UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Projet d'alimentation en eau potable en milieu rural : cas du réseau Bwoga II en Commune Gitega-Province Gitega

Kwizera, Eric; Nshimirimana, Célestin; Sous la Direction de : Dr-Ir Niyonzima, Nestor

2016-02
UB, ITS
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/2330

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

UNIVERSITE DU BURUNDI

INSTITUT TECHNIQUE SUPERIEUR

DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL



PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE EN MILIEU RURAL:CAS DU RESEAU BWOGA II EN COMMUNE GITEGA - PROVINCE GITEGA

Par:
KWIZERA Eric
et
NSHIMIRIMANA Célestin

Sous la Direction de:
Dr-Ir NIYONZIMA Nestor

Projet de fin d'études présenté et défendu publiquement en vue d'obtention d'un diplôme d'Ingénieur Industriel en Génie Civil.

Bujumbura, Février 2016

DEDICACES

A Dieu Tout Puissant;

A mes parents;

A mes frères et sœurs;

A toute ma famille;

A tous ceux qui me sont chers;

A mon collègue NSHIMIRIMANA Célestin

Je dédie ce TRAVAIL

KWIZERA ERIC.

A Dieu Tout Puissant;

A ma regrettée mère;

A mon Père;

A mes frères et sœurs;

A toute ma famille;

A tous ceux qui me sont chers;

A mon collègue KWIZERA Eric.

Je dédie ce travail

NSHIMIRIMANA Célestin

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous éprouvons un grand plaisir et un agréable devoir d'exprimer publiquement nos sincères remerciements à toute personne qui, de près ou de loin aurait contribué à son élaboration.

Nous remercions en premier lieu le Dieu Tout puissant qui nous a prêté la vie et les qualités qui nous ont permis de suivre nos études de l'école primaire jusqu'à l'université.

Nos vifs remerciements sont adressés au Docteur-Ingénieur NIYONZIMA Nestor, Directeur de ce travail, qui, malgré ses multiples occupations professionnelles, a fourni beaucoup d'efforts pour la réalisation de ce travail. Sa patience et ses sages conseils nous ont guidés tout au long de ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements et une gratitude à tous nos parents qui nous ont mis à l'école, tous les parentés, nos frères et sœurs ,nos amis et compagnons pour leur contribution tant morale que matérielle qu'ils n'ont cessé de nous apporter ;qu'ils trouvent dans ce projet le couronnement de leurs efforts.

Nos remerciements vont aussi à l'endroit des enseignants qui ont guidé nos premières et hésitantes marches depuis l'école primaire et surtout aux professeurs de la FSA-ITS, particulièrement ceux du département de Génie Civil dont leurs compétences et dévouements nous ont été d'une grande utilité.

Nous reconnaissons la contribution des autorités de l'OMS, de MININTER, MEM, de l'IGEBU, de l'ISTEEBU, d'AHR, de la commune GITEGA pour la facilitation dans la recherche des données qui nous ont beaucoup servies durant ce travail.

Enfin, nous adressons nos remerciements au président et aux membres du jury pour le temps qu'ils ont consacré à lire ce projet et faire partie du jury d'évaluation ; sont remerciés également les étudiants de l'université du BURUNDI avec qui nous avons partagé notre séjour.

Nous disons merci.

LISTES DES SIGLES ET ABREVIATIONS

AEP	: Alimentation en eau potable
BC	: Brise charge
CP	: Chambre de purge
CV	: Chambre de ventouse.
D	: Diamètre
DE	: Diamètre extérieur
DI	: Diamètre intérieur
EP	: Ecole primaire.
Eco Fo	: Ecole fondamentale.
GC	: Génie civil
IGEBU	: Institut géographique du Burundi
ISTEEBU	: Institut des statistiques et d'études économiques du Burundi
MEM	: Ministère de l'énergie et mines
MININTER	: Ministère de l'intérieur.
OMS	: Organisation mondiale de la santé
R	: Réservoir
TVAC	: Taxe sur valeur ajouté comprise
H	: Hauteur
AHR	: Agence d'hydraulique rurale
PAEMR	: Projet d'alimentation en eau en milieu rural
V	: vitesse
AG	: Acier galvanisé
REGIDESO	: Régie de l'eau et d'électricité
TEM	: Temps d'exécution moyen

