174	171	167	164	161	157	154	151	149	145	141
Hgeo	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117
Pdc ref	29	29	29	29	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
H reseau	146	146	146	146	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145

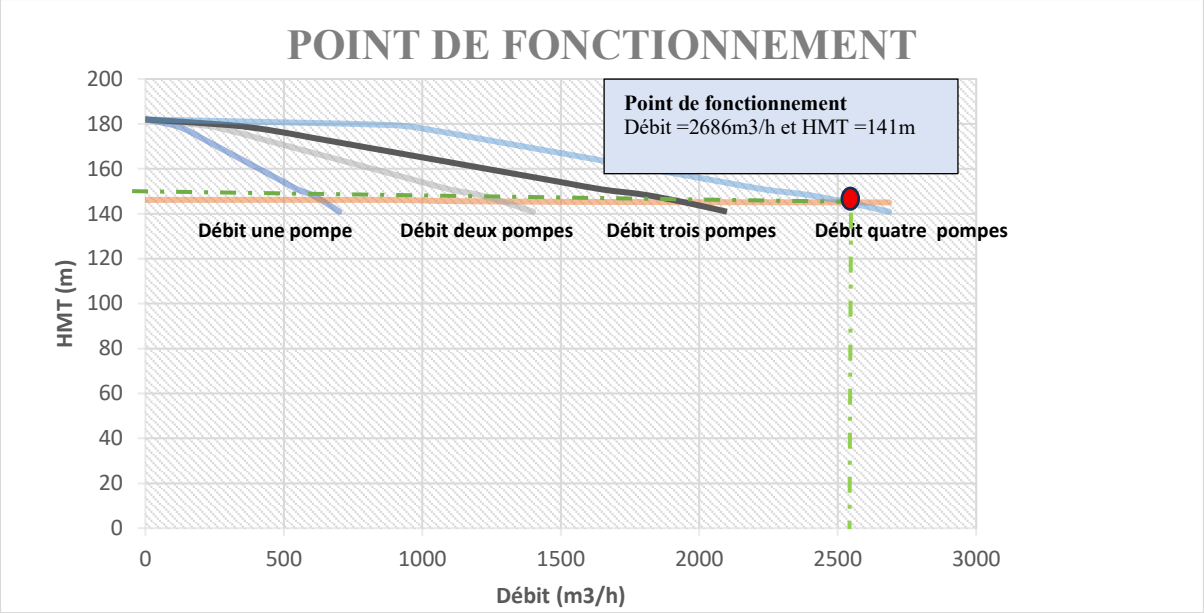


Figure 8 : point de fonctionnement de la pompe eau brute

La lecture du graphique, au point de fonctionnement du système, révèle une Hauteur Manométrique Totale (HMT) de 141 m pour un débit spécifique de 662m3/h par pompe. Ces valeurs graphiques se rapprochent bien des valeurs issues du dimensionnement dans le cas du projet. Les quatre pompes choisies vont fonctionnées de manière simultanée à l'horizon du projet. Pour la première phase toutes les pompes seront installées.

IV.7.2.1. Calcul de la HMT de la station de traitement au château

Tableau 30: détermination de la HMT

Conduite d'aspiration et de refoulement		
Dth [mm]=	1223,423	
Dext/int [mm] ; Fonte ductile, Classe C25 ou PN25	Ret 950/900	0.25
V [m/s]=	0,938	
Condition flamant	1,550	OK
Zmin station de traitement(m)	13,9	
Hgeo(m)	72,82	Pour Q=608m3/h
Ds	1,41	
D(m)	0,2244	
Zmax château UT(m)	347	

	302	
	45	
HMT(m)	56,17	

Ce dimensionnement permet d'assurer le refoulement d'un débit d'eau de 2177,11 m3/h de la station de traitement aux châteaux en utilisant une conduite en Fonte ductile PN25 de 900 mm de diamètre sur une distance de 6,113 km, maintenant ainsi une vitesse d'écoulement optimale de 0,94 m/s afin de pouvoir faire le choix de la pompe. Les pompes choisies doivent vaincre une Hauteur Géométrique de 45 m (dénivelé) ainsi que les Pertes de charge du aux frottements et aux singularités, estimées à 11,6m pour un débit unitaire par pompe de 608m3/h. Ces pertes proviennent de la variante de Bresse, sélectionnée pour ses valeurs minimales selon la formule de Darcy-Weisbach. La pompe est donc finalement dimensionnée pour fournir une Hauteur Manométrique Totale (HMT) de 56,17m.

IV.7.2.2. Choix des pompes de refoulement de l'eau de station de traitement aux châteaux

Le pompage de l'eau potable vers la station de traitement sera assuré par des pompes de marque LEROY-SOMER. Ces pompes refouleront un débit total de 2177,11 m3/h sur une durée de 20 heures par jour, en surmontant une hauteur manométrique totale (HMT) de 56,17m. Compte tenu du débit horaire élevé, il a été retenu une répartition sur quatre (4) pompes afin de garantir un fonctionnement stable et efficace du système à l'horizon du projet.

Chaque pompe aura donc un débit unitaire de **608 m³/h**. les caractérisés de la pompe choisie sont indiqués dans le tableau si dessous.

Tableau 31: Caractéristiques des pompes à la station de traitement

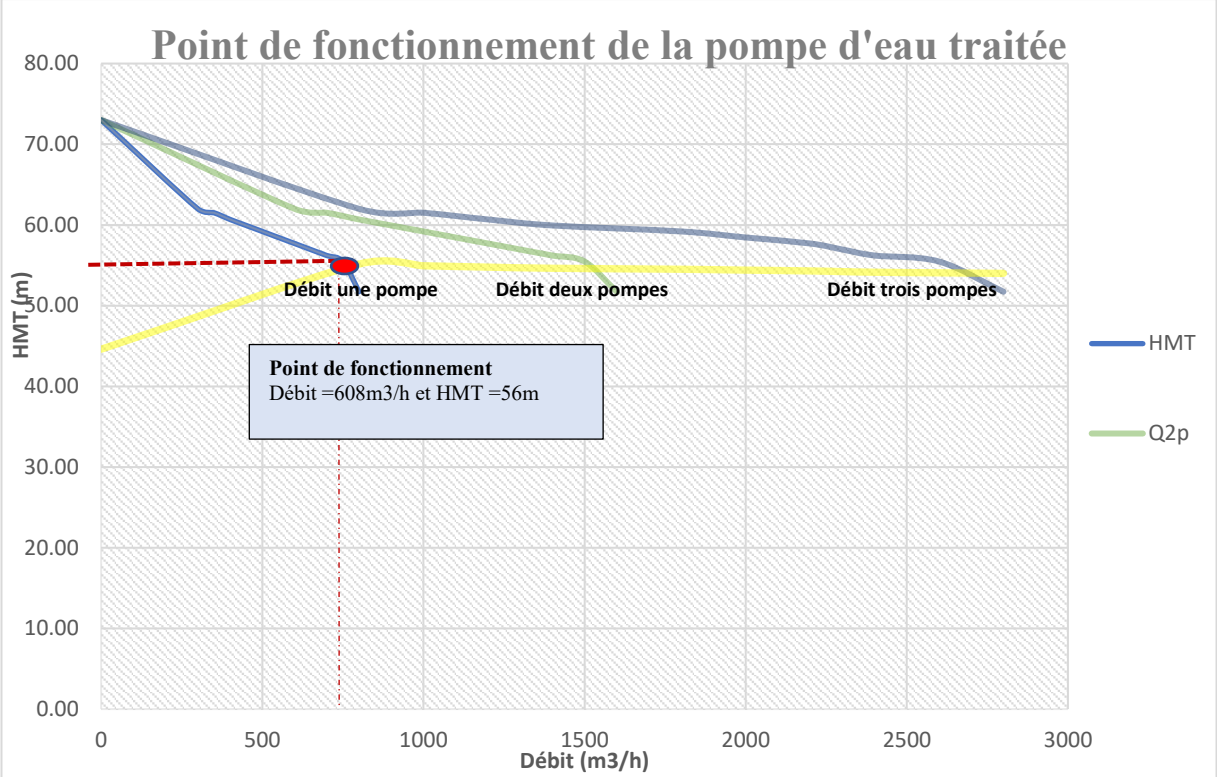
Q(m3/h)	2177,11
Débit unitaire par pompe (m3/h)	608
Nombre de pompe qui fonctionne simultanément	4
HMT(m)	56,17
Vr [tr/min]	1500
Ns =	63.52
Pompe centrifuge monocellulaire	20<Ns<80
Ds =	1,589

