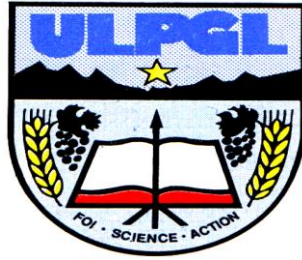


UNIVERSITÉ LIBRE DES PAYS DES GRANDS LACS

« U.L.P.G.L. »



B.P. 368 GOMA

FACULTE DES SCIENCES ET DES TECHNOLOGIES APPLIQUÉES

« FSTA »

DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL

**ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE
CAPTAGE D'EAU DANS LE QUARTIER LAC VERT**

**Travail de fin de cycle présenté en vue d'obtention du
diplôme de graduat en Sciences Appliquées**

Présenté par: BYIRINGIRO MUPELO Blaise

Promotion : G3 Génie Civil

Directeur : Dr, Ir AMBOKO MUHIWA Benjamin

Encadreur : Ass CIRHUZA BADESIRE Paterne

Année Académique 2021-2022

EPIGRAPHE

« Quand je marche dans la vallée de l'ombre de la mort, Je ne crains aucun mal, car tu es avec moi : Ta houlette et ton bâton me rassurent. Tu dresses devant moi une table, En face de mes adversaires ; Tu oins d'huile ma tête, Et ma coupe déborde.

Oui, le bonheur et la grâce m'accompagneront tous les jours de ma vie, Et j'habiterai dans la maison de l'Eternel jusqu'à la fin de mes jours. »

Psaumes 23 : 4-6

DEDICACES

A nos parents BAHOZA Francis SENDODA et NANGURUBE Ange NGERINA ;

A mon oncle IRAKIZA FIDELE SENDODA ;

A mes tantes FURAHA SENDODA LYDIA et NYARUKUNDO PENDO SENDODA pour
leur conseil et amour fraternel ;

A tous les responsables de la Jeunesse Evangélique en Mission.

A tous, je dédie ce travail.

BYIRINGIRO MUPELO BLAISE

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce Travail de Fin de Cycle n'est pas faite par nos propres efforts. Raison pour laquelle, il nous sera agréable et bon de présenter nos sincères remerciements à tous ceux qui de près ou de loin ont pu contribuer à la réalisation de ce travail. Les mots ne nous suffiront jamais pour exprimer notre profonde gratitude à l'endroit des toutes ces personnes qui nous sont Chers.

Nous remercions en premier lieu l'Eternel Dieu pour sa grâce infinie, sa bonté, sa fidélité ainsi que ce souffle de vie qui ne cesse pas de nous accorder jour et nuit.

En deuxième lieu, nos remerciements s'adressent à AMBOKO MUHIWA Benjamin, directeur du présent travail ainsi qu'à l'Ingénieur CIRHUZA Paternine BADESIRE, encadreur de ce travail et Assistant dans la même institution pour avoir consentis, malgré leurs nombreuses occupations, ont acceptés des nous diriger, des nous encadrer dans la réalisation de ce travail.

A toutes les autorités académiques de l'Université Libre des Pays des Grands.

Nos remerciements s'adressent également à nos parents qui nous sont Chers, BAHOZA Francis SENDODA, IRAKIZA FIDELE SENDODA ainsi qu'à leurs femmes pour leurs soutiens moraux, financiers et matériels dont nous jouissons.

Aux nombreuses institutions qui nous ont ouvert leurs portes et nous ont apporté toute l'assistance qu'il nous fallait. Ma gratitude va particulièrement au chef du bureau du quartier lac vert.

A mes oncles et tante : FURAHA LYDIA SENDODA, PENDO SENDODA Nelly, RUHANGA MURETA, MUTWARE Héritier, GATUTSI FIDELE, NYABIMBI.

A tous mes grands père, SENDODA Jacques, MURETA SEMAZIBO, BITANA MAKIMBI, MUDAGIRI Jonathan, pour leur conseil, soutien et amour de tout genre.

A nos frères et sœurs, cousins et cousines, neveux et nièces, amis et connaissances, BAHOZA Claude, GAPARO Espoir, RUHANGA Mado, SAMURAGWA Willy, CADEAU SANGANO, ANDREA NONDO, GITERA Jean de DIEU, MELANIE BICHINGINI, GATSINDE Alexis, pour leur amour et soutien de tout genre.

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE
QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

Je tiens également à remercier mes camarades de promotion particulièrement BANGI Bénédiction, TAMBWE Pierre, BISHWEKA Elie, Antoine MUNIALI, MUKOVI GLORIA, MWAKA FWETA Etienne et toute personne que je n'ai pas eu pu citer son nom, qu'il trouve ici l'expression de ma reconnaissance.

BYIRINGIRO MUPELO Blaise

SINGLES ET ABBREVIATIONS

AEP	: Approvisionnement en Eau Potable
BA	: Béton Arme
DSCR	: Document de Stratégie de Croissance et de la Réduction de La Pauvreté
FSTA	: Faculté des Sciences et Technologies appliquées
OMD	: Objectif du Millénaire pour le Développement
OMS	: Organisation Mondiale de la Sante
PA	: Pression Atmosphérique
PEPAM	: Programme National d'Eau Potable et d'Assainissement du Millénaire
Q_v	: Débit volumique
RDC	: République Démocratique du Congo
REGIDESO	: Régie de Distribution d'Eau
SNEL	: Société Nationale d'Electricité
TFC	: Travail de Fin de Cycle
ULPGL	: Université Libre des Pays des Grands

INTRODUCTION GENERALE

0.1. PROBLEMATIQUE DU SUJET

De prime abord, selon une définition fournie par l'Organisation Mondiale de la Santé, une eau potable, est une eau que l'homme peut consommer tout le long de sa vie sans danger ou risque pour la santé. Cette eau, en effet, doit être agréable à boire, et ne doit renfermer en quantité, ni substances chimiques, ni germes nocifs pour la santé. Elle ne doit contenir certaines substances chimiques qu'en quantité limitée. Il s'agit des substances indésirables ou toxiques telles que les métaux lourds ou encore les hydrocarbures, et les Pesticides (OMS, 2004).

D'aucunes n'ignorent que la consommation de celle-ci peut causer de nombreuses maladies, notamment dans la mesure où elle n'est pas bien traitée.

De ce fait, il s'avère impérieux de se munir d'un système de distribution d'eau potable. Ceci en partant du captage d'eau en prospection à sa distribution en passant par le traitement et le stockage.

En République Démocratique du Congo, particulièrement en milieu péri urbain, la REGIDESO est l'origine habilitée dans la distribution d'eau potable dans le pays. Elle ne satisfait pas l'approvisionnement en eau potable de toute la population, on constate son absence dans certaines régions du pays. Ce qui entraîne la pénurie d'eau voire même l'absence des installations hydrauliques en certains endroits.

Cependant, la province du Nord-Kivu ne fait pas exception à cette situation d'approvisionnement en eau potable en particulier le quartier lac vert. Dans cet endroit, la population traverse des situations indescriptibles suite au manque d'eau potable. Néanmoins il y a présence du lac-vert, chargé des particules en suspension et des bactéries nuisibles à la santé. Chose écoeurante, la consommation de cette eau non potable trouvée à peine entraîne des maladies hydriques tragiques.

Cela étant, sur le plan technique, nous avons voulu mener des études sur un système d'adduction d'eau potable, car elle est indispensable à la vie humaine. S'appuyant sur le dicton « L'eau potable c'est la vie » mais l'eau peut entraîner des maladies. C'est ainsi que ce travail porte sur : « Etude et dimensionnement d'un réseau de captage d'eau dans le quartier lac-vert en ville de GOMA ».

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

Cependant, cet état soulève les questionnements ci-après :

- Qu'est-ce qui est à la base du manque d'eau potable dans le quartier lac-vert ?
- Existerait-il une solution technique face au problème de cette pénurie ?
- Quelles seront les sources d'eau et quel sera le système d'alimentation à utiliser ?

Avant de proposer des solutions anticipées à ces questions de recherches, posons d'abord les objectifs de ce travail.

0.2. OBJECTIF GENERAL

Ce travail poursuit l'objectif d'approvisionner le quartier lac-vert en eau potable, tout en évaluant les besoins en eau potable ainsi que de dimensionnement du réservoir.

0.2.1. OBJECTIFS SPECIFIQUE

D'une manière spécifique, cette étude vise :

- De faire un état des lieux de l'approvisionnement en eau potable dans le milieu d'étude ;
- D'évaluer les besoins en eau potable du milieu d'étude ;
- De dimensionner le réservoir de stockage vu sa nécessité.

0.3. HYPOTHESES

Nous tacherons dans cette partie à apporter certaines solutions anticipatives aux questions soulevées ci-haut dans la problématique.

Cependant, la base du manque d'eau potable dans le quartier lac-vert est qu'il y a une absence de l'organe d'adduction en eau potable. La localisation géographique du milieu d'étude fait aussi de faux en influençant également à ce manque.

En ce qui concerne la solution technique, nous trouvons qu'il serait possible d'exploiter un potentiel hydrique, l'eau du lac-vert peut alimenter le quartier lac-vert en eau potable s'il est exploité.

Vue que notre première ressource est le lac-vert, un captage superficiel serait facilement faisable et moins onéreux. Nous proposons de ce fait un système mixte, une pompe pour remplir un réservoir en béton armé en suite une distribution gravitaire.

Ayant donné certains éléments de réponses à la problématique, présentons ensuite la méthodologie du travail.

0.4. METHODOLOGIES DU TRAVAIL

Pour mener à bien ce travail, dans la récolte des données nous avons utilisés la méthode déductive par sa technique documentaire qui consiste aussi au préalable différents documents (publications avales, TFC, mémoires, thèses, etc...).

0.5. Subdivision du travail

Hormis l'introduction et la conclusion, la bibliographie et les annexes ; notre travail est subdivisé en 3 chapitres notamment :

Chapitre 1 : Généralités

Chapitre 2 : Méthodes et techniques utilisées

Chapitre 3 : Dimensionnement du réseau et résultats Obtenus

CHAPITRE I. REVUE DE LA LITTERATURE

INTRODUCTION

Dans ce chapitre on se propose de donner les points sur les composants d'un système d'alimentation en eau potable, ainsi que décrire le fonctionnement d'un réseau de captage d'eau potable.

I.1 CONSIDERATIONS THEORIQUES SUR L'EAU [1]

I.1.1 NOTION DE L'EAU POTABLE

Une eau d'alimentation doit être limpide, fraîche, exempte des substances toxiques.

Une adduction d'eau potable doit, non seulement être parfaitement potable, mais doit également être attractive et agréable sur le plan esthétique. La situation, la construction, le fonctionnement d'une adduction d'eau ou d'un forage de captage, station de filtrage, de pompage, système de distribution et réservoir doivent exclure toutes possibilités de contamination et de pollution.