LISTE DES FIGURES

Figure II. 1 Figure illustrant la zone du projet.....6
Figure II. 2 Decoupage administratif de la province GITEGA.....8
Figure IV.1 Schéma d'une source d'affleurement.....17
Figure IV.2 Schéma d'une source de déversement.....17
Figure IV.3 Schéma d'une source d'émergence.....18
Figure IV.4 Schéma de principe adopté pour le captage.....21
Figure IV.5 Schéma qui montre LX et LY de la dalle.....34
Figure V.1 Schéma du réservoir de $5m^3$.....47
Figure V.2 Schéma du réservoir de $10m^3$.....47
Figure V.3 Schéma de réservoir de $15m^3$.....48
Figure V.4 Schéma de réservoir de $50m^3$.....48
Figure V.5 Vue en plan et coupe de la chambre de purge.....50
Figure V.6 Vue en plan et coupe de la chambre de ventouse.....51
Figure V.7 Chambre de vanne et sectionnement.....52
Figure V.8 Vue en plan et coupe pour B F.....53
Figure V.9 Vue en plan et coupe de la chambre de vannes pour BF.....53
Figure V.10 Schéma illustratif de l'équation de Bernoulli.....58
Figure V.11 Schéma de fonctionnement du réseau.....60

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1.concentration, limites dans les eaux potables d'après OMS.....3
Tableau I.2.Valeurs indicatives de la qualité d'eau d'après OMS.....3
Tableau III.1.Consommations spécifiques d'après la REGIDESO 9
Tableau III.2:Estimation des besoins pour les collines 10
Tableau III.3: Calcul des besoins pour les équipements publics 10
Tableau III.4 Total des besoins en 2015.....12
Tableau III. 5. Résultat des recensements généraux de 1990 et 2008 de la commune GITEGA 11
Tableau III.6: Effectif de la population à desservir en 2035.....12
Tableau V.1 : Coefficients horaires en milieu rural 24
Tableau V.2:Capacité de la chambre de départ.....25
Tableau V.3:Capacité du réservoir R1 26
Tableau V.4:Capacité du réservoir R2.....26
Tableau V.5:Capacité du réservoir R3.....27
Tableau V.6:Capacité du Réservoir R4.....28
Tableau V.7:Capacité du réservoir R5.....28
Tableau V.8:capacité du réservoir R6.....29
Tableau V.9:Caractéristiques des reservoirs de notre projet 30
Tableau.V.10 : Dimensionnement de la dalle pour le réservoir 5m^3 39
Tableau V.11:Dimensionnement du radier pour le réservoir de 5m^3.....40
Tableau V.12:Dimensionnement de la dalle pour le réservoir de 10m^3.....41
Tableau V.13:Dimensionnement du radier pour le réservoir de 10m^3 Réservoir de 15m^3 42
Tableau V.14 : Dimensionnement de la dalle pour le réservoir de 15m^3.....43
Tableau V.15:Dimensionnement du radier pour le réservoir de 15m^3.....44
Tableau V.16:Dimensionnement de la dalle pour le réservoir de 50m^3.....45
Tableau V.17:Dimensionnement du radier pour le réservoir de 50m^3.....46
Tableau V.18 : Calculs hydrauliques.....59
Tableau VI.1:Quantité des travaux pour le captage, les chambres, les conduites et les bornes fontaines 71
Tableau VI.2Quantité des travaux et des matériaux pour les réservoirs. 73
Tableau VI.3. Devis estimatif.....76
Tableau VI.4.Planification des tâches.....77
Tableau VI.5.Planning des travaux.....78

RESUME DU MEMOIRE

L'objectif du présent projet est de satisfaire la population en eau potable et généralement assurer la survie pour tout être vivant des collines de la commune GITEGA qui sont les suivantes: NYAGISINDU, MUGUTU, KABOGI, RUKOBA et BWOGA .Ces collines sont alimentées à partir de la source KAVOMO avec un débit de 1,2l/s.