D[m] =	0,244
Rendement théorique (%)	89.86
Type de pompe	CA 200-150-400L/132-4
Avec un rendement de moteur selon le catalogue	70% et 85%

L'analyse du tableau ci-dessus montre que le choix de la pompe est fait à travers un dimensionnement qui s'appuie sur un débit général Q (m3/h) = 2177,11 m3/h et une HMT de 48,5 m ce débit est reparti sur quatre (4) pompes. Les calculs hydrauliques nous ont permis d'obtenu une vitesse spécifique Ns =63.52 ce que justifie le choix d'une pompe centrifuge monocellulaire (CA 200-150-400L/132-4), avec un diamètre de la roue de 244mm et un rendement théorique de =89,9% indique un fonctionnement proche du Meilleur Point de Rendement (BEP).

IV.7.2.3. Détermination du point de fonctionnement

Le point de fonctionnement du système est déterminé par l'intersection entre la courbe caractéristique de la pompe et la courbe du réseau. D'une part, la courbe caractéristique de la pompe est fournie par le fabricant et indique la performance maximale de la pompe (la hauteur qu'elle est capable de générer pour un débit donné). D'autre part, la courbe caractéristique du réseau représente l'énergie nécessaire pour vaincre les pertes de charge et la hauteur géométrique du circuit en fonction du débit. Le point où ces deux courbes se rencontrent est le point d'équilibre, c'est-à-dire le seul débit et la seule hauteur pour lesquels l'offre de la pompe correspond exactement à la demande du circuit.



La lecture du graphique, au point de fonctionnement du système, révèle une Hauteur Manométrique Totale (HMT) de 56,17 m pour un débit de 608 m3/h. Ces valeurs graphiques se rapprochent bien des valeurs issues du dimensionnement dans le cas du projet. Les trois pompes choisies vont fonctionnées de manière simultanée à l'horizon du projet. Pour la première phase nous allons installer deux (2) pompes.

Tableau 32 : Caractéristiques de la pompe

Caractéristiques de la pompe choisie						
	Moteur				Rendement (%)	Cosϕ
Type de pompe	Type	Puissance (KW)	Tension	Poids (Kg)		
LEROY-SOMER	CA 200-150-400L/132-4	107,3291202	400	1700	75	0,8

Avec une tension de 400V le moteur de la pompe délivre une puissance de 107.33 kW. Les pompes choisies auront une masse chacune de 1700kg. Nous allons installer sept (7) pompes dont 4 vont fonctionner de manière simultanée.

IV.8. Dimensionnement de la source d'alimentation énergétique

IV.8.1. Puissance nécessaire a mobilisé à la station de traitement

La station d'exhaure, la station de traitement ainsi que la salle de reprise projeté seront alimentées par le réseau électrique de la Compagnie Ivoirienne d'Électricité (CIE). La puissance électrique à installer pour le fonctionnement de l'ensemble des équipements de ces ouvrages est : 700 kW et 850kW.

Tableau 33: Caractéristiques de la pompe électrique

Débit	**Hmt**	Rendement la pompe	rendement moteur	Cos φ	**Tension** U(V)	**Intensité** I(A)	**Pa** P(KW)	In(A)	**Puissance installé**
2394,82.	56.17	0,75	0,8	0,8	400	968.23	536.65	992.32	700

La puissance hydraulique que doit fournir l'ensemble des pompes est évaluée à 321,98 kW. La puissance que doit absorber la pompe est de 429,32 kW et la puissance a installé est de 700 KW qui est la puissance que la CIE doit installer.

IV.8.2. Groupe électrogène

Pour l'alimentation en cas de délestage de la CIE la deuxième source sera le groupe l'électrogène. Il va servir à alimenter tous les ouvrages nécessitant une alimentation électrique.

Tableau 34: Caractéristique du groupe électrogène

Puissance apparente d'une pompe KVA	167.7
On obtient Papp KVA	670.80
Npompe	4

Nous constatons que pour le fonctionnement de notre système nous avons besoins de 4 pompes nécessitants une puissance apparente total de **670.80 KVA**. Pour le bon fonctionnement de l'ensemble du système ainsi que la sécurité nous avons choisi un groupe électrogène d'une puissance apparente de **700 KVA**.

IV.8.3. Dimensionnement de l'onduleur

L'onduleur est un dispositif qui garantit la continuité de l'alimentation électrique pour les équipements critiques, même lorsque le réseau principal est interrompu ou instable. Il permet aux systèmes essentiels, tels que les armoires de commande, les automates programmables (PLC), les capteurs et instruments, ainsi que l'éclairage de sécurité, de continuer à fonctionner sans interruption. En cas de coupure de courant, l'onduleur prend le relais immédiatement, évitant ainsi les arrêts brusques qui pourraient endommager le matériel ou perturber le fonctionnement des installations. De plus, il protège les équipements contre les surtensions, les sous-tensions et les variations de fréquence, garantissant une alimentation stable et fiable. Dans le cadre de projets tels que l'alimentation en eau potable, l'onduleur ne fournit généralement pas l'énergie aux charges lourdes comme les pompes, mais se concentre sur les éléments critiques du contrôle et de la supervision, assurant ainsi la sécurité et la fiabilité du système en toutes circonstances.

Tableau 35 : Caractéristiques de l'onduleur

Élément	Type de charge	Puissance active P [kW]	Cos φ	Puissance apparente S [kVA]	Puissance retenue avec marge [kVA]
Armoires de commande	Automates, relais	6	0,9	6,7	8
Automatisme (PLC)	Contrôle	4	0,9	4,4	5
Capteurs et instruments	Mesure et régulation	2,5	0,9	2,8	3,5
Télégestion / supervision	Ordinateurs, modems	3	0,9	3,3	4
Éclairage de sécurité	Lampes / balises	6	0,9	6,7	8
Total	-	21,5	0,9	23,9	28–29

IV. 9. ÉTUDE DE FAISABILITÉ FINANCIÈRE DU PROJET ET MODE DE GESTION

L'estimation financière globale pour le projet de renforcement de l'alimentation en eau potable des villes de Gohitafla, Zuénoula, Vavoua et des localités environnantes est de **20 371 623 250 FCFA TTC**. Cette évaluation a été menée selon une méthodologie rigoureuse, s'appuyant sur l'analyse de devis récents pour des projets similaires et l'application des prix unitaires couramment utilisés dans le secteur de l'ingénierie hydraulique urbaine. Le coût total intègre l'ensemble des lots techniques nécessaires à la réalisation du projet, comprenant spécifiquement les travaux de génie civil, la fourniture et l'installation des équipements électromécaniques, le déploiement des réseaux de conduites et accessoires, la mise en œuvre des aménagements hydrauliques spécifiques, ainsi que les frais annexes essentiels liés aux études, au suivi, au contrôle qualité et à la constitution d'une marge pour imprévus.