Les principaux moyens disponibles sur le terrain pour estimer la qualité de l'eau sont l'enquête sanitaire, complétée par l'analyse bactériologique et les analyses physico-chimiques. Les types d'analyse sont choisis en fonction des objectifs poursuivis.

Les normes concernant les eaux potables ont été étudiées et définies par des commissions d'experts internationaux. L'organisation mondiale de la santé (OMS) a étudié tout, particulièrement les problèmes de l'eau potable afin de donner aux personnes concernées les éléments de base indispensables pour améliorer la santé et l'hygiène.

L'eau potable doit renfermer une bonne qualité microbiologique et biologique, constituants organiques significatifs pour la santé, constituants inorganiques significatifs pour la santé, qualité esthétique (odeur, couleur, goûts), constituants radioactif.

I.2. ADDUCTION D'EAU [3]

On définit l'adduction des eaux comme étant le transport des eaux brutes des zones de captage aux zones d'utilisations via les réseaux d'adduction caractérisés par :

- Une étendue importante : les conditions peuvent changer d'une zone à une autre du réseau ;
- La diversité de ses composantes : réservoir volumineux, pompes immergées ;
- Les diamètres relativement importants de conduites.

On distingue généralement deux types d'adduction :

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

- **Adduction gravitaire** (écoulement à surface libre ou en charge) : quand la cote source est supérieure à la cote du réservoir ;
- **Adduction par refoulement** (écoulement en charge seulement), par pompage en utilisant une station de pompage.

Dans le cadre de ce travail, nous considérons l'adduction par refoulement pour le remplissage du réservoir.

Le refoulement des eaux se fait par une station de pompage (ou usine élévatoire). Une station de pompage comporte principalement :

- La salle d'arrivée d'eau (ou bêche d'aspiration) ;
- La salle des commandes ;
- La salle des machines, comportant généralement plusieurs groupes élévatoires.

I.3. CAPTAGE [3]

I.3.1. Introduction

On parle ici du prélèvement de l'eau dans son milieu naturel en vue de son utilisation pour l'alimentation en eau potable des abonnées raccordées aux réseaux.

I.3.1.1. Classement de captage

On peut classer tous les systèmes en deux :

- Les captages à l'émergence : c'est-à-dire le captage de sources.
- Les captages établis dans la nappe aquifère.

I.3.1.2. Prise de l'eau dans un lac

Les eaux des lacs sont des meilleures qualités que celles de rivières parce que les lacs se comportent comme des bassins de décantation. En plus les variations des eaux de rivières sont moins importantes et fréquentes.

Dans un lac les captages devraient se faire si possible à 30m de la couche de continuité, la crépine d'aspiration aura un diamètre d'entre largement calculé ($V=0.8$ à 1.2m/s) et il sera muni d'un tamis de 6 à 8mm. Un capuchon de tôle la protégera contre les particules solides s'enfonçant dans l'eau. L'installation comprend les éléments suivants :

- Crépine d'aspiration ;
- Conduite d'aspiration ;
- Station de pompage ;

- Station de traitement des eaux.

I.4. LE RESEAU [3]

Un réseau est constitué de deux grandes parties à savoir : l'adduction et la distribution.

- Le réseau d'adduction désigne les canalisations (tuyaux) permettant le transfert de l'eau entre le captage et le réservoir de stockage.
- Le réseau de distribution montre l'ensemble des canalisations des ouvrages qui permettent le transfert de l'eau entre le réservoir et les habitations des abonnés. Ce réseau est pourvu des ouvrages permettant sa gestion.

Cependant, on distingue différents types de réseaux :

- Des réseaux ramifiés ;
- Des réseaux maillés ;
- Des réseaux étages.

a. Réseau ramifié

Un réseau ramifié est appelé ainsi car il possède topologiquement une structure d'arbre. Une canalisation principale se bifurque dans les antennes secondaires sur lesquels se branchent des antennes tertiaires, etc... Les antennes mènent l'eau vers les points de distribution les plus éloignés et elles s'arrêtent à leurs extrémités. L'avantage d'un tel système est qu'il est économique, mais il ne garantit pas de sécurité : dans le cas d'un accident sur une conduite, tous les points en aval sont privés de l'eau.

b. Réseau maillé

Ce type de réseau est constitué de bouclés. Les sens de l'écoulement varient fréquemment selon la demande des certaines conduites.

En effet, le nombre d'abonnés non desservis en cas de panne ou de réparation est réduit au maximum puisque l'eau peut atteindre un même point par plusieurs chemins. L'autre intérêt est que la vitesse d'écoulement est rarement nulle, ce qui offre l'avantage de maintenir la bonne qualité de l'eau distribuée.

Ce système est onéreux qu'un système ramifié et il est uniquement applicable dans des circonstances avec une densité élevée de branchements. Dans une zone où l'habitation est très dispersé, il n'est pas économiquement justifié d'installer un réseau maillé. Le coût d'investissement par branchement devient très élevé.

c. Réseau étagé

Le réseau étagé est un réseau qui consiste en plusieurs sous-réseau. Dans chaque de sous-réseau la pression maximale peut être limitée par réglage de pression et indépendamment de la pression dans les autres sous-réseau. La pression dans un système dépend seulement du niveau du réservoir et non des autres systèmes ou d'autres réservoir. Ce genre de réseau est souvent utilisés dans un terrain très accidenté. Les sous-réseau peuvent être maillés ou ramifiés.

Le choix d'un type de réseau dépend :

- De la densité des abonnés (privés et publiques) ;
- Faible densité : réseau ramifié ;
- Haute densité : réseau maillé ;
- De la topographie du terrain : étagé ou non étagé.
- De la disponibilité des finances : même dans des circonstances où un réseau maillé serait économiquement justifié, on peut être forcé à appliquer un système ramifié par manque des finances.

d. Réseau mixte

C'est un réseau intermédiaire comportant à la fois le réseau ramifié et le réseau maillé. Il offre globalement les mêmes avantages hydrauliques que le réseau maillé. Cependant, grâce à la réduction des pièces spéciales utilisées au niveau des intersections telles que les croix et les Tés, on aboutit généralement à des couts de construction moins élevés que précédemment.

Cependant, nous avons opté pour notre travail un réseau ramifié, car il présent des avantages que d'autres réseau et il est économique à réaliser.

I.5. LE DISPOSITIF D'ADDUCTION [4]

La conduite d'adduction relie la prise d'eau au réservoir de stockage. C'est une conduite d'un gros diamètre car elle destiné à transporter un débit très important. Pour faire face aux contraintes imposées par le terrain et le relief, on doit accompagner la conduite d'adduction par divers ouvrages :

- Ventouses aux points hauts du tracé pour l'évacuation d'air ;
- Vidanges aux points bas du tracé ;

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

- Brises charge pour éviter la surpression et la sous-pression dans la conduite. Plusieurs types de dispositifs sont utilisés, notamment :
 - Volants d'inertie ;
 - Soupapes de décharge ;
 - Réservoirs d'air ;
 - Cheminées d'équilibre ;
 - Ouvrages de protection contre la corrosion de la conduite.

Signalons que pour un réseau d'adduction d'eau, plusieurs joints et accessoires permettent soit d'assurer l'étanchéité des jointures des tuyaux et faire face aux sollicitations mécaniques et chimiques nous pouvons citer en titres illustratif pour les accessoires, les vannes pour permettre de maîtriser les écoulements dans le réseau, les ventouses qui permettent d'un côté, de faire évacuer les quantités d'air qui s'accumulent dans la conduite car cela diminue le débit d'écoulement, par exemple, du dégazage de l'oxygène dissous, une décharge qui est un robinet placé au point bas de la canalisation pour en permettre la vidange, les poteaux d'incendies, etc...

La figure 1.1 présente les accessoires de canalisation vanne et ventouse.



Figure.1.1: Les accessoires de canalisation vannes et ventouses

I.6. LE STOCKAGE [4]

I.6.1. Introduction

Le réservoir de stockage est un bassin qui se remplit au cours des faibles consommations et qui se vide pendant les périodes de fortes consommations journalières. En d'autres termes il est l'accumulation en un point de quantité d'eau pour résoudre un problème technique et/ou un problème économique (coût de l'énergie). Le stockage se fait :

- Aux stations de traitement ;
- Aux stations de pompage de reprise ;
- Sur le réseau de distribution.

Sur le plan hydraulique le stockage peut être :

- Un réservoir : ouvrage posé au sol, semi-enterré, enterré ;
- Un château d'eau : ouvrage surélevé selon les besoins, dont la hauteur peut atteindre plusieurs dizaines de mètres.

Au niveau du matériau de construction, les stockages sont en béton armé, en acier, en matières plastiques.

I.6.2. Fonctions

Les stockages ont pour fonction principale de résorber ou d'atténuer phénomènes transitoires préjudiciables au fonctionnement des installations et d'écarter les phénomènes cycliques dus au comportement des usagers. Ils participent à la canalisation du système de distribution, à la continuité du service et à l'amélioration de sa qualité. C'est un élément de confort de l'utilisateur.

I.7. LE BESIION EN EAU

L'eau potable est la quantité totale d'eau brute requise à l'installation de production (soit un captage, un puits) prise d'eau pour satisfaire aux exigences de chaque consommateur. Pour trouver les éventuelles pertes d'eau dans le système de distribution projetés à l'horizon préalablement définies en considérant toute l'étendue de la zone du projet défini. L'horizon d'étude est le moment à venir pour lesquels les éléments du système d'adduction d'eau potable (AEP) seront dimensionnés. A ce moment le système sera donc saturé. Pour ce faire, il est recommandé de prévoir au minimum une période de 10ans à partir de la date de conception et 25ans au maximum.

On distingue les besoins en eau moyen du besoin en eau de pointe, c'est-à-dire à l'heure ou la consommation d'eau des usagers est maximale. Les besoins de pointe peuvent être couverts en conservant l'ensemble du système d'AEP pour rassurer une distribution d'eau suffisante à tout moment, ou en créant des points de stockage d'eau intermédiaires qui constituent une réserve du débit approprié pour couvrir les consommations de pointe.

Le besoin en eau se décompose en :

- Besoin domestique (par les habitats) ;
- Besoin des édifices ;
- Besoins commerciaux et industriels ;
- Besoin de détails ;
- Perte d'eau dans le système de distribution (fuites des canalisations, ouvrages défectueux, robinets non fermes ou défectueux, ...)

I.8. LES CONDUITES D'EAU (TUYAUTERIE)

Les conduites sont les éléments de liaison qui connectent différents éléments du réseau entre eux. Les conduites d'adduction ont pour fonction d'assurer le transfert de l'eau entre deux points.