Notre travail est subdivisé en 7 chapitres :

- Le premier chapitre qui est l'introduction générale, il parle de la nécessité de l'eau sur la santé, la qualité dc l'cau potable, les sources d'approvisionnement ainsi que les critères souhaitables que doit remplir l'eau potable d'après OMS.
- Le second chapitre concerne la localisation de la zone du projet et de la source.
- Le troisième chapitre parle de l'effectif de la population actuelle et future à desservir ainsi que la détermination des besoins en eau correspondant.
- Le quatrième chapitre parle du système de captage d'une source.
- Le cinquième chapitre quant à lui parle du dimensionnement des ouvrages du réseau: le volume et les dimensions des réservoirs, les ouvrages d'art ainsi que les calculs hydrauliques.
- Le sixième chapitre concerne la quantification des travaux, l'évaluation du coût du projet ainsi que la planification des travaux.
- Le septième qui est le dernier parle des conclusions et des recommandations.

Le présent projet n'est pas encore exécuté, on a un grand espoir que ce travail pourra être consulté lors dc la réalisation dudit projet.

Après l'exécution des travaux, nous recommandons aux autorités administratives d'assurer la protection, l'entretien des ouvrages du réseau et d'appliquer en général des sanctions envers les gens qui ne respecteront pas les prescriptions pour le bon fonctionnement du réseau.

Nous laissons notre projet dc fin d'études à la portée de tout chercheur qui désire contribuer ou s'en servir pour d'autres projets similaires.

TABLE DES MATIERES

DEDICACES i
REMERCIEMENTS ii
LISTES DES SIGLES ET ABREVIATIONS iii
LISTE DES FIGURES iv
RESUME DU MEMOIRE vi
CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE 1
I.1. Généralités 1
I.2. Motivation du sujet 1
I .3. Source d'approvisionnement en eau potable 2
I. 4. Qualité de l'eau potable 2
I.5.Nécessité d'eau sur la santé 4
I.6.Délimitation du sujet 4
CHAPITRE II:PRESENTATION DE LA ZONE DU PROJET 5
II.1 Localisation de la zone d'étude 6
II.2 Situation géographique 6
CHAPITREIII: EVALUATION DES BESOINS EN EAU 8
III.1 Généralités 8
III.2. Inventaire des besoins en eau du projet 8
III.2.1 Horizon de planification du projet 8
III.2.2. Consommations spécifiques 8
III.2 .3. Evaluation de la population à desservir et des besoins en eau 9
CHAPITRE IV: CAPTAGE D'UNE SOURCE 16
IV.1.1.Définition 16
IV 1.2. La notion d'une source 16
IV.1.3 Classification des sources 16
IV .1.4 Principe de captage 18

IV 1.5 Captage proprement dit 18
IV.1.6 Caractéristiques d'un drain et du gravier filtrant 19
IV. 1.7 Chambre de départ 19
IV.1.8 Protection du captage 20
CHAPITRE V : DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DU RESEAU ET CALCULS HYDRAULIQUES.....22
V .1 Généralités 22
V.2.1.Dimensionnement de la dalle de couverture de ces réservoirs.....30
V.2.2. Dimensionnement du radier.....33
V.2.2.1 Procédure de calcul.....33
V 3. Les ouvrages du réseau.....49
V3.1.1 La chambre de départ 49
V.3.1.2.La chambre de purge 49
V.3.1.3.La chambre de ventouse 51
V.3.1.4.La chambre de vannes et sectionnement 51
V3.1.6.Bornes fontaines.....52
V.4. Les calculs hydrauliques et détermination des conduites 54
V.4.1 : Etude du tracé.....58
CHAPITRE VI. EVALUATION SOMMAIRE DU COUT DU PROJET 62
VI.1. Introduction.....62
VI.2. Quantités des travaux et des matériaux.....62
VI.3.Devis estimatif 74
VI.4.PLANNING DES TRAVAUX.....77
CHAPITRE VII.CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS 78
VII.1.Conclusion générale.....78
VII.2.Recommandations.....79
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....80
ANNEXES.....81

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

I.1. Généralités

On entend par eau potable une eau saine qu'on peut boire sans risque de nuire la santé humaine.