IV9.1. Étude de faisabilité financière

Tableau 36 : Coût d'investissement du projet

1. Installation et replis de chantier	425 000 000
2. Captage et refoulement d'eaux brutes	365 000 000
3. Station de traitement	1 377 500 000
4. Réhabilitation du château d'eau 500 m3 et l'ucd	105 000 000
5. Construction des châteaux d'eau de 5000m3	1 215 000 000
6. Construction d'un château et une salle de reprise à Zuenoula	2 175 000 000
7. Construction d'un château à Vavoua	1 235 000 000
7. Fourniture et pose de conduite	9 389 375 000
TOTAL TRAVAUX	16 286 875 000

IMPREVU (6%)	977 212 500
TOTAL HT	17 264 087 500
TVA (18%)	**3 107 535 750**
TOTAL TTC	**20 371 623 250**

IV. 9. 2. Dotation aux amortissements

En Côte d'Ivoire, les équipements des systèmes d'alimentation en eau potable subissent une usure progressive au cours de leur exploitation. Afin d'assurer la continuité et la durabilité du service, un mécanisme de renouvellement des ouvrages et équipements est mis en place. Les dotations aux amortissements constituées par les exploitants permettent d'alimenter un fonds de renouvellement destiné au remplacement des équipements à durée de vie relativement courte, généralement inférieure à 15 ans, tandis que les ouvrages à durée de vie plus longue relèvent de la responsabilité du maître d'ouvrage.

Tableau 37: dotations des amortissements

Amortissement			
Poste	Montant TTC (FCFA)	Durée de vie (ans)	Amortissement annuel (FCFA/an)
Captage et refoulement	365 000 000,00	20,00	18 250 000,00
Station de traitement	1 377 500 000,00	25,00	55 100 000,00
Réhabilitation château 500 m³ + UCD	105 000 000,00	25,00	4 200 000,00

Châteaux d'eau 5000 m³	1 215 000 000,00	30,00	40 500 000,00
Salle de reprise	2 175 000 000,00	30,00	72 500 000,00
Château à Vavoua	1 235 000 000,00	30,00	41 166 600,00
Fourniture et pose de conduite	9 389 375 000,00	30,00	312 979 100,00
Total	15 861 875 000,00		544 695 800

IV. 9. 3. Charge du personnel

Les charges de personnel correspondent au paiement des salaires, fixés selon le niveau de responsabilité et le degré d'occupation des agents, en se basant sur les grilles salariales et les pratiques en vigueur en Côte d'Ivoire. Ces salaires tiennent compte des postes occupés, tels que chef de centre, adjoints d'exploitation, techniciens, agents de télégestion et gardiens, et sont calculés sur la durée totale du projet (2025–2050).

Tableau 38 : Charges du personnel

Désignation	Nombre (pers.)	Salaire mensuel estimé (FCFA)	Salaire annuel (FCFA)	Total sur 25 ans (FCFA)	Remarques
Chef de centre ou Responsable	2,00	400 000	4 800 000	240 000 000,00	Supervision générale du projet
Adjoints d'exploitation	2,00	300 000	3 600 000	180 000 000,00	Gestion technique et administrative
Techniciens et Exploitants	3,00	250 000	3 000 000	225 000 000,00	Exploitation quotidienne et maintenance

Personnel Télégestion / Capteurs Instruments	2,00	200 000	2 400 000	120 000 000,00	Opération et suivi des équipements (pas le matériel lui-même)
Gardiens Sécurité	4,00	150 000	1 800 000	180 000 000,00	Sécurité des sites et installations
Total annuel			15 600 000	945 000 000,00	Somme des salaires annuels sur 25 ans

IV. 9. 4. Frais d'entretien

Ce sont les dépenses nécessaires pour maintenir les infrastructures et équipements en bon état de fonctionnement. Ils couvrent les réparations, le remplacement de pièces, les produits chimiques, les outils et les interventions imprévues. Ces frais assurent la durabilité et la continuité du service d'eau potable s'élève à **305 574 348,8 CFA**

IV. 9. 5. Volume moyen total de l'eau produit à par an

Tableau 39 : Volume d'eau produit par ans

Paramètre	Valeur du projet
Investissement initial	20 371 623 250 F CFA
Débit journalier vendu	36 696,84 m³/j
Débit de pointe	48 840,32 m³/j
Durée du projet	25 ans
Volume annuel moyen produit par an	**13 395 659 m³/an**

Tableau 40 : Rentabilité du projet

Paramètre	Valeur
Durée du projet	25 ans
Taux d'actualisation	10%
Volume total d'eau produit sur 25 ans	193 505 125 m³
Investissement initial	20 371 623 250 F CFA
Charges d'exploitation totales (25 ans) (Mains d'œuvres + Produit +Entretien)	4 747 650 000 F CFA
Prix de vente de l'eau	375 F CFA / m³
Délai de récupération de l'investissement (DRI)	9 ans
Taux de rentabilité interne (TRI)	12,5 %
Valeur actuelle nette (VAN)	+2,9 milliards F CFA

Le projet est prévu pour une durée de 25 ans avec un taux d'actualisation de 10 %. Le volume total d'eau produit sur cette période est de 193 505 125 m³, et le prix de vente de l'eau est fixé à 375 F CFA par m³.

L'investissement initial s'élève à 20 371 623 250 F CFA, auquel s'ajoutent des charges d'exploitation totales sur 25 ans de 4 747 650 000 F CFA.

Les indicateurs financiers montrent un délai de récupération de l'investissement de 9 ans, un taux de rentabilité interne de 12,5 %, et une valeur actuelle nette positive de 2,9 milliards F CFA.

Ces résultats indiquent que le projet est rentable et économiquement viable, avec une récupération de l'investissement avant la fin de la période d'exploitation et une création de valeur économique positive.

❖ **Mode de gestion proposé pour le projet**

La durabilité d'un projet d'alimentation en eau potable dépend largement de son mode de gestion, car une gestion efficace garantit le bon fonctionnement et la longévité des infrastructures. En Côte d'Ivoire, la gestion des systèmes d'AEP peut être confiée à l'État, aux collectivités locales ou à des opérateurs privés, selon les directives du Ministère de l'Eau et de l'Assainissement.

Dans le cas du projet pour les villes de Gohitafla, Zuénoula et Vavoua, le dysfonctionnement des systèmes existants est surtout lié à des limitations techniques et infrastructurelles, et non au mode de gestion. Conformément aux recommandations nationales pour le renforcement de l'accès à l'eau potable, il est proposé de confier la gestion à un opérateur privé qualifié, capable d'assurer la continuité du service et le respect des standards de qualité.

Ainsi, le mode de gestion recommandé est l'affermage, avec la garantie que l'opérateur dispose des compétences techniques, des ressources humaines et matérielles nécessaires pour assurer un service fiable et durable.

IV. 10. NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

Tout projet rigoureux, quelle qu'en soit son type ou son importance, influence forcément son environnement d'accueil. Il est donc indispensable d'examiner à l'avance les effets positifs et négatifs qu'il pourrait générer, afin d'apprécier l'opportunité de le mettre en œuvre. Si la décision de réaliser le projet est retenue, cette analyse préliminaire servira à proposer des actions pour limiter les impacts défavorables et renforcer ceux qui sont favorables. Cette démarche débute par une étape essentielle : la classification du projet.

En Côte d'Ivoire, la législation environnementale prévoit trois catégories pour les projets ou sous-projets, selon le décret n° 96-894.

Nous avons :

- Projet soumis à une Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES), pour les projets à risque environnemental et social majeur. (Catégorie A)
- Projet soumis à une Notice d'Impact Environnemental et Social (NIES), pour les projets à risque modéré. (Catégorie B)
- Exclusion catégorielle (CEC), pour les projets ne figurant pas dans les annexes concernées, considérés comme ayant peu ou pas d'impact significatif. (Catégorie C)

IV. 10.1. Catégorisation du projet

Conformément au Guide général des Études et Notices d'Impact en Côte d'Ivoire (ANDE) et aux standards environnementaux de la Banque Mondiale et aux différentes phases, le présent projet est rangé en Catégorie B. Cette classification implique l'obligation de réaliser une Notice d'Impact Environnemental et Social (NIES).