- Entre la source et la station de traitement ;
- Entre la station de traitement et les stockages ou le réseau de distribution ;
- Entre la source et les stockages ou le réseau de distribution.

Nous considérons deux types de conduites :

- La conduite d'aspiration qui aspire l'eau du lac ;
- La conduite de refoulement entre un poste de pompage d'eau brute et une installation de stockage.

I.9. LA STATION DE POMPAGE

La station de pompage est le dispositif de production. Sa capacité est fonction des réservoirs de stockage. Elle est constituée des ouvrages et des équipements suivants :

- Bâche d'aspiration ;
- Chambre de télé-contrôle et d'automatisation ;
- Groupes électropompes ;
- Autres équipements en amont et en aval des pompes, vannes, clapets, manomètres, etc....

En ce qui concerne les pompes, les machines élévatoires industrielles couramment utilisées en approvisionnement en eau potable sont turbopompes ou pompes centrifuges. Elles sont constituées par un ou plusieurs roues qui tournent dans une enceinte ou corps de la pompe. La rotation de la roue imprime à l'eau entraînée une énergie cinétique qui se transforme en pression à la sortie de la pompe. L'efficacité de cette transformation des pompes sont classées suivant :

- Le nombre de roues ;
- La forme des aubes de la roue ;
- La vitesse spécifique, la direction de l'axe (horizontale, verticale) ;
- La position de la pompe par rapport à l'aspiration.

Cependant, les pompes sont installées verticalement et immergées (forages) ou horizontalement (eau de surface).

I.9.1. DIFFERENTS TYPES DE POMPES [5]

Les pompes véhiculant des liquides se divisent en deux catégories principales :

- Les pompes centrifuges : le mouvement du liquide résulte de l'accroissement d'énergie qui lui est communiqué par la force centrifuge.
- Les pompes volumétriques : l'écoulement résulte de la variation d'une capacité occupée par le liquide.

a. Les pompes centrifuges

1. Principe de fonctionnement

Une pompe centrifuge est constituée par :

- Une roue à aubes tournant autour de son axe ;
- Un distributeur dans l'axe de la roue ;
- Un collecteur de section croissante, en forme de spirale appelée volute.

Le liquide arrive dans l'axe de l'appareil par le distributeur et la force centrifuge, le projette vers l'extérieur de la turbine. Il acquiert une grande énergie cinétique qui se transforme en énergie de pression dans le collecteur où la section est croissante. L'utilisation d'un diffuseur (roue à aubes fixe) à la périphérie de la roue mobile permet une diminution de la perte d'énergie. Les pompes centrifuges ne peuvent s'amorcer seules. L'air contenu nécessite d'être préalablement chassé. On peut utiliser un réservoir annexe placé en charge sur la pompe pour réaliser cet amorçage par gravité.

b. Pompes volumétriques alternatives

1. Principe de fonctionnement d'une pompe à piston

Son principe est d'utiliser les variations de volume occasionnées par le déplacement d'un piston dans un cylindre. Ces déplacements alternativement dans un sens ou dans l'autre produisent des phases d'aspiration et de refoulement. Quand le piston se déplace dans un sens le liquide est comprimé : il y a fermeture du clapet d'admission et ouverture du clapet de refoulement. Le fonctionnement est inverse lors de l'aspiration du liquide dans la pompe. Une membrane est parfois liée au piston.

I.9.2. CARACTERISTIQUES DE LA POMPE

La pression à l'intérieur de la pompe devra rester supérieure à la tension de vapeur pour éviter aussi le phénomène de cavitation. Inaccessible par les méthodes de calcul ordinaire, elle est donnée par les constructeurs de pompes sous la forme de conditions appelées NPSH. L'absence de cavitation impose toujours $NPSH_d > NPSH_r$.

I.9.2.1. La cavitation

La cavitation est la formation de poches et de bulles de vapeur au sein d'un milieu liquide initialement homogène. Mécaniquement, on peut la définir par la rupture du milieu continu de liquide sous l'effet de contraintes excessives. Par ce dernier terme, on sous-entend la notion de seuil à partir duquel la cohésion du liquide ne peut plus être assurée. Nous verrons que ce concept de seuil est déterminé par la pression qui règne au sein de ce liquide.

La cavitation peut se produire dans le cas d'un liquide au repos ou dans des écoulements de liquide. La figure 1.2 présente le comportement du fluide face à la pression et la température d'évolution à l'état d'un corps en fonction de la température et de la pression.

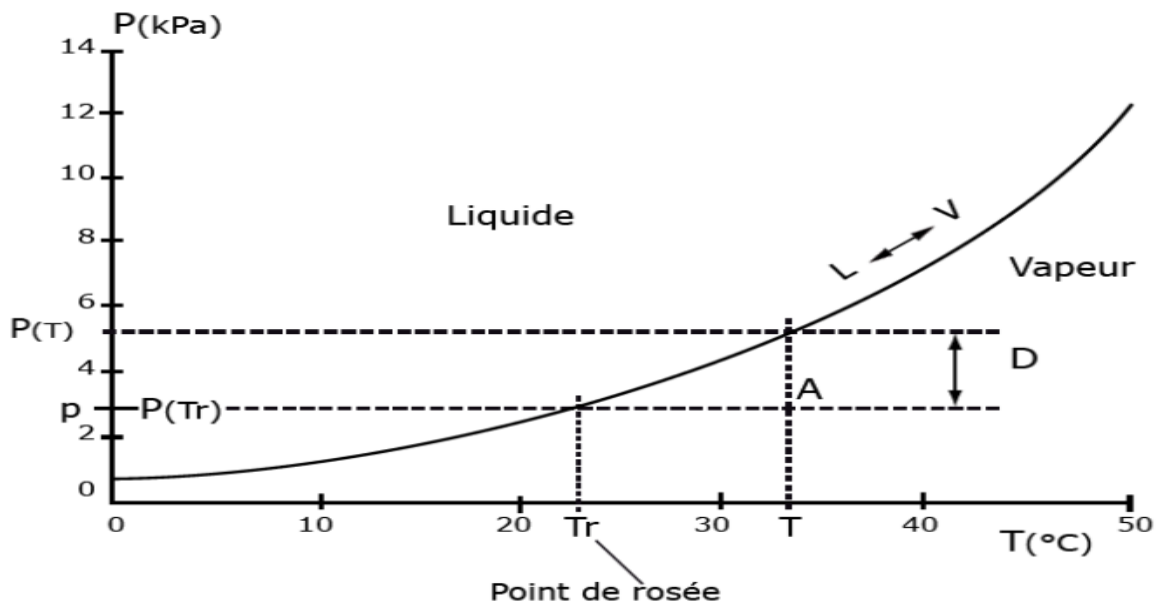


Figure 1.2 : Comportement du fluide face à la pression et la température d'évolution à l'état d'un corps en fonction de la température et de la pression.

I.9.2.2. Impact de la cavitation sur une pompe

La cavitation provoque une altération des caractéristiques, des dégâts mécaniques, du bruit et des vibrations qui peuvent conduire à la destruction complète de la pompe. Souvent le premier symptôme est la vibration. Il faut noter que les vibrations endommagent également

d'autres composants tels que l'arbre, les roulements et les joints. La figure 1.3 présente l'apparition des bulles de cavitation sur les pales d'une hélice et la figure 1.4 présente les dégâts subit par une turbine laquelle des parties ont disparus.



Figure 1.3 : apparition de bulles de cavitation sur les pales d'une hélice.

I.10. CONCLUSION PARTIELLE

Tout au long de ce chapitre, nous nous sommes attardés sur la considération théorique de l'eau potable, en parlant de la considération de l'eau nous avons vu quelques notions scientifiques sur l'eau notamment l'analyse de la qualité de l'eau et son traitement, les propriétés physico-chimique et biologique de l'eau potable. Cependant, nous nous sommes plus focalisés sur la description d'un réseau d'approvisionnement en eau potable qui constitue les différents éléments tel que le réseau, le captage, la station de pompage, l'adduction ainsi que le stockage d'eau. Dans les lignes qui suivent nous allons nous focalisés sur les méthodes et techniques qui feront l'objet de ce chapitre.

CHAPITRE II : METHODOLOGIE DU TRAVAIL

Dans ce chapitre, nous allons décrire le milieu d'étude, la configuration du terrain pour nous permettre d'en déduire l'effectif de la population, le besoin en eau potable et les différents effets sur les éléments hydrauliques tels que la conduite, les pompes et les réservoirs pour mieux les adapter par rapport au milieu d'étude.

II.1. PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE [6]

II.1.1. INTRODUCTION

Le Quartier Lac vert s'appelait auparavant localité de LUTALE, groupement KAMURONZA, Collectivité de BAHUNDE ou encore MUGUNGA qu'on trouve dans le territoire de MASISI ? province du Nord-Kivu. C'est après cette découpage en 1989 que le Quartier MUGUNGA revenait à la commune de KARISIMBI et le Quartier Lac vert à la commune de Goma séparé par la Route National Goma-SAKE.

II.1.2. CREATION DU MILIEU D'ETUDE

Le quartier Lac vert a été créé en vertu de l'ordonnance présidentielle N°89-127 du 22-05-1989 fixant le nombre, la dénomination et la délimitation de la ville de Goma, issu du découpage territorial politique de l'ex-région du Kivu sur l'ordonnance du loi N° 022-006 du 25-02-1989 portant l'organisation territoriale, politique et administrative de la République Démocratique du Congo.

En effet, le quartier Lac vert est issu du découpage par l'ordonnance loi N°89-127 du 22-05-1989 étant une entité déconcentrée.

II.1.3. SITUATION GEOGRAPHIQUE

a. Introduction

Le quartier Lac vert est limité comme suit :

- A l'Est : Par le Quartier KYESHERO
- A l'Ouest : Par le Parc National de Virunga
- Au Nord : Par la Route Goma-SAKE, Quartier MUGUNGA
- Au Sud : Par le Lac Kivu

b. Coordonnées géographiques

- Altitudes : 1530m

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

- Longitude Est : 29° 12' 96,3''
- Latitude Sud : 1° 60' 75,5''
- Superficie : 5.6 km²

II.1.4. DONNEES GEOGRAPHIQUES

a. Type de climat

Etant donné que le Quartier Lac vert est situé au Sud-Ouest de la ville de Goma, il présente deux saisons au cours de toute l'année.

Cependant, il y a une alternance des saisons qui s'étale en 4 phases durant toute l'année et se présente de la manière suivante :

- Première phase : du 01 Janvier au 15 Février, une petite saison sèche
- Deuxième phase : du 15 Février au 15 Mai, une petite saison de pluie
- Troisième phase : du 15 Mai au 15 Septembre, une grande saison sèche
- Quatrième phase : du 15 Septembre au 31 Décembre, une grande saison de pluie.