Personne ne peut ignorer que l'eau est la vie. Selon l'OMS en 2004, 1.1milliard de personnes dans le monde n'avaient pas accès à une eau saine.

Chaque année, on enregistre 4 millions de personnes qui meurent suite à une mauvaise qualité d'eau. De plus, 80% des maladies sont dues à cette eau de mauvaise qualité. L'eau a toujours été l'un des facteurs les plus importants qui conditionnent l'organisation, le développement des collectifs humains (élevage, agriculture, industrie, commerce) et la vie quotidienne dépendent de l'accès à l'eau.

L'eau doit être considérée comme un bien économique et la gestion des ressources en eau est obligatoire.

I.2. Motivation du sujet

Un apport d'eau de bonne qualité et en quantité suffisante est donc primordial pour la santé pour faire face aux maladies dues à l'utilisation d'une eau de mauvaise qualité comme Diarrhée , Dysenterie ,Choléra ,Typhoïde ,Amibiase. C'est pour cette raison que nous avons choisi comme thème: projet d'alimentation d'eau potable en milieu rural. Ce projet vise en particulier à résoudre les problèmes de carence en eau potable observés dans quelques collines de la commune Gitega, province Gitega. Au Burundi, la couverture de l'eau potable est d'environ 55% en milieu rural raison pour laquelle il nous faut un grand investissement dans les projets d'adduction de l'eau potable pour essayer de diminuer le plus possible les maladies liées au manque d'eau.

Le présent projet sera conçu dans le souci d'assurer à cette population de meilleures conditions d'hygiène, de santé et un progrès dans le développement socio-économique.

I .3. Source d'approvisionnement en eau potable

L'eau brute est toute eau à l'état naturel. Les sources d'approvisionnement en eau brute sont les suivantes :

- Eaux de surface: sources, rivières, lacs, étangs, mers…
- Eaux souterraincs : puits, forage

I. 4. Qualité de l'eau potable

L'eau potable est une eau saine c'est-à-dire que l'on peut boire sans risque de nuire la santé humaine. L'eau de consommation est définie comme:

1. N'étant pas contaminée donc incapable d'infecter quiconque en consomme d'une maladie hydrique

2. Exempte des substances toxiques

3. Exempte des qualités excessives de matières minérales et organiques

Selon l'OMS l'eau potable doit remplir les critères suivants:

- Critères impératifs

a. Critères bactériologiques

Pendant les analyses on doit vérifier si il y en aurait les germes tels que:

- Bacille de coli
- L'entérocoque
- Clostridium sulforéducteur
- Bactériophoques fécaux,…

b. Critères chimiques

Le tableau suivant montre les valeurs limites en rapport avec certains corps:

corps chimiques	concentration maximale en mg/l
corps phénoliques	0.00
chlore hexa valent	0.00
cyanure	0.00
Sélénium	0.05
Arsenic et ses composés	0.05
Plomb	0.1
Fer et manganèse	0.3
Fluorures	1
Cuivre	1
Nitrate	10
Zinc	5
Magnésium	125
Chlorure	250
Sulfate	250 d'ion SO_4^{2-}

Tableau I.1.concentration, limites dans les eaux potables d'après OMS

Critères souhaitables Selon l'OMS, les propriétés physico-chimiques que doivent remplir de l'eau potable sont établies dans le tableau suivant:

Propriétés physico chimiques	
Température	9 à 12 °C
Turbidité	5 NTU
Acidité (pH)	7 à 8.5
Conductivité	700µS/cm
Dureté	75 mg/l

Tableau I.2.Valeurs indicatives de la qualité d'eau d'après OMS

I.5.Nécessité d'eau sur la santé

Tout être vivant a besoin une quantité suffisante de l'eau .La preuve en est que l'homme en a besoin pour ses différentes activités notamment pour se laver, pour la lessive ,pour la boisson,....

Les animaux et les plantes ne peuvent pas non plus subsister en son absence. En général, à l'absence de l'eau, la vie est pratiquement impossible.