V. 10.2. Description de la consistance des travaux

Le projet vise à renforcer durablement l'alimentation en eau potable dans les villes de Gohitafla, Zuénoula, Vavoua ainsi que dans plusieurs localités environnantes. Il s'inscrit dans la stratégie nationale pour l'accès universel (Dewandel, s. d.)à l'eau potable.

Les travaux prévus comprennent :

Travaux sur la production

- Le captage ou prélèvement de l'eau de surface (barrage Kossou) ;
- Construction de la station de traitement d'eau potable (STEP) ;
- Installation d'équipements électromécaniques et hydrauliques (pompes de reprise, pompes Haute Pression).

Travaux sur le transport

- Pose de conduites de transport DN1000 en fonte ductile entre l'exhaure et la station de traitement ensuite DN900 en fonte ductile entre la station de traitement et les châteaux ;
- Construction de stations de reprise intermédiaires.

Travaux de stockage

- Construction de deux (2) nouveaux châteaux et une (1) bâche de stockage.

Travaux sur la distribution

- Extension du réseau de distribution dans toutes les localités bénéficiaires ;
- Installation ou réhabilitation de bornes fontaines ;
- Construction d'ouvrages annexes (regards, ventouses, vidanges, chambres de vannes).

Travaux d'installation de chantier

- Ouverture de pistes, décapages localisés, défrichage, installation de base-vie.
- Ces travaux entraînent des impacts sur le milieu biophysique et le milieu humain, nécessitant une analyse détaillée.

IV. 10.3. Principaux impacts environnementaux et sociaux

Les impacts sont analysés pour les trois phases :

- Phase préparatoire,
- Phase de construction,
- Phase d'exploitation et fin de chantier.

IV. 10.3.1. Impacts en phase préparatoire

- **Impacts positifs**

Milieu humain

- Création d'emplois locaux non qualifiés (manœuvres, aides-maçons, manœuvres pour décapage).
- Développement temporaire d'activités économiques (restauration, commerces locaux, locations de logements pour les travailleurs).
- Dynamisation sociale due à l'arrivée de nouveaux travailleurs.

Milieu biophysique

- Aucun impact positif notable sur le milieu naturel à cette phase.

- **Impacts négatifs**

Milieu biophysique

- Émission de poussières et bruits dus aux engins lors du nettoyage/décapage ;

- Dégradation localisée du couvert végétal ;
- Dégradation localisée des berges au niveau de la prise ;
- Perturbation de la faune et modification temporaire du drainage naturel.

Milieu humain

- Nuisances sonores pour les populations riveraines ;
- Perturbation d'activités économiques locales dans les zones d'implantation des chantiers ;
- Risques de conflits lors du recrutement de la main-d'œuvre locale ;
- Risques liés à l'occupation temporaire de terrains.

IV. 10.3.2. Impacts en phase de construction

➢ **Impacts positifs**

Milieu humain

- Emploi local important pour les travaux de tranchées, pose de conduites, transport de matériaux.
- Développement économique (restauration, hébergement, petits commerces).
- Accroissement de la cohésion sociale par l'interaction entre populations et équipes de chantier.

Milieu biophysique

- Aucun impact biophysique positif notable.

➢ **Impacts négatifs**

Milieu biophysique

- Érosion des sols due au décapage et aux tranchées.
- Envol de poussières, surtout en saison sèche.
- Pollution accidentelle liée au carburant et huiles usées.
- Dégradation de la végétation dans les zones traversées par les conduites.

Milieu humain

- Perturbation du trafic routier (tranchées, engins de chantier).
- Production de déchets (gravats, terres excavées, plastiques, ferrailles).
- Perte temporaire d'esthétique paysagère.
- Risques d'accidents pour les usagers des routes traversées.

IV.10.3.3. Impacts en phase d'exploitation et fin de chantier

➢ **Impacts positifs**

Milieu biophysique

- Stabilisation progressive des zones dégradées après remise en état.

Milieu humain

- Amélioration durable de l'accès à l'eau potable dans la zone du projet ;
- Réduction des maladies hydriques (diarrhée, typhoïde, parasitoses) ;
- Diminution de la corvée d'eau pour femmes et enfants ;
- Création d'emplois durables : fontainiers, exploitants, brigades techniques ;
- Dynamisation de l'économie locale grâce à la disponibilité de l'eau ;
- Amélioration des conditions d'hygiène domestique et publique.

➢ **Impacts négatifs**

Milieu biophysique

- Risque de stagnation d'eau en cas de mauvaise gestion des bornes fontaines (gîtes larvaires) ;
- Risques de pollution du sol en cas de fuite ou mauvaise gestion des boues de traitement.

Milieu humain

- Perte d'emplois temporaires à la fin du chantier.
- Arrêt des petits commerces liés aux besoins du chantier.
- Augmentation des eaux usées domestiques (nécessité d'améliorer l'assainissement).

IV.10.3.4. Risques liés aux activités du projet

Dans le cadre des travaux de fouille, les tranchées ouvertes peuvent ne pas être remblayées immédiatement, ce qui constitue un risque élevé de chutes accidentelles, notamment pour les enfants et les populations riveraines en cas d'inattention ou d'absence de balisage adéquat.

Par ailleurs, la manipulation d'outils et d'engins, le non-respect des consignes de sécurité ainsi que l'insuffisance ou l'absence d'équipements de protection individuelle (casques, bottes, chaussures de sécurité, lunettes, harnais, etc.) exposent les travailleurs à divers accidents professionnels. L'insuffisance des mesures d'hygiène sur le chantier, notamment le manque de toilettes et d'eau potable, peut également engendrer des problèmes sanitaires affectant la santé du personnel.

Les travaux en hauteur, en particulier ceux liés à l'installation du château d'eau, présentent des risques importants de chute, susceptibles d'entraîner des blessures graves. Ces risques sont accentués par l'utilisation d'équipements d'accès temporaires tels que les échelles ou échafaudages, lorsqu'ils ne sont pas correctement installés ou sécurisés.

Des risques d'intoxication peuvent également survenir du fait de la réutilisation inappropriée des emballages de ciment ou de récipients ayant contenu des substances dangereuses. En Côte d'Ivoire, certaines populations, par méconnaissance, utilisent ces contenants pour conserver ou

servir des aliments, ce qui peut entraîner des effets nocifs sur la santé à court, moyen ou long terme.

Sur le plan social, la présence de travailleurs extérieurs à la zone du projet peut générer des tensions avec les communautés locales, notamment en raison d'accidents de circulation, de comportements non conformes aux usages locaux ou de situations familiales conflictuelles. De plus, la mobilité du personnel et l'éloignement du cadre familial peuvent accroître les risques de transmission des IST et du VIH/SIDA au sein des populations riveraines.

IV. 10.4. Plan de gestion environnementale et social pour la réalisation et l'exploitation du projet

IV. 10. 4. 1. Phase d'installation du chantier et d'exécution des travaux

- **Mesure pour la bonification des impacts positifs**

Les mesures de bonification visent à renforcer les impacts positifs du projet en améliorant les revenus et la qualité de vie des populations locales. À cet effet, le recrutement de la main-d'œuvre locale sera privilégié, notamment pour les emplois non qualifiés, avec une attention particulière à l'emploi des femmes. Les entreprises et associations locales seront prioritairement sollicitées pour la fourniture de biens et services. Enfin, le personnel sera sensibilisé au respect des règles de vie en communauté, afin de favoriser un brassage social et culturel harmonieux.

- **Mesures de réduction des impacts négatifs liés aux travaux**

Afin de minimiser les nuisances environnementales et sociales durant la phase d'installation et d'exécution des travaux, l'entreprise en charge devra concevoir et appliquer un plan d'organisation du chantier, en coordination avec les autorités administratives et locales pour le choix du site d'implantation.

Au cours des travaux, une signalisation temporaire claire et appropriée sera installée afin de sécuriser les zones d'intervention. Celle-ci comprendra des dispositifs de balisage, des panneaux d'orientation et de déviation, des restrictions d'accès aux zones dangereuses ainsi que des indications de limitation de vitesse pour encadrer la circulation.