Depuis 2008, cette alternance des saisons n'a pas suivi sa ligne des conduites, car il y a eu des perturbations des saisons.

b. Nature du sol et relief du sol

Le sol du quartier Lac vert est totalement volcanique. La surface est plus ou moins plane et renfermant des petites collines.

- Hydrographie : Le Quartier Lac vert est baigné par le Lac Kivu et le petit Lac vert, celui-ci est en même temps le principal Lac qu'on y trouve. On y retrouve aussi le Lac noir.

Notons que le sous-sol du Quartier Lac vert est couvert des couches du sol volcanique.

b. Pluviométrie

La moyenne de pluviométrie varie entre 1500ml à 1600ml.

d. Variation de température

D'après la source de l'Observation Volcanique de Goma, la température du quartier Lac vert varie entre 20°C de température maximale.

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE
QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

c. Statistique de la Population

Le Quartier Lac vert est occupé par différentes Ethnies et Tribus dont les HUNDES sont originaires. Cependant suite à sa réforme, il y a une grande diversité des tribus.

Le Quartier Lac vert compte actuellement 16175 personnes en générale. Le tableau 2.1 présente la statistique de la population du milieu d'étude.

Tableau 2.1 : Statistique de la Population ; source rapport annuel 2021, bureau du quartier

Etat	Nationaux	Etrangers	Total
Hommes	2973	36	3009
Femmes	3155	06	3161
Garçons	4825	01	4826
Filles	5262	02	5264
Total	16175	43	16218

Cependant, après les enquêtes sur terrain la population du Quartier Lac vert, est estimée à 16218 personnes.

II.1.7 LEVE TOPOGRAPHIQUE

A grâce au logiciel Google Arth, nous avons arrivé à trouver les levés topographiques présentés dans le tableau 2.2.

Tableau 2.2 : Levé topographique

Point Profil	Equidistance (M)	Distance cumulé (m)	Abscisse Est (m)	Ordonnée sud (m)	Altitude (m)
1	300	0	740192.00	9819160.00	1467
2	300	300	740341.00	9819563.00	1472
3	300	600	740007.78	9819691.00	1474
4	300	900	739915.05	9819740.03	1484
5	300	1200	739515.07	9819761.01	1494
6	300	1500	739373.79	9819701.41	1503
7	300	1800	739329.23	9819803.19	1512
8	300	2100	739363.38	9819943.74	1521
9	300	2400	739065.06	9819889.00	1529
10	300	2700	738927.13	9820019.39	1536
11	300	3000	738416.13	9820314.86	1542
12	300	3300	738589.99	9820660.85	1549
13	300	3600	738430.65	9820761.40	1556

Ces données nous permettent d'avoir une configuration du terrain (dénivellation).

La figure 2.1 présente le profil en long du projet avec une conduite de 6.45km et la figure 2.2 présente la vue en plan de la conduite.

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma



Figure 2.1 : Profil en long du projet avec notre conduite qui sera de 6.43km

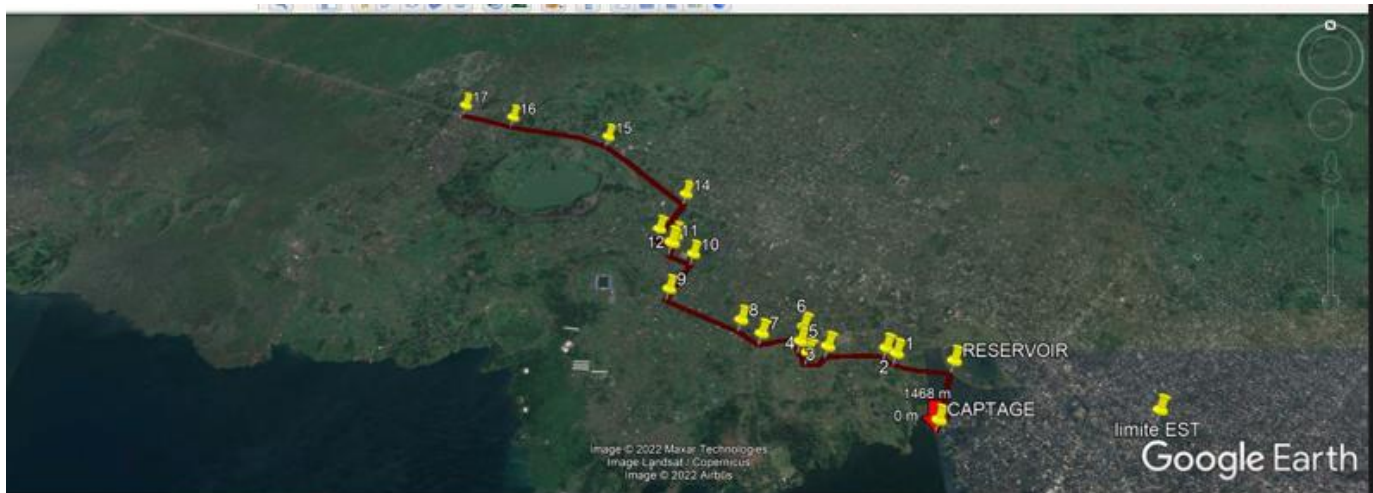


Figure 2.2 : Vue en plan de notre conduite

II.2. IDENTIFICATION DES TYPES D'EDIFICE

Les édifices publics qui se trouvent dans le quartier Lac vert sont :

- Institution sanitaire
- Institution éducative
- Eglise
- Edifices commerciale

II.2.1. INSTITUTION SANITAIRE

Le quartier Lac vert présente un effectif de 6 centres de santé, un dispensaire et on y trouve qu'une seule clinique. Dont un centre de santé a une capacité d'accueil plus ou moins 15 lits, mais nous avons constaté que plusieurs de ces centres de santé présentent en moyenne 8 à 10 lits. Dans la suite de ce travail on va utiliser une moyenne de 8 lits par centre de santé, en de savoir la consommation moyenne par lits.

II.2.2. INSTITUTION EDUCATIVE

Le quartier Lac vert présente un effectif de 9 écoles primaires, 11 écoles secondaires. Dont les détails seront présentés dans les tableaux ci-dessous. Le tableau 2.3 présente l'effectif des écoles primaires de notre milieu d'étude.

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE
QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

Tableau 2.3 : Effectif des écoles primaires

N°	Dénomination	Nombre s des classes	Effectifs des écoliers			Effectifs des enseignants		
			Garçon s	Fille s	Tota l	Homme s	Femme s	Tota l
1	EP NYABYUNY U	9	293	165	467	5	4	9
2	EP PATMOS	6	105	56	167	5	1	6
3	EP BANDELEBI	7	207	180	394	5	2	7
4	EP BULENGO	15	293	143	451	13	8	21
5	EP ALLELUIA	9	275	176	460	4	7	11
6	CS CONGO UNI	18	434	208	660	15	3	18
7	CS DIEU M'A DONNE	10	149	79	238	7	2	9
8	CS CADEO	6	139	68	213	5	1	6
9	CS GHANDI	13	242	154	409	9	2	11
TOTA L	9	93	1844	1229	3459	68	30	112

Le tableau 2.4 présente l'effectif des écoles secondaires de notre milieu d'étude.

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE
QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

Tableau 2.4 : Effectif des écoles secondaires

N°	Dénomination	Nombres des classes	Effectifs des élèves			Enseignants		
			Garçons	Filles	Total	Hommes	Femmes	Total
1	INSTITUT NYABYUNYU	9	210	235	445	14	0	14
2	INSTITUT PATMOS	14	223	245	468	24	2	26
3	INSTITUT GHANDI	31	553	220	773	36	6	42
4	INSTITUT DISASI	4	30	5	35	4	3	7
5	INSTITUT MELITA	14	229	255	484	20	2	22
6	INSTITUT LAC VERT	10	71	108	179	14	4	18
7	INSTITUT MAYUWAKO	10	71	108	179	9	1	10
8	INSTITUT BIBLIQUE	6	62	67	129	6	3	9
9	INSTITUT MONT SION	14	229	255	484	8	4	12
10	INSTITUT BIBLIQUE INT	12	243	239	482	20	2	22
11	INSTITUT BIRONGO	6	75	130	205	9	2	11
TOTAL	11	130	1996	1867	3861	164	29	193

II.2.3. AUTRES EDIFICES

D'après le rapport annuel 2021, nous avons pris au moyen du recensement fait en 2021 par le bureau du quartier, les autres édifices faisant partis du quartier comme :

- Paroisse ou église : 28
- Salon de coiffure : 20
- Pharmacie : 26
- Kiosque : 39
- Dépôts vivres divers : 34
- Dépôts planche : 10
- Hôtelleries ou Nganda : 8

- Tourisme : 4

II.2.4. CONSOMMATIONS SPECIFIQUE DE L'EAU

Grâce aux résultats recueillis lors des enquêtes sur terrain, ces résultats nous ont permis de faire une estimation de consommation moyenne journalière des différentes structures, notamment :

- 20l/jour par personne pour un ménage ;
- 10l/jour par élève, écolier et enseignant dans une institution ;
- 20l/jour par lit dans un centre de santé, dans un dispensaire et clinique ;
- 70l/jour comme consommation forfaitaire dans une église ou paroisse ;
- 10l/jour comme consommation forfaitaire dans un kiosque et pharmacie ;
- 10l/jour comme consommation forfaitaire dans un dépôt vivres et planches ;
- 80l/jour par personne dans un hôtel.

II.3. ETAPES DE DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE

II.3.1. DEMANDE EN EAU

II.3.1.1. Définition du concept

Le besoin en eau dans un usager est ce qu'il consommerait en dehors de toute contrainte économique. Cependant dans la conception des systèmes d'adduction d'eau potable, c'est une simple allocation de quantité d'eau fixée par les pouvoirs publics ou le projeteur, la demande d'un usager est la consommation qu'il a atteinte lorsque celui-ci intègre la synthèse de ses contraintes économiques, son appréciation de la valeur sociale et sanitaire de l'eau. La notion de demande en eau est née de la nécessité de prendre en compte toutes les contraintes pour construire des systèmes, économiquement viables, socialement acceptables et durables du point de vue de l'environnement. Compte tenu de l'importance que prend aujourd'hui la valeur économique de l'eau en raison de coûts de mobilisation de plus en plus élevés et de sa raréfaction, le service de l'eau (en RD-Congo il s'agit de la REGIDESO ou d'autres entreprises privées) entre dans la demande solvable.