I.6.Délimitation du sujet

Le sujet qui fait objet de notre travail est subdivisé en trois grandes parties qu'on va traiter comme suit:

- Dans la première partie, on fera l'évaluation des besoins en eau potable.
- La deuxième partie concerne la détermination des capacités des ouvrages du réseau d'alimentation depuis la source de captage jusqu'à la population .C'est également dans cette partie qu'on fera beaucoup de calculs hydrauliques

Et enfin, la troisième partie est consacrée à l'évaluation globale du coût du projet en se référant sur diverses activités exécutées du début à la fin du projet ainsi que les matériaux utilisés.

CHAPITRE II:PRESENTATION DE LA ZONE DU PROJET

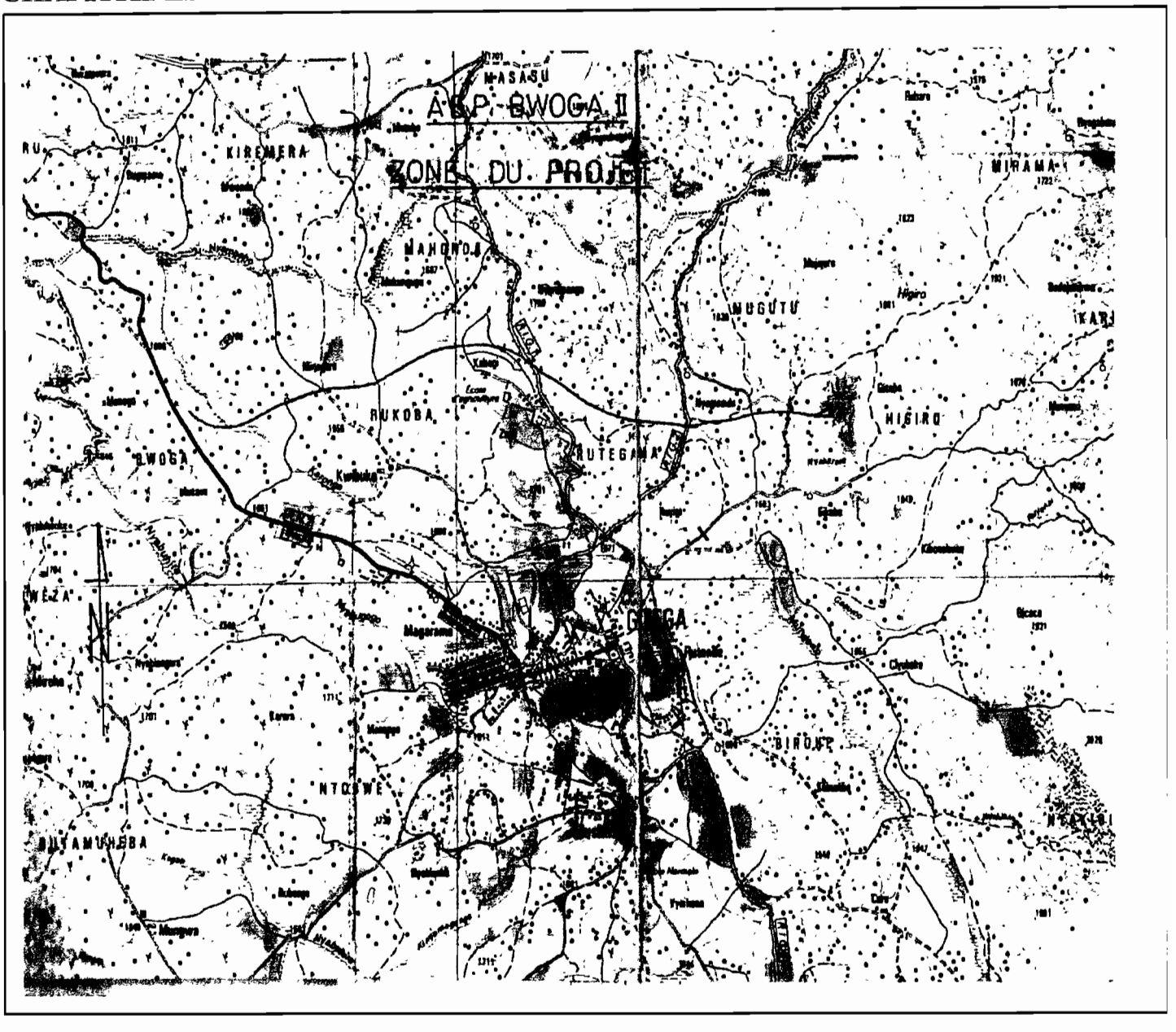


Figure II .1. Figure illustrant la zone du projet

Ce projet consiste à alimenter l'eau potable les collines NYAGISUNDU, MUGUTU, KABOGI, RUKOBA, BWOGA à partir de KAVOMO avec un débit de 1,2l/s. La source de ce projet se situe à BWOGAII sur l'altitude de 1780 m la plus élevée par rapport aux points d'alimentation. D'où l'eau arrivera à la destination par voie gravitaire.

Le réseau part de la colline NYAGISINDU et passe par les collines MUGUTU, KABOGI, RUKOBA et prend fin à la colline BWOGA à une distance de 8,8065km.

II.1 Localisation de la zone d'étude

Les collines NYAGISINDU, MUGUTU, KABOGI, RUKOBA, et BWOGA qui font l'objet notre zone d'étude se trouvant dans la commune GITEGA, Province GITEGA

II.2 Situation géographique

La commune GITEGA dans laquelle s'exécutera le présent projet est l'une des 11 communes de la province GITEGA .Elle est délimitée :

- Au Nord par la commune GIHETA et la province de KARUZI;
- Au Sud par les communes MAKEBUKO, NYARUSANGE et ITABA;
- A l'Est par les provinces RUYIGI et KARUZI;
- A l'Ouest par la province de MWARO