Les atteintes à la couverture végétale seront strictement limitées. L'abattage ne concernera que les arbres indispensables à la réalisation des ouvrages, préalablement identifiés et repérés. Des actions de reboisement compensatoire seront mises en œuvre pour restaurer les zones affectées.

Les engins et véhicules mobilisés feront l'objet d'un entretien régulier afin de réduire les rejets polluants. Les surfaces susceptibles de générer des envols de poussière seront humidifiées, et les méthodes de travail les moins bruyantes seront favorisées. Les activités à forte nuisance sonore seront limitées à la plage horaire de 8h à 18h, avec une interruption entre 12h30 et 14h30.

Enfin, les personnes affectées par le projet, notamment celles dont les activités économiques seraient perturbées ou dont les biens seraient impactés, bénéficieront de mesures de compensation ou d'indemnisation, conformément aux dispositions en vigueur.

IV. 10. 4. 2. Phase d'exploitation du projet

- **Mesures de bonification des impacts positifs**

Durant la phase d'exploitation, des actions périodiques de sensibilisation seront organisées à l'intention des populations bénéficiaires afin de promouvoir l'utilisation de l'eau potable et d'encourager la préservation des ouvrages hydrauliques. Une attention particulière sera accordée à la promotion des bonnes pratiques d'hygiène et d'assainissement, notamment autour des points d'eau, en vue de réduire les risques sanitaires et d'améliorer durablement les conditions de vie des populations.

- **Mesures d'atténuation des impacts négatifs**

À l'issue des travaux, les actions de remise en état engagées pendant la phase d'exécution seront poursuivies et finalisées. Elles concerneront notamment l'entretien des arbres plantés, la stabilisation des zones perturbées et la restauration des sites affectés, afin d'assurer une intégration harmonieuse des ouvrages dans leur environnement.

Tableau 41 : Mesure d'atténuation des impacts négatifs

Impacts négatifs identifiés	Mesures d'atténuation / compensatoires	Coût estimatif (FCFA)
Risque d'accidents sur le chantier	Sensibilisation des ouvriers, port obligatoire des EPI, installation de panneaux de signalisation et balisage des zones à risque	**400 000**
Destruction de la flore et des habitats naturels	Reboisement compensatoire (plantation et entretien d'arbres locaux)	**750 000**

Pollution du sol, de l'air et de l'eau par les déchets	Mise en place de bacs de collecte, évacuation régulière et gestion des déchets solides et liquides	**300 000**
Érosion du sol et perturbation de l'infiltration	Aménagement de drains, protection des zones de fouille et stabilisation des talus	**900 000**
Apparition de maladies respiratoires dues à la poussière	Arrosage régulier des zones poussiéreuses et limitation des vitesses des engins	**300 000**
Risque de propagation des IST/MST (VIH, hépatites, etc.)	Sensibilisation des travailleurs et des populations riveraines, distribution de préservatifs	**350 000**
Nuisances sonores	Respect strict des horaires de travail (8h–18h), maintenance des engins et utilisation d'équipements moins bruyants	**150 000**
Conflits sociaux ou fonciers	Actions d'information, d'éducation et de communication (IEC) auprès des populations et du personnel	**250 000**
TOTAL GÉNÉRAL		**3 400 000 FCFA**

(*Sans titre - 2*, s. d.)

CONCLUSION GÉNÉRALE

Le présent Avant-Projet Détaillé (APD) s'inscrit dans le cadre du Projet d'Appui à la Sécurité de l'Eau et de l'Assainissement (PASEA), initié par l'État de Côte d'Ivoire avec l'appui de la Banque mondiale. Il a pour objectif principal d'améliorer durablement l'accès à l'eau potable dans les villes de Gohitafla, Zuénoula, Vavoua ainsi que leurs localités environnantes, confrontées à un déficit hydrique structurel résultant de la croissance démographique rapide, de la vétusté des infrastructures existantes et de la faiblesse des ressources hydrauliques locales. L'étude repose sur un diagnostic technique approfondi, combinant l'analyse des ouvrages existants, des visites de terrain et des projections démographiques et hydrauliques à l'horizon 2050. Les résultats font apparaître des besoins journaliers estimés à **48 840.32** m³ pour une population projetée de **623 365** habitants, avec un taux de desserte cible de 96 %. Dans ce contexte, les forages et petites captations locales se révélant insuffisants, le choix du lac du barrage de Kossou comme ressource stratégique s'impose. Sa capacité de stockage, estimée à environ 28 milliards de m³, offre une garantie solide de disponibilité et de pérennité de l'approvisionnement en eau potable.

Le schéma de renforcement retenu est structuré en deux phases complémentaires. La première phase, comprend la construction d'une station de traitement de capacité 1 200 m³/h, d'une bâche de 1 500 m³, d'ouvrages de reprise ainsi que de châteaux d'eau à Gohitafla et Zuénoula, pour un coût total estimé à **12 511 875 000 FCFA TTC**. La seconde phase, qui débute en 2040, prévoit l'extension de la station de traitement à 2 400 m³/h, la réalisation de nouveaux ouvrages de stockage et de reprise, ainsi que la construction d'un château d'eau de 5 000 m³ à Vavoua, pour un coût évalué à **7 859 748 250 FCFA TTC**.

Le projet intègre également la mise en place d'un réseau de transport en **fonte ductile** d'environ **96,2 km**, avec des diamètres compris entre **DN700** et **DN1000**, complété par un réseau de distribution en conduites **PEHD et PVC** de diamètres variant de **DN63 à DN600**. Par ailleurs, les ouvrages existants encore fonctionnels, notamment l'Unité Compacte Degrémont (UCD) et le château d'eau de 500 m³ de Zuénoula, seront réhabilités et intégrés au nouveau système afin d'optimiser les investissements réalisés.

Sur le plan financier, l'évaluation globale du projet conduit à un coût total estimé à **20 371 623 250 FCFA TTC**. L'étude environnementale et sociale classe le projet en catégorie B, conformément à la réglementation nationale, impliquant la mise en œuvre d'un Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) destiné à encadrer et atténuer les impacts potentiels liés aux travaux et à l'exploitation des ouvrages.

BIBLIOGRAPHIE

Agence National de la Statistique de Côte d'Ivoire, 2021. (s. d.).

BANQUE MONDIALE. (s. d.). Consulté 3 février 2026, à l'adresse https://www.prici.ci/up/PASEA/TDREHA.pdf

Cours d'approvisionnement en eau potable. (s. d.).

OMS. (s. d.). Consulté 3 février 2026, à l'adresse

PEMEDCI_SASSANDRA-MARAHOUE_1. Rapport de monographie_VDEF.pdf. (s. d.). Consulté 22 décembre 2025, à l'adresse https://geo.mab-

Professeur Pierre Aubry, Docteur Bernard-Alex Gaüzère. (s. d.). Consulté 3 février 2026, à l'adresse http://medecinetropicale.free.fr/cours/eau.pdf

RAPPORT HYDROLOGIQUE AEP ZUENOULA_JAN 2022. (s. d.).

RGPH-2021_RESULTATS_GLOBAUX_DEFINITIFS_3.xlsx. (s. d.). Consulté 22 décembre 2025, à l'adresse https://www.plan.gouv.ci/assets/fichier/RGPH2021-RESULTATS-GLOBAUX-VF.pdf

Sans titre—2. (s. d.). Consulté 23 décembre 2025, à l'adresse

TDR Fusion ETUDE_PREMU2 _VAVOUA-ZUENOULA_ISSIA 28 01 2020. (s. d.).

ZOUNGRANA, D. (s. d.). *Cours d'approvisionnement en eau potable*.