II.3.1.2. LES DETERMINANTS DE LA DEMANDE

Etant donné que la durée d'un projet d'adduction d'eau est dimensionnée pour une période comprise entre 10-25ans, nous avons adopté la période minimale de 15ans à partir de la date de conception du projet comme période de dimensionnement. Dans le système d'approvisionnement en eau potable, la demande en eau potable est influencée par quatre facteurs principaux :

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

- Les revenus : la modification de la structure de consommation est influencée par la fluctuation des revenus.
- Le comportement culturel des usagers vis-à-vis de l'eau : quelle valeur d'usage et quelle importance de sa liaison à la santé.
- Le niveau d'équipement sanitaire de l'habitat
- Le développement urbain : ce sont les traits caractéristiques de la localité sur le plan de l'organisation et de l'occupation de sol ; l'existence et le développements d'unités économiques consommatrices d'eau. Les sources d'approvisionnement existante : la qualité, la quantité, le coût et la fiabilité des sources d'approvisionnement alternatives aux systèmes améliorés ont une influence considérable sur l'évolution de la demande, en particulier, dans les pays en développement.

II.3.1.3. ETUDE DES DEBITS DE DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

II.3.1.3.1. Les modèles de consommation

Le modèle déterministe qui a présidé au dimensionnement de la plupart des installations actuellement en service a consisté à dimensionner les installations de manière à couvrir toutes les contingences qui peuvent survenir au cours de leur fonctionnement. Ce déterminisme consiste à couvrir l'événement aléatoire le plus contraignant au cours de n'importe quel jour de l'année de référence.

Le modèle probabiliste utilise la loi des grands nombres pour minimiser les diamètres des conduites des grands réseaux, notamment la probabilité d'ouverture simultanée par des abonnés (taux de satisfaction de 90% par ex.). Dans ces conditions les lois de continuité en hydraulique ne sont plus applicables. Cependant la détermination des diamètres des conduites est alors numérique.

II.3.1.3.2. Dimensionnement des conduits d'adduction d'eau potable

II.3.1.3.2.1. Données de dimensionnement

Pour le dimensionnement des conduites d'adduction d'eau potable, trois données sont nécessaires pour le dimensionnement d'une conduite d'adduction d'eau potable.

- Les caractéristiques propres du site de prélèvement. Elles concernent les variations de débit (minima, maxima), le marnage ;
- Les besoins prévisionnels de pointe à l'horizon de planification ;
- L'altitude du point à alimenter par rapport au point de prélèvement ;

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

- Le profil en long du terrain naturel.

II.3.1.3.2.2. Les contraintes

L'expérience qui intègre les contraintes techniques économiques recommande une limitation de la vitesse à l'intérieur de la conduite à 1.5 m/s. La limite inférieure est donnée par la vitesse d'auto curage qui dépend de la qualité de l'eau. Cependant elle varie entre 0.2 et 0.3 m/s en fonction de la plus petite particule à éliminer par entraînement par la force tractive de l'eau.

II.3.1.3.2.3. Paramètres de dimensionnement

Dans le dimensionnement des conduites d'adduction d'eau, le dimensionnement dépend des 4 paramètres, notamment :

- Le débit Q
- Le diamètre D
- La vitesse V
- La perte de charge ΔH

La perte de charge disponible pour une conduite gravitaire est connue par la dénivelée. On peut alors calculer le diamètre et vérifier la conformité de la vitesse.

II.4. CALCUL DE BESIION A L'HORIZON D'ETUDE [2]

Le besoin en eau potable est la quantité totale d'eau brute requise à l'installation de production (soit un captage, un, puits, une prise d'eau.) pour satisfaire aux exigences de chaque consommateur.

II.4.1. ETUDE DE L'HORIZON

L'horizon de l'étude est le moment à venir pour lequel les éléments du système d'approvisionnement d'eau potable (AEP) seront dimensionnés. Cependant le système sera à ce moment saturé. Dans ce travail, nous allons prendre pour ce projet d'approvisionnement en eau potable une période comprise entre 10 à 25ans, la majorité de la population du quartier lac vert étant encore jeune, nous utilisons la croissance géométrique le mieux adaptée présente par la formule 2.1. Cependant, cette formule permet de déterminer la population projetée après n année.

$$P_n = P_a \times (1 + r)^n \quad (2.1)$$

Avec :

- P_n : Population à l'échéance

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

- P_a : Population actuelle
- n : Année à projeter
- r : Taux d'accroissement de la population.

Cependant, pour y arriver nous considérons le diamètre intérieur capable d'assurer l'écoulement du débit tout en respectant la limite de vitesse fixée suivant qu'elle soit maximale ou minimale, les limites de pression en tenant compte de critère technique et économique.

II.4.2. ETUDE DE COEFFICIENT DE POINTE

Pour le coefficient de pointe, on tiendra compte de la perturbation au niveau de la consommation, c'est-à-dire des habitudes et des comportements en matière d'utilisation d'eau potable dans les centres considérés, pour cela on retient les coefficients de pointe suivants :

- Dans les centres urbains d'Afrique subsaharienne, le coefficient de pointe horaire est élevé à cause de l'absence d'industries pouvant fonctionner pendant les heures de faible consommation domestique et de service. Il varie alors entre 2 et 3. Il intervient dans le dimensionnement du système de distribution et de stockage.
- Suivant l'expérience, le coefficient de pointe horaire est proche de 1.5 pour les villes de plus de 200.000 habitats (industrialisés), et 3 pour les localités de moins de 10.000 habitats, pour ce travail nous allons nous fixer 1.5 pour la suite du dimensionnement, ce qui nous convient.

Cependant, le coefficient de pointe journalier varie de 1.05 à 1.15. Nous choisirons dans cette étude 1.10 pour la journée.

a. La Section

La section d'une canalisation étant déterminée par le diamètre pour les canalisations circulaires, la vitesse est inversement proportionnelle à celle-ci pour un débit donné. Cependant, cette formule 2.2 permet de déterminer les calculs hydrauliques du réseau.

$$S = Q/V \text{ m}^2 \quad (2.2)$$

b. La Vitesse

Avec la formule de continuité pour le fluide incompressible, la vitesse est importante dans le dimensionnement de la conduite. La vitesse n'est pas constante dans une section d'une conduite. Elle varie sur toute la section et elle est nulle où le fluide est en contact avec la paroi. La formule 2.3 permet de déterminer aussi les calculs hydrauliques du réseau.

$$Q = S \times V \text{ (m}^3/\text{s)} \quad (2.3)$$

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

Cependant, la vitesse d'écoulement dans les conduites d'adduction se situe idéalement entre 0.8 et 1.2 m/s avec des limites allant de 0.6 à 1.5 m/s pour tenir compte du coût élevé de l'énergie dans nos différents pays. Ces vitesses relativement élevées n'admettent ni les dépôts de sédiments, ni le développement de la culture microbienne fixée sur les parois des conduites ; elles justifient pourquoi les conduites d'adduction sont généralement peu encrassées. Le tableau 2.5 présente différents critères de vitesse à considérer lors du dimensionnement des conduites.

Tableau 2.5 : Critère Vitesse m/s

Critère	Minimale	Maximale
Objectif	0.8	1.2
Limite	0.6	1.5

II.4.3. CALCUL DE CONDUITE D'ASPIRATION ET DE REFOULEMENT

Pour le calcul de conduite d'aspiration et de refolement, les données suivantes de l'installation sont :

- Le débit à capter
- La vitesse d'écoulement dans la conduite (voir tableau 2.4)

La formule 2.4 permet de déterminer le diamètre interne de la conduite d'écoulement dans un réseau.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi V}} \quad (2.4)$$

Avec :

- D : Diamètre de la conduite
- Q : Débit d'écoulement
- V : Vitesse dans la conduite

II.4.4. DIMENSIONNEMENT DE LA POMPE

Une pompe est une machine hydraulique qui sert à ajouter de l'énergie à une masse d'eau en mouvement dans une conduite en charge. En hydraulique, elle trouve plusieurs domaines d'application. Dans notre travail, nous disposeront d'une pompe centrifuge placée dans la bête comme pompe immergée, ce dernier permettra de remplir les réservoirs qui vont desservir la localité par gravité.

Cependant, le choix d'une pompe nécessite la connaissance de caractéristique comme le débit à refouler. Q est la hauteur de refoulement HMT. Ainsi les paramètres intrinsèques de la pompe à déterminer le diamètre de la roue de pompe, le rendement de la pompe, la puissance hydraulique et la puissance du moteur.

II.4.4.1. Evaluation de pertes des charges

L'écoulement d'un fluide réel dans une conduite représente une des applications classiques de l'hydrodynamique théorique et expérimentale. La maîtrise de ces écoulements pour le calcul du fonctionnement des réseaux d'eau potable est indispensable.

Cependant, on distingue deux types de perte de charge :

- La perte de charge linéaire (HL) représentant l'énergie perdue entre les deux points ;
- La perte de charge singulière (K_s) qui intervient lorsque l'écoulement uniforme est localement perturbé.

Pour le projet d'adduction, les pertes singulières sont estimées de 10% de perte linéaires totales. Nous prendrons, pour de conduites circulaires, la formule de HAZEN William. Cette formule permet de calculer les pertes de charges dans un réseau d'adduction.

$$HL = 10,643 \times \frac{L}{D^{4.87}} \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \quad (2.5)$$

Avec :

D : Diamètre de la conduite

Q : Débit

L : Longueur de la conduite

C : Le coefficient de HAZEN

II.4.5. CARACTERISTIQUE MECANIQUE DE LA POMPE [5]

Une pompe est caractérisée par les rendements et la puissance absorbée.

- Les rendements : est la puissance hydraulique que devra fournir la pompe pour déplacer la masse d'eau. Il est donné par la formule 2.7 qui permet de déterminer la puissance unitaire d'une pompe.

$$P_u = \rho \times Q_v \times g \times H_g \text{ (W)} \quad (2.6)$$

Avec :

Q_v : Débit volumique

g : Accélération de la pesanteur

H_g : La hauteur géométrique de la pompe (m)

ρ : La masse volumique du fluide dans la pompe (Kg/m^3)

- **Puissance absorbée**

Nous savons en outre que : $\eta = \frac{P_u}{P_a}$; ce qui est impliquer que la puissance absorbée vaut :

$$P_a = \frac{P_u}{\eta} \text{ (W)} \quad (2.7)$$

Cette formule 2.8 permet de déterminer la puissance absorbée d'une pompe.