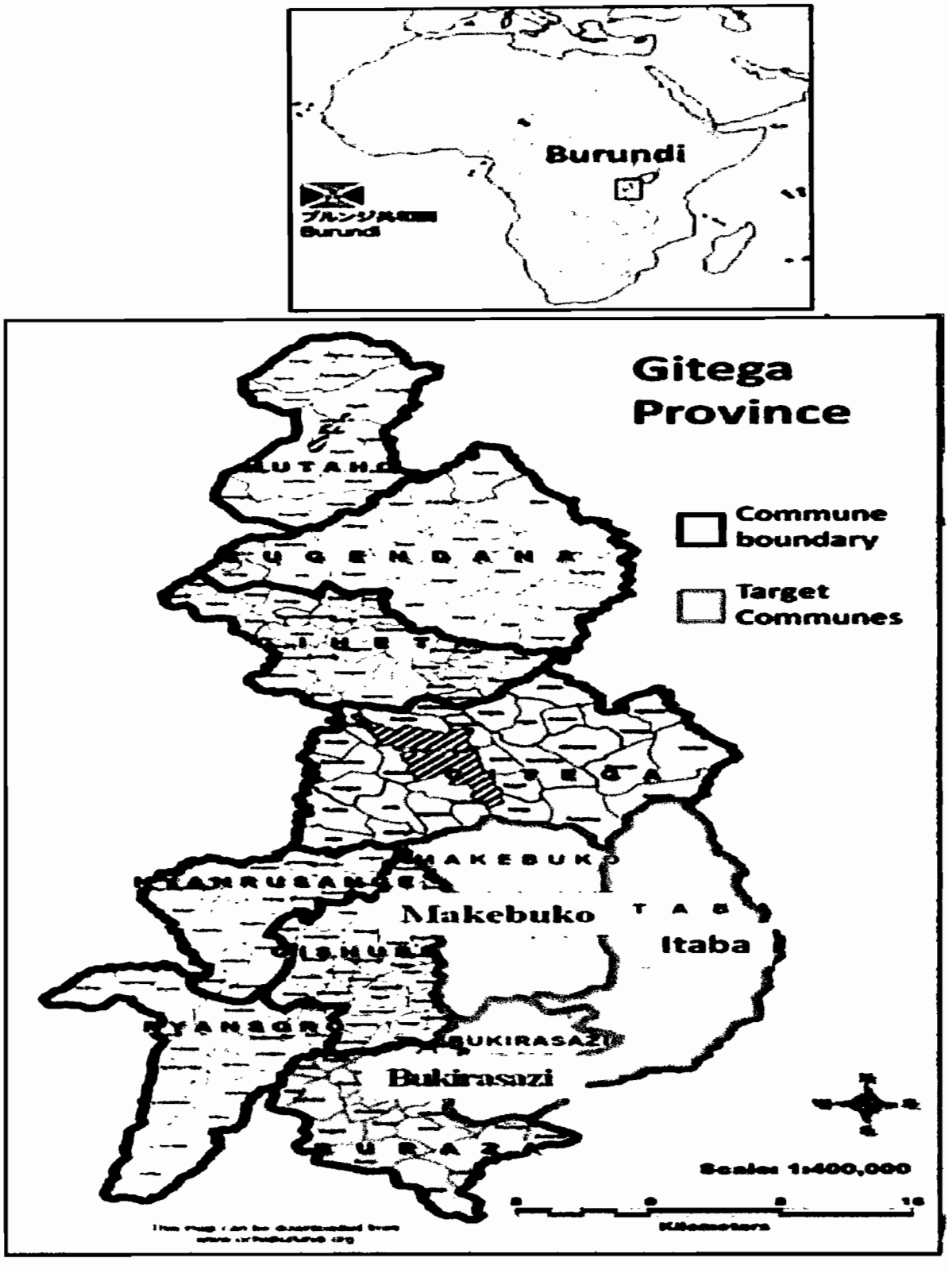


Figure II.2. Découpage administratif de la province GITEGA (source: http://fr.wikipedia.org/wiki/province de Gitega, visitée le 21/3/2016).

CHAPITREIII: EVALUATION DES BESOINS EN EAU

III.1 Généralités

L'étude proprement dite du projet commence par évaluation des besoins actuels et futurs pour la population résidente, l'équipement public et social ainsi que les particuliers qui utiliseront l'eau. Avant de procéder à l'étude de toute alimentation en eau potable, il est impératif d'entamer par l'évaluation de la population à desservir. En plus, il faut qu'on dispose des données suffisantes en rapport avec les utilisateurs de l'eau .Pour notre étude, il n'y aura pas des besoins pour les particuliers et les équipements sociaux.

Pour ce faire, une bonne évaluation des besoins permet de procurer juste la quantité demandée .L'horizon de planification de notre projet est pris égal à 20ans, ce qui nous a conduits à tenir compte de l'accroissement de la population puisque l'effectif varie avec le temps.

III.2. Inventaire des besoins en eau du projet

III.2.1 Horizon de planification du projet

L'horizon de planification est une période durant laquelle le réseau dudit projet sera fonctionnel .Pour ce projet, nous avons jugé bon de prendre une période de 20 ans (horizon de planification est en général de 20 à 30 ans) allant de 2015 à 2035.Cette période nous a servie d'évaluer la population qu'il y aura à la fin de la période.