Webographie

https://www.aip.ci/164096/cote-divoire-aip-les-populations-de-vavoua-plaident-pour-lacces-a-leau-et-a-lelectricite/b

https://www.prici.ci/media/k2/attachments/TDR_ETUDE_APD_POUR_LES_MULTIVILLAGES_PASEA_REVU2_ONEP_Revu_CC_OK.pdf

http://documentation.2ie-edu.org/cdi2ie/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2532

https://www.fomesoutra.com/cours/secondaire/5eme/cours-d-histoire-et-geographie-5eme/geographie-1/13429-5eme-g1-le-milieu-physique-en-cote-divoire-et-linstallation-des-populations/file

https://revues.acaref.net/wp-content/uploads/sites/3/2024/08/11Brou-Emmanuel-YEDONOUGBO.pdf

Annexes

Ici sera présenté les notes de calcul, des explications, les abaques, des images de synthèses, les simulations hydrauliques.

Annexe 1 : Les localités de la zone d'étude

Population	Milieu urbain (grandes villes)	Milieu rural(villages)
Sous prefecture de Gohitafla	Gohitafla	Bohidianfla, Brodoufla, Diabouefla, Bongofla, Dorifla, Goafla, Zraluo, Zrabissiefla 1, Gohounfla, Grazra, Gouzanfla, Kouaisseizra 2, Kouafla, Oureitafla, Ouinefla, Vieproye…Etc.
Sous prefecture de Zuenoula	Zuenoula	Baazra 1, Drikouaifla 2, Klazra, Baazra 2, Gaizra, Banoufla 2, … Etc
Sous prefecture de Zanzra	Zanzra	Balogui, Douenefla, Kouyafla, Tranhonfla, Banoufla 1, Douenzra, Ourouzra, Uenefla 1, Beziaka, Gouenefla, Seizra 2, Puezra, Bouata, Gouetifla, Seizra 1, Complexe Sucrier…Etc
Sous prefecture de Vavous	Vavoua	Akanzakro, Bouhitafla, Danzerville, Dema, Koudougou Pk 11, Dyla, Koudougou Pk5, Gatifla, Koudougou Pk8, Gouabafla,….Etc

Tableau 42 : Projection de la population en milieu Urbain

PROJECTION MILIEU URBAIN						
	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gohitafla	22985	26516	30591	35291	40714	46970
Zuenoula	35344	40775	47040	54268	62607	72227
Zanzra	2330	2688	3101	3577	4127	4761
Vavoua	76203	87912	101421	117005	134983	155724
Total	136862	157891	182153	210141	242431	279682

Tableau 43 : Projection de la population en milieu Rural

PROJECTION MILIEU URBAIN						
	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gohitafla	29115	33589	38750	44704	51573	59498

Zuenoula	19257	22216	25629	29567	34111	39352
Zanzra	47428	54715	63123	72822	84012	96921
Vavoua	72380	83502	96332	111135	128211	147912
Total	168180	194022	223834	258228	297907	343683

Tableau 44 : Projection de la population de la zone d'étude

Localités / Années	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gohitafla et localités environnantes	46470	52100	60105	69341	79995	92287	106468
Zuenoula et localités environnantes	48701	54601	62991	72670	83836	96718	111579
Zanzra et localités environnantes	44381	49758	57403	66224	76399	88139	101682
Vavoua et localités environnantes	132528	148583	171414	197753	228139	263194	303636
Total	272080	305042	351913	405988	468369	540338	623365

Tableau 45: annexe 2 Estimation de la population selon RGPH 2021

	RGPH 2021	RGPH2021
Population	Milieu urbain	Milieu rural
Sous prefecture de Gohitafla	20501	25969
Sous prefecture de Zuenoula	31525	17176
Sous prefecture de Zanzra	2078	42303
Sous prefecture de Vavous	67969	64559
Total	122073	150007
Totaux	272080	

Tableau 46: estimation de besoin milieu urbain

Milieu urbain		2021		Taux d'accroissement National			
		122073		2,9			
Désignation	Unités	Milieu urbain(grandes villes)					
		2025	2030	2035	2040	2045	2050
Taux d'accroissement	%	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
Population generale	hbts	136861	157891	182152	210141	242431	279683
Taux de desserte	%	60%	66%	74%	81%	89%	96%
Population à desservie	hbts	82117	104208	133882	170215	214552	268495

Désignations	Année	Expressions	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Taux de desserte aux	BF	[%]	8%	7%	6%	5%	4%	3%
Population a desservir aux		[hbts]	6569	7295	8033	8511	8582	8055
Nombre theorique de		U	13	15	16	17	17	16
Consommation journliere moyenne par		[m³/j]	164,23	182,36	200,82	212,77	214,55	201,37
Besoin domestique aux		[m³/j]	164,23	182,36	200,82	212,77	214,55	201,37
Taux de desserte aux	BP	[%]	52%	59%	68%	76%	85%	93%
Population a desservir aux		[hbts]	42701	61483	90370	129363	181296	249701
Nombre theorique de		U	4271	6149	9038	12937	18130	24971
Consommation specifique progressive		[l/pers/j]	50	54	58	62	66	70
Consommation journliere moyenne par		[m³/j]	2135	3320	5241	8021	11966	17479
Besoin domestique aux		[m³/j]	2135,04	3320,07	5241,48	8020,51	11965,55	17479,05
Besoin domestique	BF+BP	[m³/j]	2299,27	3502,44	5442,30	8233,28	12180,10	17680,42
Besoins annexes		[m³/j]	229,93	350,24	544,23	823,33	1218,01	1768,04
Besoins moyen journalier		[m³/j]	2629,20	3952,68	6086,53	9156,61	13498,11	19548,46
Besoins jours de pointe		(m3/j)	2892,12	4347,95	6695,19	10072,27	14847,92	21503,30
Rendement du reseau		[%]	95%	95%	93%	91%	89%	87%
Demande du jour de pointe		**[m³/j]**	**3204,6**	**4817,7**	**7578,0**	**11651,0**	**17561,1**	**26017,3**
Production journalière		**[m³/h]**	**160,2**	**240,9**	**378,9**	**582,5**	**878,1**	**1300,9**

Débit d'adduction		**[m³/h]**	**140,6**	**211,3**	**339,5**	**533,5**	**822,1**	**1084,1**
Coefficient de pointe horaire		**[m³/h]**	**1,549**	**1,540**	**1,532**	**1,526**	**1,522**	**1,518**
Débit de pointe horaire		**[m³/h]**	**169,7**	**253,6**	**388,5**	**582,3**	**855,7**	**1236,3**
Débit de pointe horaire		**[l/s]**	**47,1**	**70,4**	**107,9**	**161,7**	**237,7**	**343,4**
Débit de distribution		**[m³/h]**	**126,5**	**190,2**	**305,6**	**480,1**	**739,9**	**975,6**

Tableau 47 : estimation de la population dans la zone rurale à l'horizon 2050

Milieu rural		2021	Taux d'accroissement National				
		150007	2,9				
Désignation	Unités	Milieu rural(villages)					
		2025	2030	2035	2040	2045	2050
Taux d'accroissement national	%	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
Population generale	hbts	168179	194022	223834	258228	297907	343682
Taux de desserte	%	60%	66%	74%	81%	89%	96%
Population à desservie	hbts	100908	128054	164518	209165	263648	329935

Tableau 48 : Estimation de besoin milieu rural

Désignations	Année	Expressions	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Taux de desserte aux	BF	[%]	8%	7%	6%	5%	4%	3%
Population a desservir aux		[hbts]	8073	8964	9871	10458	10546	9898
Nombre theorique de		U	16	18	20	21	21	20
Consommation journliere moyenne par		[m³/j]	201,82	224,09	246,78	261,46	263,65	247,45
Besoin domestique aux		[m³/j]	201,82	224,09	246,78	261,46	263,65	247,45
Taux de desserte aux	BP	[%]	52%	59%	68%	76%	85%	93%
Population a desservir aux		[hbts]	52472	75552	111050	158965	222782	306840
Nombre theorique de		U	5248	7556	11105	15897	22279	30684
Consommation specifique journaliere		[l/j]	25	27	29	31	33	35