Avec :

P_a : Puissance absorbée par la pompe

P_u : Puissance utile

η : Rendement de la pompe

II.4.5.1. CALCUL DU RESEAU DE DISTRIBUTION

Le calcul du réseau de distribution s'effectue en fonction de besoin de pointe, nous suggérons le réseau ramifié pour ce travail de fin de cycle avec une conduite principale et des conduites secondaires, pas de branchement particulier, nous optons pour les bonnes fontaines pour la distribution. Cependant, la formule 2.9 permet de déterminer le nombre de personnes à desservir par robinet.

$$N = \frac{P_{20}}{nr} \quad (2.8)$$

Avec :

P_{20} : Population après 20ans

Nr : Nombre totale de robinet

II.4.6. CONCLUSION PARTIELLE

Dans ce chapitre, nous avons par la présentation du milieu d'étude, grâce au logiciel Google Earth nous avons pu déterminer les levés topographiques de notre milieu d'étude. Nous nous sommes mis à parler aussi sur les méthodes et techniques qui font l'objet de ce travail. Cependant, nous avons parlés sur les procédés de dimensionnement des éléments importants d'un réseau de captage d'eau, tout en s'appuyant aux grands points entre autre la demande en eau, le calcul de besoin à l'horizon d'étude, le dimensionnement de la pompe ainsi que le calcul du réseau de distribution d'eau.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUIT

Dans ce chapitre, pour que nous ayons un bon fonctionnement du réseau de captage d'eau potable, nous allons faire des notes de calcul détaillées en se référant au paramètre qui a été énoncé dans le chapitre 2.

III.1. Dimensionnement du réseau

III.1.1. Conception du réseau

Notre réseau d'alimentation en eau potable sera essentiellement composé des divers éléments suivants :

- La source d'alimentation ou source de captage
- D'une station de pompage
- D'un réseau de stockage

a. La source d'alimentation

Notre source d'alimentation ou source de captage est le lac Vert qui assurera en totalité l'alimentation en eau potable du quartier lac vert et certaines entités en particulier. Cependant une source de captage est composée :

- D'une conduite généralement en fonte ou en acier inoxydable, dont à son bout comporte une crépine qui sert à filtrer des déchets se trouvant dans le lac et au-dessus de la crépine se trouve un clapet d'anti-retour. La conduite est légèrement enfoncée dans l'eau de 1.5m à 2.5m. De la hauteur de l'eau à la hauteur de la station de pompage il y a 6m à 7m selon les normes internationales.

III.2. Evaluations des besoins en eau

III.2.1. Horizon du dimensionnement du réseau

L'horizon de dimensionnement d'un projet d'approvisionnement en eau potable est choisi suivant que le projet est à court terme ou à long terme conformément aux termes de référence (TDR), pour notre travail nous allons prendre une période de 20ans pour satisfaire la demande de la population du quartier lac vert.

III.2.2. Evaluation des besoins en eau

Après les enquêtes faites sur terrain, nous avons évalués la population du quartier lac vert a un effectif de 16 218 personnes (source : recensement 2021 bureau du quartier).

III.2.2.1. Evaluation de la consommation moyenne de la population d'un habitat par jour

Pour mieux savoir la consommation moyenne de la population d'un habitat par jour, nous allons faire une étude sur la consommation moyenne de l'eau d'un habitat par jour en se basant sur l'effectif de la population de ce quartier. Cependant, la consommation domestique occupe une grande partie de la préoccupation de l'eau dans ce quartier, le projet d'approvisionnement en eau potable en une consommation spécifique de 20litres/jour/habitat, pour les bornes fontaines et les branchements privés à une consommation de 50litres/jour/habitat.

III.2.2.2. Coefficient de pointe horaire

Le coefficient de pointe horaire est un paramètre qui est différent selon la taille d'une localité donnée. Le tableau 3.1 présente le coefficient de pointe horaire qui varie selon la taille d'une localité.

Tableau 3.1. Coefficient de pointe horaire

Taille d'une localité	>10000	10000 à 50000	50000 à 20000	>200000
Coefficient de pointe horaire	2.3 à 3	2 à 2.5	1.5 à 2	1.5

Le quartier lac vert ayant une population de 16218 habitats, nous allons lui appliquer un coefficient de pointe horaire de 2.5 à 3 (voir tableau 3.1) et le coefficient de pointe journalier de 1.5 pour la journée tout au long notre étude.

III.2.3. Besoin en eau à l'échéance future

Pour notre travail, le projet d'adduction en eau dans le quartier lac vert étant évalué à long terme soit de 20ans, en tenant compte du taux d'accroissement de la population de 2% pour cette zone périurbaine, cependant la jeunesse dans ce quartier étant assez développés du jour au jour du point de vue démographique, nous allons considérer un accroissement géométrique en se référant à la formule 2.1 présente dans le chapitre précédent.

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE
QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

Ce qui donne :

$$P_n = 16218 \times (1 + 0.02)^{20}$$

$$P_n = 24099.9 \text{ personnes}$$

Pour ce travail, nous allons tenir compte d'une moyenne de 8 personnes par ménage.

$$\frac{24099.9 \text{ personnes}}{8 \text{ personne/ménage}} = 3012 \text{ ménages}$$

La demande en eau potable en terme de volume par jour sera :

$$\text{Débit journalier : } Q_j = P_n \times 20 \times c_{pj}$$

Avec :

- Q_j : Débit journalier
- P_n : Population à l'échéance
- C_{ph} : coefficient de pointe journalier

$$\text{On a : } Q_j = P_n \times 20 \times c_{pj}$$

$$Q_j = 24099.9 \times 20 \times 1.5$$

$$Q_j = 722997 \text{ litres/jour}$$

$$Q_j = 722.997 \text{ m}^3/\text{jour}$$

On aura besoin d'un débit journalier de $722.997 \text{ m}^3/\text{jour}$.

Le tableau 3.2 présente les différentes demandes en eau à l'horizon selon les différentes catégories des consommateurs.

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE
QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

Tableau 3.2. Demande en eau à l'horizon

Catégorie	Effectif	Effectifs projetés	Consommation spécifique	Besoin (l/jr)
Ménage	2016	2996	640 l/jr/ménage	1917440 l/jr
Institution sanitaire	8	25	60l/jr/élève/enseignant	1500 l/jr
Institution éducative	10050	14934	15l/jr/élève/enseignant	
Eglise	28	42	70l/jr	2940l/jr
Kiosque ou pharmacie	65	118	10l/jr	1180 l/jr
Dépôts et vivres planchés	34	51	10l/jr	510l/jr
Hôtels	8	44	100l/jr	4400l/jr

En ce qui concerne ce travail nous avons besoin de 2 151 980 litres/jour, soit 2 151.98m³/jour qui est le besoin total de la demande en eau à l'horizon pour ce quartier en vue de satisfaire le besoin en eau potable. Et donc ce besoin affecte un coefficient de pointe journalier à l'horizon de :

$$Q_t = 2\,151\,980 \times 1.5 = 3\,227\,970 \text{ l/jour} = 3\,227.97 \text{ m}^3/\text{jr}$$

$$Q_t = 3\,228 \text{ m}^3/\text{jour}$$

Cependant, comme ce travail est à long terme, après 20ans nous aurons besoin de 3 228m³/jour.

Les calculs des débits moyens horaires et les débits de pointe horaire se calculent respectivement par les formules suivantes. Cela va nous permettre de savoir la consommation en terme de temps par jour. Ces calculs nous permettent aussi de déterminer la durée de consommation.

$$Q_{mh} = \frac{Q_t}{T}$$

Avec :

- Q_{mh} : Débit moyen horaire
- T : Période de consommation

Et

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE
QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

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

Avec :

- Q_{ph} : Débit pointe horaire
- Q_{mh} : Débit moyen horaire

Nous prendrons une période de 10 heures/jour comme consommation, soit de 5h à 18h.

$$Q_{mh} = \frac{Qt}{T} = \frac{3228 m^3 / jr}{14h} = 230.571 m^3/h$$

D'où nous avons un débit moyen horaire de $230.571 m^3/h$.

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

Soit $Q_{mh} = 230.571 m^3/h$ et $C_{ph} = 3$ (vue que le coefficient de pointe horaire pour le quartier lac vert est compris entre 2 à 3, voir tableau 3.1).

$$Q_{ph} = 230.571 m^3/h \times 3$$

$$Q_{ph} = 691.713 m^3/h$$

Et le coefficient de pointe horaire, $C_{ph} = Q_{ph} - Q_{mh}$

$$C_{ph} = 691.713 - 230.571$$

$$C_{ph} = 461.142 m^3/h$$

III.1.2. Evaluation du débit à capter

Pour arriver à capter l'eau à la source d'alimentation, nous nous focalisons sur la stabilité de l'installation au niveau de la consommation, pour cela nous devons tenir compte des différentes pertes de charges d'eau dans l'installation, c'est-à-dire les différents points de captage jusqu'au lieu de stockage. Le tableau 3.3 présente le débit de production selon les branchements.

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE
QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

Tableau 3.3. Débit de production

Branchement	Habitats	% de répartition	Pertes	Coefficient de pointe journalier	Production (l/jr)
Borne fontaine	24 099.9	95%	10%	1.5	1 526 327
Branchement prive	24 099.9	5%	10%	1.5	80 333

Soit 5% pour le branchement prive et 95% pour le branchement de borne fontaine. Le débit d'approvisionnement est de 1 606 660 l/jour soit 1 606.66 m³/jour. La quantité nécessaire d'eau qu'il faudra pour satisfaire la demande en eau de la population du quartier lac vert en eau potable a été obtenue après calcul dans le tableau 3.2, soit 2 151.98 m³/jour. Pour y arriver nous allons toujours prendre 10h de pompage jusqu'au niveau du réservoir avec un débit moyen horaire (Qmh) de 160.665 m³/h.

Vue l'état critique du réservoir d'être rempli par le fluide qui par celui-ci exerce les contraintes de pression sur les parois du réservoir, nous nous proposons un mode de fonctionnement de 10h/jour soit de 160.665m³/h.

Le tableau 3.4 présente le comportement du volume dans le réservoir.

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE
 QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

Tableau 3.4. Comportement du volume dans le réservoir

Heures	Volume approvisionnement (m ³ /jr)	Volume consommation (m ³ /jr)	Volume réservoir (m ³)
1 à 2	0	0	3228
2 à 3	0	0	3228
3 à 4	160.665	0	3388
4 à 5	160.665	0	3548
5 à 6	160.665	461.142	3708
6 à 7	160.665	230.571	3 868
7 à 8	0	230.571	3 637.429
8 à 9	0	230.571	3 406.858
9 à 10	0	461.142	3 176.278
10 à 11	0	230.571	2 945.716
11 à 12	0	230.571	2 715.145
12 à 13	160.665	230.571	2 487.574
13 à 14	160.665	230.571	2 254.003
14 à 15	160.665	230.571	2 023.432
15 à 16	160.665	230.571	1 792.861
16 à 17	0	461.142	1 562.29
17 à 18	0	230.571	1 331.719
18 à 19	0	230.571	1 101.148
19 à 20	0	0	1 101.148
20 à 21	160.665	0	1 261.148
21 à 22	160.665	0	1 421.148
22 à 23	160.665	0	1 581.148
23 à 00	160.665	0	1 741.148
00 à 1	0	0	1 741.148

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

La figure 3.1 présente l'approvisionnement et la consommation d'eau dans le réservoir.