III.2.2. Consommations spécifiques

Les besoins spécifiques en eau varient d'un milieu à l'autre. Les normes de consommation utilisées par l'AHR se réfèrent sur la consommation d'eau potable dans les milieux ruraux du BURUNDI.

Notre zone du projet se trouve en milieu rural raison pour laquelle nous nous référons aux normes de l'AHR.

Le tableau ci – dessous nous montre les détails de ces normes:

Type de consommateur	Unité	Dotation
Domestique		
BP (branchement privé)	l/j/p	100
BF (bornes fontaines)	l/j/p	20
Etablissement scolaire/universitaire		
Elève/étudiant interne	l/j/p	40
Elève externe (E.P, Eco.fo)	l/j/p	5
Hôpital	l/j/lit	150
Dispensaire:	l/j/lit	150
Consultant	l/j/consultant	5
Camps militaire/police	l/j/p	50
Administration	l/j/p	5
Prison	l/j/p	40
Mission religieuse chrétienne	l/j/p	50
Mosquée	l/j/p	25
Abattoir	l/j/tête	100
Hôtel/Auberge	l/j/lit	50
Restaurant/Bar	forfait/j	100

Tableau III.1.Consommations spécifiques d'après la REGIDESO

III.2 .3. Evaluation de la population à desservir et des besoins en eau

A. Population actuelle(en 2015) et ses besoins en eau

Selon les informations qui nous sont fournies par l'AHR qui a fait les relevés démographiques et levés topographiques, on a le nombre de ménages pour la population actuelle des collines et des sous collines.