Consommation journliere moyenne par		[m³/j]	2624	3778	5552	7948	11139	15342
Besoin domestique aux		[m³/j]	2623,60	3777,60	5552,49	7948,26	11139,11	15341,99
Besoin domestique	BF+ BP	[m³/j]	2825,42	4001,69	5799,27	8209,72	11402,76	15589,44
Besoins annexes		[m³/j]	282,54	400,17	579,93	820,97	1140,28	1558,94
Besoins moyen journalier		[m³/j]	3107,96	4401,86	6379,20	9030,69	12543,03	17148,38
Besoins jours de pointe		(m3/j)	3418,75	4842,05	7017,12	9933,76	13797,34	18863,22
Rendement du reseau		[%]	95%	95%	93%	91%	89%	87%
Demande du jour de pointe		[m³/j]	3788,1	5365,2	7942,4	11490,8	16318,6	22823,0
Production journalière		**[m³/h]**	**189,4**	**268,3**	**397,1**	**574,5**	**815,9**	**1141,2**
Débit d'adduction		**[m³/h]**	**166,1**	**235,3**	**355,8**	**526,1**	**764,0**	**1093,1**
Coefficient de pointe horaire		**[m³/h]**	**1,545**	**1,538**	**1,531**	**1,526**	**1,522**	**1,519**
Débit de pointe horaire		**[m³/h]**	200,1	282,0	407,0	574,3	795,6	1085,4
Débit de pointe horaire		**[l/s]**	55,6	78,3	113,1	159,5	221,0	301,5
Débit de distribution		**[m³/h]**	**149,5**	**211,8**	**320,3**	**473,5**	**687,6**	**983,8**

- Prétraitement

L'eau brute est d'abord débarrassée des gros déchets par dégrillage et tamisage. Elle passe ensuite en décantation, où les particules se déposent, renforcée par la coagulation-floculation pour regrouper les impuretés.

- Traitement avancé

  L'eau est filtrée à travers le sable, le charbon actif ou des membranes pour enlever les dernières particules et substances indésirables.

- Prétraitement chimique

  On ajuste le pH et on peut appliquer une pré-chloration pour limiter les bactéries avant la désinfection finale.

- Désinfection

  Le chlore, l'ozone ou les UV éliminent les microbes pour rendre l'eau totalement potable.

Tableau 49 : Analyse de la qualité de l'eau

Paramètre	Méthode	Unité	Milieu Kossou	Amont Lac Kossou / Aval Kossou
Couleur brute	HACH 8025	mg/L PtCo	52	56 / 49
Cyanures libres	NF T90-107:2002	mgCN/L	<0,002	<0,002 / <0,002
DBO5	NF EN ISO 5815-2:2003	mgO2/L	39	-
DCO	NF T90-101:2001	mgO2/L	104,55	52,28 / 57,03
Fluorures	Méthode HACH 8029	mg/L	<0,02	<0,02 / <0,02
Nitrates	NF EN ISO 7890-3:1988	mg/L	<0,177	4,71 / <0,177
Nitrites	NF EN 26777:1993	mgNO2/L	<0,002	<0,002 / <0,002
Odeur	Méthode interne	-	inodore	inodore
Ortho phosphate	NF EN ISO 6878:2005	mg/L	<0,05	<0,05 / <0,05

Oxygène dissous	NF EN ISO 5814:2012	mg/L	4,80	4,20 / 4,95
Indice de Phénol	HACH LCK 345	mg/L	<0,05	<0,05 / <0,05
Phosphate total	NF EN ISO 6878:2005	mg/L	<0,04	<0,04 / <0,04
Sulfate	NF T90-040:1986	mg/L	<0,04	-
TH Total	NF T90-003:1984	°F	3,6	2,9 / 3,7
TH Calcique	NF T90-003:1984	mgCaCO3/L	7,21	7,62 / 7,68
Transparence	Méthode interne	m	0,95	1,00 / 0,90
Turbidité	NF EN ISO 7027-1:2016	NTU	4,95	6,63 / 5,71
Potentiel REDOX	Méthode interne	mV	64	0.96875
Dureté calcique	NF T90-003:1984	mg/L	-	-
Indice densité limon	Méthode interne	-	5,58	5,25 / 5,21
Carbone organique total	HACH LCK 385	mg/L	3,23	3,52 / 3,64
Chlore total	NF EN ISO 7393-1:2000	mg/L	<0,02	<0,02 / <0,02
Turbidité après filtration	NF EN ISO 7027-1:2016	NTU	1,62	1,4 / 0,77
Agent de surface	Hach LCK 336	mg/L	0,216	0,249
Agent de surface non ionique	HACH LCK 331 332	mg/L	0,397	0,4
TAC (Alcalinité)	NF EN ISO 9963-1	°F	3,6	3,7
Ammonium	NF T 90-15...	mg/L	<0,1	<0,1
Bicarbonates	NF EN ISO 9963-1	mgHCO3/L	44	46
Chlorures	NF ISO 9297	mg/L	<5	<5
Conductivité électrique (CE)	NF EN 27888/894	µS/cm	75,2 à 31,1°C	75,1 à 31°C
pH/Température	NF EN ISO 10523:2008	-	7,0 à 31,1°C	7,1 à 31°C

Couleur Brute	HACH 8025	mg/L Pt-Co	32	49
Cyanures libres	HACH LCK 307/2002	mgCN/ L	<0,002	<0,002
DBO5	NF EN 1899-1... 5815-2: 2003	mgO2/ L	39	26
DCO	NF T 90-101 Février 2001	mgO2/ L	104,55	57,03
Fluorures	HACH LCK 562 8629	mg/L	<0,02	<0,02
MES	NF EN 872:2005	mg/L	4	4,71
Nitrates	NF EN ISO 7-1:1995	mg/L	<0,177	<0,177
Nitrites	HACH LCK 337:2003	mgNO2 /L	<0,002	<0,002
Odeur	Informe	-	inodore	inodore
Ortho phosphate	NF EN ISO 6878-2005	mg/L	0,19	0,15
Oxygène dissous	NF EN ISO 5814 Octobre	mg/L	4,8	4,95
Indice de Phénol	HACH LCK 345	mg/L	<0,05	<0,05
Phosphore total	NF EN ISO 6878-2005	mg/L	<0,04	<0,04
Sulfate	NF EN ISO 040:1986	mg/L	<6	<6
TH (Dureté totale) (titre alcalimétrique total)	NF EN ISO 9963-2:1984	°F	2,7	2,8
TH Calcique	NF T 90-003:1984	mg/L CaCO3	7,21	7,62
Transparence	Informe	m	0,95	0,9
Turbidité	NF EN ISO 7027-1:2016	NTU	4,95	5,71

Potentiel REDOX	Mesure potentiométrique	mV	-64	-64
Dureté calcique	NF T90-003:1984	mg/L	-	-
Indice de densité du sel	Méthode Spectrale	-	5,58	5,21
Carbone organique total	Méthode Spectro LCK 385 HACH	mg/L	3,23	3,64
Chlore total	NF EN ISO 7393-2:2003	mg/L	<0,02	<0,02
	NF EN ISO 7027-2:2016	NTU	1,62	0,77

Ref	Désignation	U	Qte	Prix Unitaire	Montant
1	Installation de chantier				
1,1	Installation et replis de chantier	ff	1	350 000 000,00	350 000 000,00
1,2	Frais d'étude et plan d'exécution	fft	1	75 000 000,00	75 000 000,00
Sous total 1					425 000 000,00
2	Captage et refoulement d'eaux brutes				
2,1	Construction d'une prise d'eau de 2686,22m3/h de type hydromobil, incluant passerelle d'accès+ pompes	u	1	250 000 000,00	250 000 000,00