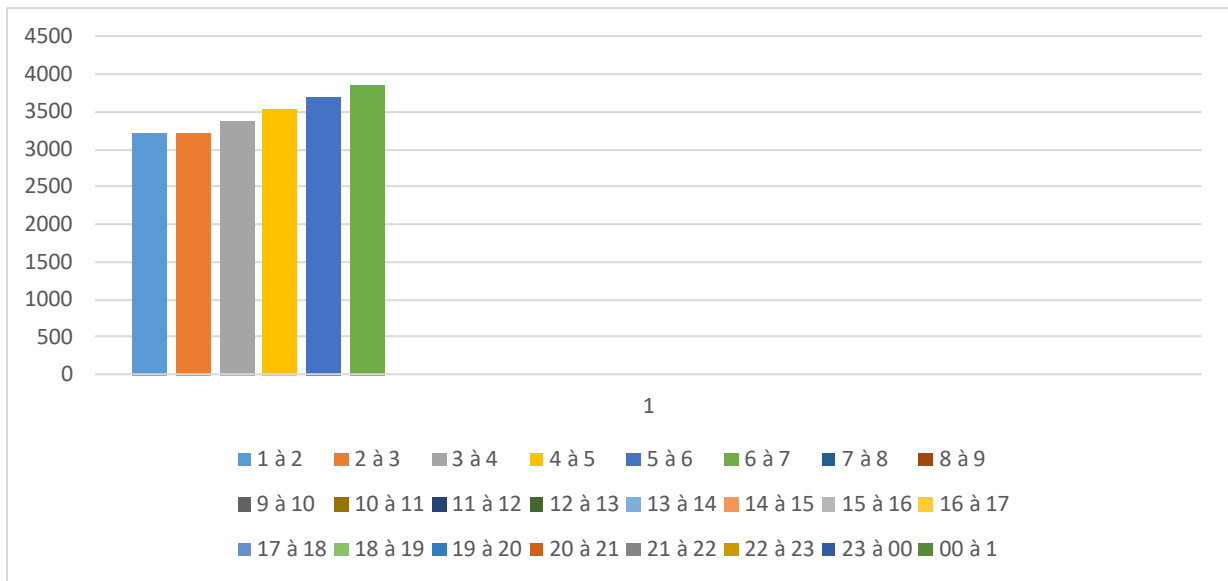


Figure 3.1. Approvisionnement et consommation d'eau dans le réservoir

III.2. ETUDE DE STOCKAGE [6]

III.2.1. PRESENTATION DU RESERVOIR

On définit un réservoir comme étant un ouvrage de stockage d'eau qu'on utilise en temps voulu, qui est destiné à recevoir l'eau. Cependant, un réservoir peut être une citerne ou un château d'eau. Le réservoir assure la mise en charge permanente du réseau de distribution, il répond à la demande instantanée des utilisateurs et assure la régulation entre la distribution et l'adduction, il permet aussi de réguler la pression et le débit entre la phase de production et la phase de consommation. La construction d'un réseau est nécessaire si les besoins journaliers sont supérieurs au volume d'eau produit par la source pendant 24 heures, par contre notre source produit eau suffisante pour faire une distribution particulière. Mais compte tenu de l'usage de l'eau dans notre milieu d'étude nous préférons prévoir un organe de stockage pour une meilleure gestion et exploitation de l'eau de notre source.

III.3.2. CONCEPTION DU RESERVOIR

Dans la conception d'un réservoir de distribution d'eau, on doit viser à assurer les éléments suivants :

- Assurer la stabilité du réservoir
- Assurer la durabilité du réservoir
- Ainsi qu'assurer la qualité emmagasinée dans le réservoir.

Pour notre travail, nous allons nous limiter à déterminer la capacité volumique ainsi que les dimensions géométriques du réservoir.

III.3.3. CAPACITE VOLUMIQUE DU RESERVOIR

La capacité volumique du réseau doit tenir compte des divers dimensionnements qui se font en premier lieu à partir du raisonnement sur le rôle compensatoire du réservoir. En suite s'ajouteront des réserves pour la sécurité d'approvisionnement en cas de panne. Cependant pour bien jouer convenablement sur le rôle, le réservoir doit être de capacité suffisante, l'évolution de cette capacité est effectuée en tenant compte de la variation de la demande.

A partir de ce raisonnement, le volume utile de notre réservoir d'eau sera calculé à partir de la formule suivante :

$$V_{rés} = V_{max} \times (1 + 0.2)$$

Avec :

- $V_{rés}$: Volume du réservoir
- V_{max} : Volume max de l'eau à approvisionner par jour (voir tableau 3.4)
- 0.2 : Coefficient de sécurité à majorer en volume du réservoir

Pour se faire, notre volume max du réservoir est de 3 868m.

$$V_{rés} = V_{max} \times (1 + 0.2)$$

$$V_{rés} = 3\,868 \times (1 + 0.2)$$

$$V_{rés} = 4\,641.6\text{m}^3$$

$$V_{rés} = 4\,642\text{m}^3$$

Considérons une sécurité de 20% sur la dimension du réservoir.

III.3.4. VERIFICATION DU TEPS MINIMAL DE CONTACT

La vérification du temps minimal de contact, nous permettra de nous fixer un temps pour que l'effet chlore soit efficace lors du traitement de l'eau. Cependant, il faut un temps minimal de contact au moins de 2heures. Et cela se calcule par l'expression suivante :

$$T_c = \frac{V_{rés}}{Q_t}$$

Avec :

- T_c : Temps de contact
- $V_{rés}$: Volume du réservoir
- Q_t : Débit de pointe

$$T_c = \frac{V_{rés}}{Q_t} = \frac{4642}{3228} = 1.573 \text{ heures soit } 2 \text{ heures}$$

$T_c = 2 \text{ heures}$

III.3.4. DIMENSION DU RESERVOIR

Les calculs de dimensionnement d'un réservoir de distribution d'eau poursuivent les objectifs suivants :

- Constituer un réservoir pour compenser les écarts entre production et consommation.
- Garantir le maintien de la qualité de l'eau stocké.

Pour se faire, la hauteur du réservoir est géométriquement déterminée en fonction de la qualité d'eau que l'on souhaite stocker

III.3.6. GEOMETRIE DU RESERVOIR

III.3.6.1. Forme du réservoir

Selon le Docteur MULLER ; un réservoir dont la capacité volumique est inférieure à 300m³, devra avoir une base de forme carrée, un réservoir dont la capacité est comprise entre 300 et 7000m³, devra avoir une forme circulaire, enfin un réservoir dont la capacité volumique est comprise entre 7000 et 20000m³ devra avoir une forme rectangulaire. Ainsi donc, d'après le calcul pour notre travail nous avons aboutis à une capacité volumique de 4 642m³ pour notre réservoir. Pour se faire nous optons à un réservoir de la forme circulaire vu que la capacité volumique de notre réservoir est comprise entre 300 et 70 000m³.

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

Cependant, en plaçant l'hypothèse que la base du réservoir est un cercle de diamètre intérieur de 15m, en raison de 4 réservoirs de même forme, connaissant le volume total du réservoir qui est de 4 642m³ on peut déterminer alors la hauteur du réservoir à partir de la formule suivante :

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

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

En considérant un diamètre de 15m,

$$V = \frac{V_{rés}}{4}$$

$$V = \frac{4 \times 642}{4} = 1\,160.5 \text{ m}^3$$

On a $H = \frac{4 \times 1\,160.5}{\pi \times 15^2} = 6.57$ soit 7m, H= 7m

Le tableau 3.5 présente la dimension de notre réservoir du milieu d'étude.

Tableau 3.5. Dimension du réservoir

Forme	Hauteur (m)	Diamètre (m)	Volume (m ³)
Circulaire	7	15	1 160.5

III.3. ETUDE DE CAPTAGE

III.3.1. DIMENSIONNEMENT DES CONDUITES

Les dimensionnements des conduites consistent à déterminer le diamètre intérieur de la conduite, capable d'assurer le transport du débit considéré tout en respectant les limites de vitesse fixées d'avance en restant dans les limites maximales et minimales de pression et en tenant compte de l'aspect économique du choix de diamètre des conduites.

III.3.1.1. Conduite d'aspiration

La détermination de diamètre de conduite d'aspiration est calculée en ayant des données de l'installation :

- Condition de vitesse : $0.8 \leq V \leq 1.2 \text{ m/s}$
- Débit à capter $Q = 160.665 \text{ m}^3/\text{h} = 0.04 \text{ m}^3/\text{s}$

Nous nous fixons une vitesse $V = 1 \text{ m/s}$, à l'aide de la formule de continuité.

$$Q_v = S \times V$$

Avec :

- S : Section de conduite

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

- V : Vitesse de conduite
- D : diamètre de conduite

$$Q_v = V \times S \text{ et } S = \frac{Q_v}{V} = \frac{0.04}{1} = 0.04 \text{m}^2$$

$$\text{On sait que } S = \frac{\pi D^2}{4}, Q = S \times V, D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.04}{\pi \times 1}} = 0.2257 \text{m soit } D = 250 \text{mm}$$

III.4.2.2. Conduite de refoulement

Les calculs de la conduite de refoulement permettent d'examiner les limites de vitesse toute en tenant compte de diamètre maximal et diamètre minimal en vue d'avoir une économie bien définie.

Cependant, nous avons les données d'installations dont :

- Debit $Q_v = 160.665 \text{m}^3/\text{h} = 0.04 \text{m}^3/\text{s}$
- La vitesse dans la conduite : les limites de vitesse sont de 0.8m/s (vitesse minimale) et de 1.2m/s (vitesse maximale).

Nous avons alors :

- Diamètre minimal qui correspond à la vitesse maximale

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.04}{\pi \times 1.2}} = 0.20606 \text{m soit } D = 206.6 \text{mm}$$

- Diamètre maximal qui correspond à la vitesse minimale

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.04}{\pi \times 0.8}} = 0.25237 \text{m soit } D = 252.37 \text{mm}$$

La vitesse dans la conduite varie en générale au début d'un projet à 1.9m/s en situation maximale. Pour des raisons économiques, nous aurions pu adopter le diamètre minimal qui par conséquent entraine une vitesse maximale. Mais étant donné que des conséquences néfastes qu'une grande vitesse entraine sur les installations, nous prendrons alors une vitesse de 0.8m/s. Celle-ci va donc entrainer un diamètre nominal optimal de 250mm qu'on peut obtenir sur le marché.