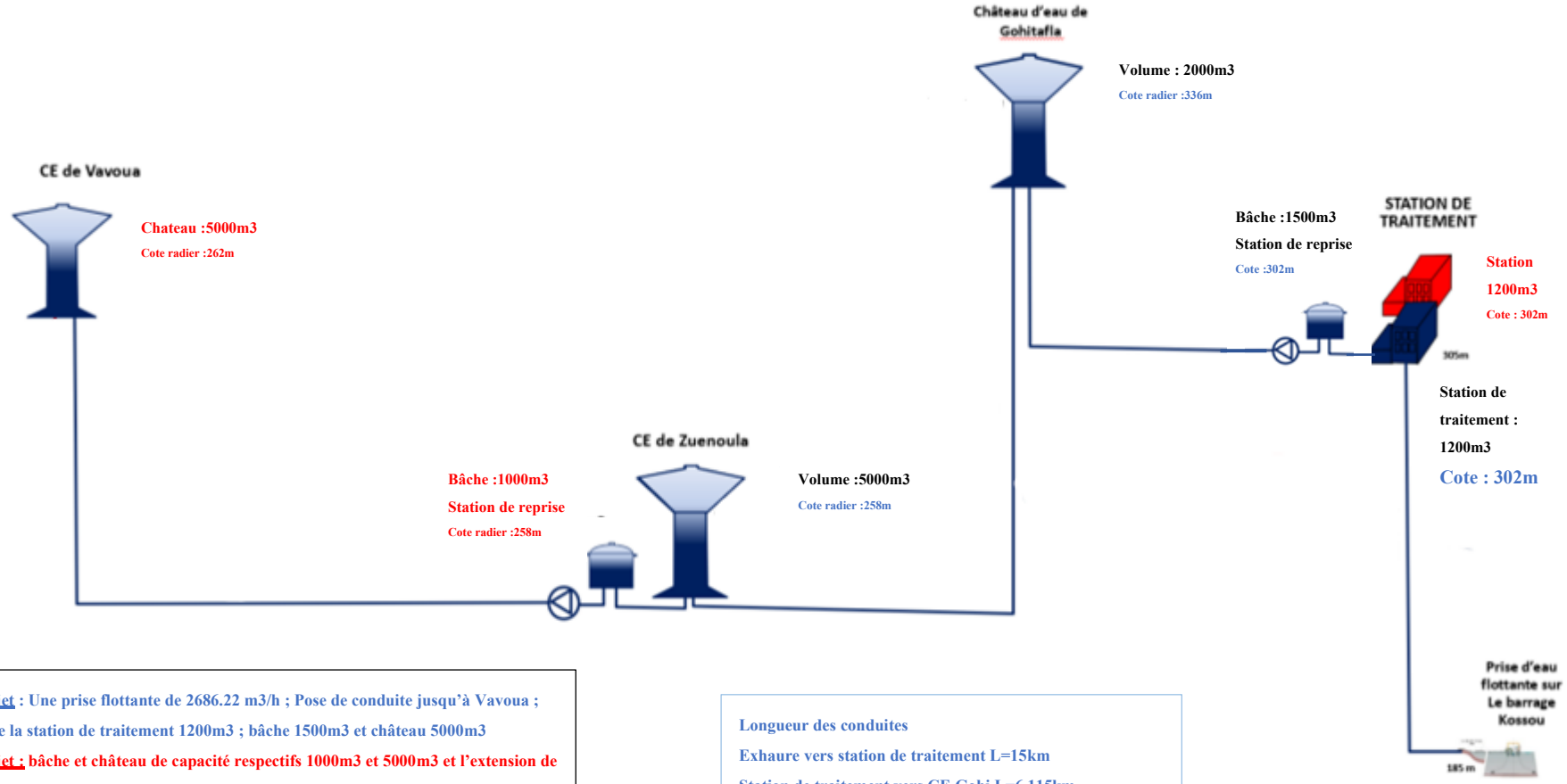
2,2	Ballon anti bélier	u	1	10 000 000,00	10 000 000,00
2,3	Aménagement d'un périmètre de protection du système	u	1	15 000 000,00	15 000 000,00
2,4	Fourniture et pose de Groupe électrogène 800 KVA	u	1	90 000 000,00	90 000 000,00
Sous total 2					365 000 000,00
3	Station de traitement				
3,1	Construction ouvrage Génie civil de la station traitement	f f t	1	230 000 000,00	230 000 000,00
3,2	Équipements de la station traitement de pompes centrifuge de 662m3/h	u	5	21 500 000,00	107 500 000,00
3,3	Construction bâche de stockage 2250 m3 au sol	f f t	1	850 000 000,00	850 000 000,00
3,5	Fourniture et pose de Groupe électrogène 700 KVA	u	1	90 000 000,00	90 000 000,00
3,6	Équipement laboratoire	f f t	1	25 000 000,00	25 000 000,00
3,8	Regards	u	1	5 000 000,00	5 000 000,00
3,8	Logements agents	u	1	70 000 000,00	70 000 000,00

Sous total 3					1 377 500 000,00
4	Réhabilitation du château d'eau 500 m3 et l'ucd				
4,1	Aménagement château d'eau de 500m3 à Zuenoula	u	1	5 000 000,00	5 000 000,00
4,2	Renforce la structure et l'étanchéité	u	1	25 000 000,00	25 000 000,00
4,3	Équipé l'UCD des équipements usées	u	1	75 000 000,00	75 000 000,00
Sous total 4					105 000 000,00
5	Construction des châteaux d'eau de 2000m3				
5,1	Construction de château de Gohitafla 2000m3	u	1	1 150 000 000,00	1 150 000 000,00
5,2	Porte désinfection	u	1	25 000 000,00	25 000 000,00
5,3	Équipement désinfection	u	1	35 000 000,00	35 000 000,00
5,4	Regards	u	1	5 000 000,00	5 000 000,00
Sous total 5					1 215 000 000,00

6	Construction d'un château et une salle de reprise à Zuenoula				
6,1	Construction de château de Zuenoula 5000m3	u	1	1 230 000 000,00	1 230 000 000,00
6,2	Construction d'une bâche de 1000 m3 et d'une salle de reprise	ft	1	850 000 000,00	850 000 000,00
6,5	Fourniture et pose de Groupe électrogène 700 KVA	ens	1	90 000 000,00	90 000 000,00
6,8	Regards	ft	1	5 000 000,00	5 000 000,00
Sous total 6					2 175 000 000,00
7	Construction d'un château a Vavoua				
7,1	Construction de château de Vavoua 5000m3	u	1	1 230 000 000,00	1 230 000 000,00
7,4	Regards	ft	1	5 000 000,00	5 000 000,00
Sous total 7					1 235 000 000,00
8	Fourniture et pose de conduite				
7,1	Conduite DN1000 Exhaure vers station de traitement	ml	15000	125 000,00	1 875 000 000,00
7,3	Conduite DN950 Station vers le premier château a Gohitafla	ml	6115	125 000,00	764 375 000,00

7,4	Conduite DN800 Gohitafla vers Zuenoula	ml	23000	90 000,00	2 070 000 000,00
	Conduite DN700 Zuenoula vers Vavoua	ml	52000	90 000,00	4 680 000 000,00
Sous total 8					9 389 375 000,00
TOTAL TRAVAUX					16 286 875 000,00
IMPREVU (6%)					977 212 500,00
TOTAL HT					17 264 087 500,00
TVA (18%)					3 107 535 750,00
TOTAL TTC					20 371 623 250,00

SYNOPTIQUE ALTIMETRIQUE DE LA STRATEGIE D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES VILLES DE ZUENOULA ET VAVOUA



Phase 1 du projet : Une prise flottante de 2686.22 m3/h ; Pose de conduite jusqu'à Vavoua ; mise en place de la station de traitement 1200m3 ; bâche 1500m3 et château 5000m3

Phase 2 du projet : bâche et château de capacité respectifs 1000m3 et 5000m3 et l'extension de la station de traitement à 2400m3

Longueur des conduites

Exhaure vers station de traitement L=15km

Station de traitement vers CE Gohi L=6.115km

CE Gohi vers Château Zue L=23km

CE Zue vers Vavoua =52km

des conduites