III.4.2.1. Détermination de la hauteur manométrique de la pompe

III.4.2.1.1. Calcul des pertes de charge

On distingue deux types des pertes de charges, celle que l'on retrouve tout le long de la conduite appelé perte des charges linéaires, et celle qu'on retrouve à des endroits localisés de modification de section et direction, appelé pertes des charges singulières.

En s'appuyant sur notre hypothèse de 10% des pertes linéaires, pour des pertes singulières ; utilisons la formule 2.6 de HAZEN WILLIAMS présente dans le chapitre précédent :

En vue de calculer les pertes des charges dans les conduites, les données suivants d'installations sont nécessaire :

- Le débit à capter
- Les vitesses limites
- La longueur de refoulement
- La longueur d'aspiration
- Les cotes du terrain
- La hauteur d'aspiration et de refoulement
- Le diamètre de conduite $D=225.7\text{mm}$
- Le coefficient de HAZEN WILLIAMS $C=132$ PVC

➤ **Au niveau de la conduite d'aspiration**

$$HL=10.643 \times \frac{L}{D^{4.87}} \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852}$$
$$HL=10.643 \times \frac{12}{(0.2257)^{4.87}} \times \left(\frac{0.04}{132}\right)^{1.852}$$
$$HL= 44,352\text{m}$$

➤ **Au niveau de la conduite de refoulement**

$$HL=10.643 \times \frac{L}{D^{4.87}} \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852}$$
$$HL=10.643 \times \frac{4588}{(0.2257)^{4.87}} \times \left(\frac{0.04}{132}\right)^{1.852}$$
$$HL=20.462\text{m}$$

➤ **Les pertes de charges totales sont donc :**

$$\Delta H = 1.1 \times HL \text{ totale}$$
$$\Delta H = 1.1 \times (20.462 + 0.054)$$
$$\Delta H = 44.736\text{m}$$

La hauteur nette $H_n = H_g + \Delta H = 10.462 + 12.0758$

$$H_n = 22.5378\text{m}$$

III.4.2.2. Puissance de la pompe

III.4.2.2.1. Puissance utile

La puissance utile d'une pompe est calculée en se référant à la formule 2.6 présente dans le chapitre précédent. Pour se rassurer bien que l'eau arrive dans le réservoir nous allons dimensionner la pompe en déterminant sa puissance utile toute en utilisant la formule 2.6 présente dans le chapitre précédent. Cependant, la hauteur géométrique H_g est déterminé par la différence de l'altitude où sera positionné réservoir et l'altitude du captage :

$H_g = 1556 - 1467\text{m} = 89\text{m}$ (Ces données sont représentées dans le tableau 2.2 dans le chapitre précédent.)

On a donc : $P_u = \rho \times Q_v \times g \times H_g$

$$P_u = 1000 \times 0.04 \times 9.81 \times 89$$

$$P_u = 35\text{kw}$$

III.4.2.2.2. Puissance absorbée

Pour ce qui est de la puissance absorbée, nous prendrons la meilleure pour une pompe centrifuge dont η est soit 0.86 (rendement de la pompe). Cependant, la puissance absorbée par la pompe est le rapport de la puissance utile à la puissance absolue présente dans le chapitre précédent voir la formule 2.8.

$$\text{On a donc : } P_a = \frac{P_u}{\eta} = \frac{35}{0.86}$$

$$P_a = 40.81\text{W}$$

III.5. ETUDE DE DISTRIBUTION

Dans le cadre de ce travail, nous allons considérer le cas où nous sommes en présence d'un habitat dispersé, qui est en effet notre cas ; nous allons alimenter ce quartier à l'aide des bornes fontaines par un réseau ramifié. Ce type de réseau est caractérisé par une canalisation principale sur laquelle se branche des antennes secondaires et tertiaires. Les antennes sont menées vers le point de distribution le plus éloignées et elles s'arrêtent à leurs extrémités.

Cependant, dans le chapitre premier nous allons parler de ce réseau ramifié que nous allons utiliser dans ce travail pour lequel il présente certains avantages et inconvénients.

III.6. ENTRETIEN DU RESEAU

Pour qu'un système d'adduction d'eau fonction correctement, il est important qu'il soit entretenu régulièrement. Il existe trois types d'entretien :

- **L'entretien préventif** : il permet de s'assurer que les structures et installations d'eau ne tombent pas en panne. Par exemple en cas de pluie, il peut être utile de fermer la vanne d'entrée du réservoir pour éviter que la boue y entre (lorsqu'il n'y a pas de décanteur en amont du réservoir).
- **L'entretien correctif** : il intervient lorsqu'il y a un problème au niveau de la production ou du réseau, par exemple lorsqu'on répare une petite fuite d'eau avant que celle-ci ne s'aggrave. L'entretien correctif permet aussi d'éviter que le dépôt ne prenne des proportions importantes.
- **L'entretien d'urgence** : celui-ci vise à rétablir le service de l'eau lors d'un arrêt total de la distribution. Cette situation survient surtout en cas d'absence d'entretien préventif ou lors de rupture des canalisations.

III.7. CONCLUSION PARTIELLE

Cette partie était consacrée au dimensionnement de quelques éléments du réseau dont les dimensionnements des conduites, la géométrie du réservoir et la capacité volumique du réservoir.

Il a été question de déterminer les dimensions des différents éléments du réseau par rapport à la descente des charges ces éléments mais également vérifier le temps minimal de contact nous permettant de nous fixer un temps pour lequel l'effet chlore soit efficace lors du traitement de l'eau.

CONCLUSION GENERALE

Nous voici à terme de notre travail qui s'intitule « Etude et dimensionnement d'un réseau de captage d'eau dans le quartier lac vert/ ville de GOMA ». Dans ce travail il a été question de capter l'eau du lac vert et la refouler au point le plus élevé du quartier lac vert qui étant de 1577m d'altitude, cela pour permettre à ce que tous les points du quartier soient servis en eau potable.

La différence de niveau entre le point de captage, c'est-à-dire le lac vert et le point où nous allons placés le réservoir étant de 1467 d'altitude.

Cependant, pour que notre réservoir joue son rôle convenablement et avoir une capacité suffisante, nous avons eu à dimensionner un réservoir d'un volume de 4 642m³ que l'on va approvisionner de l'eau avec un débit de 230.571m³/h pendant une durée de 10heures/jour d'approvisionnement.

Par ailleurs, ce document étant une référence pour une éventuelle adduction que peut avoir le quartier lac vert pour vu que les municipalités et les utilisateurs suivent les quelques règles de dimensionnement d'ouvrages hydrauliques mais aussi de faire le suivi et l'entretien de ces ouvrages.

Vu les différentes difficultés d'inaccessibilité des différents documents topographiques et autres documents contribuant à ce travail, au terme de cela nous n'avons nullement la prétention d'avoir élude la problématique vu sa complexité et certaines erreurs de calcul ou de cas non traités.

Pour cela, nous acceptons avec la gratitude toutes critiques, suggestion, corrections et remarques et nous invitons les futurs chercheurs d'emprunter et développer l'un ou l'autre piste de cette étude en vue de l'amélioration du présent travail pour pouvoir doter le quartier lac vert d'un manuel pour toute éventuelle réalisation de ce projet.

Pour clore, ce travail étant le fruit d'une œuvre humaine, nous ne pouvons pas prétendre avoir éplucher toute la matière dans ce domaine. Nous suggérons donc aux futurs chercheurs de combler les lacunes et imperfections laissées par le présent travail.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] **K. N. CLAUDE**, système d'adduction d'eau dans le quartier MAJENGO.
- [2] **N. NIYONZIMA**, Cours d'hydraulique urbaine.
- [3] **E. R. BISIMWA**, Dimensionnement d'un réseau de captage d'eau dans le quartier KYESHERO/GOMA, TFC, 2012.
- [4] **P. 2. Christine Arnaud**, Captage destinée à l'alimentation en eau potable.
- [5] **P. M. WALUMENGE**, Cours des machines transformatrice d'énergie.
- [6] **A. G. R. LAVOUR**, Traite de béton arme 6, réservoir, chateaux d'eau, piscine.

Table des matières

DEDICACES	3
REMERCIEMENTS	4
SINGLES ET ABREVIATIONS	6
INTRODUCTION	7
CHAPITRE I. GENERALITES	10
I.1 CONSIDERATIONS THEORIQUES SUR L'EAU	10
I.2. ADDUCTION D'EAU	10
I.3. CAPTAGE	11
I.4. LE RESEAU	12
I.5. LE DISPOSITIF D'ADDUCTION	13
I.6. LE STOCKAGE	15
I.7. LE BESION EN EAU	16
I.8. LES CONDUITES D'EAU (TUYAUTERIE)	17
I.9. LA STATION DE POMPAGE	17
I.9.2. CARACTERISTIQUES DE LA POMPE	19
CHAPITRE II : METHODOLOGIE DU TRAVAIL	21
II.1. PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE [6]	21
II.1.1. BREVE HISTORIQUE	21
II.1.2. CREATION DU MILIEU D'ETUDE	21
II.1.3. SITUATION GEOGRAPHIQUE	21
II.1.4. DONNEES GEOGRAPHIQUES	22
II.1.7 LEVE TOPOGRAPHIQUE	24
Tableau 2.2 : Levé topographique	24
II.2. IDENTIFICATION DES TYPES D'EDIFICE	25
II.2.4. CONSOMMATIONS SPECIFIQUE DE L'EAU	28
II.3. ETAPES DE DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE	28
II.3.1.3. ETUDE DES DEBITS DE DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS	29
II.4. CALCUL DE BESION A L'HORIZON D'ETUDE	30
II.4.3. CALCUL DE CONDUITE D'ASPIRATION ET DE REFOULEMENT	32
II.4.4. DIMENSIONNEMENT DE LA POMPE	33

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE
QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma

II.4.5. CARACTERISTIQUE MECANIQUE DE LA POMPE	34
II.4.5.1. CALCUL DU RESEAU DE DISTRIBUTION	35
CHAPITRE III : DIMENSIONNEMENT DU RESEAU ET RESULTATS OBTENUS	36
III.1. Dimensionnement du réseau	36
III.2. ETUDE DE STOCKAGE	43
III.3.2. CONCEPTION DU RESERVOIR	44
III.3.3. CAPACITE VOLUMIQUE DU RESERVOIR	44
III.3.4. VERIFICATION DU TEPS MINIMAL DE CONTACT	45
III.3.4. DIMENSION DU RESERVOIR	45
III.3.6. GEOMETRIE DU RESERVOIR	45
III.3. ETUDE DE CAPTAGE	46
III.5. ETUDE DE DISTRIBUTION	49
III.6. ENTRETIEN DU RESEAU	50
CONCLUSION GENERALE	51
BIBLIOGRAPHIE	52

ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU DE CAPTAGE D'EAU DANS LE
QUARTIER LAC VERT/ ville de Goma