Avec la taille moyenne du ménage égale à six personnes, l'effectif de la population actuelle à desservir sera trouvé.

Comme le présent projet ressort du milieu rural nous adoptons une consommation spécifique de 20l/jour/ habitant tandis que pour les équipements publics qui sont

Ecole primaire et Ecole fondamentale BWOGA, nous adoptons une consommation spécifique de 5l/jour/écolier.

L'effectif de la population actuelle et les besoins en eau sont donnés par trois tableaux suivants:

- **Tableau d'estimation des besoins pour les collines et sous-collines:**

Collines	Ménages	Nombre d'habitat	Consommation spécifique (l/j/p)	Besoins en eau
NYAGISINDU	45	270	20	5400
MUGUTU	71	426	20	8520
KABOGI	36	216	20	4320
RUKOBA	27	162	20	3240
BWOGA	50	300	20	6000
Somme	**229**	**1374**		**27480**

Tableau III.2:Estimation des besoins pour les collines

- **Tableau d'estimation des besoins pour les équipements publics :**

E .P Bwoga	607	5	3035
Eco.FoBwoga	260	5	1300
Somme	**867**		**4335**

Tableau III.3: Calcul des besoins pour les équipements publics

➢ **Calcul des besoins totaux en eau:**

Catégorie	Besoins en eau
Ménages	27480
Equipements	4335
Total	**31815**

Tableau III.4.Les besoins totaux en 2015

B. Détermination de l'effectif de la population en 2035 et des besoins en eau

a. Détermination du taux de croissance

Le taux de croissance est déterminé à partir de l'effectif de la population à des années différentes pour une même région, cet effectif résulte des recensements généraux ou autres comptages officiels.

Pour ce cas, nous avons utilisé les données qui nous ont été fournies par l'ISTEEBU, les données en rapport avec l'effectif de la population de la commune GITEGA résultent des recensements généraux qui ont été opérés en 1990 et en 2008

Le tableau suivant donne les détails:

Année	1990	2008
Population	100333	156096

Tableau III. 5. Résultat des recensements généraux de 1990 et 2008 de la commune GITEGA

➢ Calcul du taux de croissance:

$P_n = p_o (1+t)^n$ **(III.1)**

$$\frac{P_n}{P_o} = (1+t)^n$$

$\sqrt[n]{\frac{P_n}{P_o}}=1+t$

$t= \sqrt[n]{\frac{P_n}{P_o}} - 1$ **(III.2)**

Calculons le taux de croissance t entre 1990 et 2008

$t= (156096/100333)^{1/18} -1=0,025$ soit 2.5%

Le taux d'accroissement est de 2.5%

La population à desservir en 2035 (après 20 ans) sera donnée par la formule : $pn = po(1+t)^n$

Population	**Ménages**	**Effectif en 2015**	**Effectif en 2035**
Nyagisindu	45	270	443
Mugutu	71	426	699
Kabogi	36	216	354
Rukoba	27	162	266
Bwoga	50	300	492
Sous- total 1	**229**	**1374**	**2254**
II. Collectivités			
E. P Bwoga	-	607	995
Eco. Fo Bwoga	-	260	427
Sous-total2		**867**	**1422**
Total		**2241**	**3676**

Tableau III.6: Effectif de la population à desservir en 2035

b. La production dc pointe

La production pointe est une consommation maximale observée pendant les heures de pointe dans l'intervalle de 24heures. La formule utilisée pour calculer la production de pointe:

$Q_{jp} = Q_{jmoy} (1+c)$ **(III.3)**

Le coefficient de pointe varie de 10 à 25%.

Pour notre projet, nous adoptons15%.

c. Pertes d'eau

Les raisons de ces dernières sont diverses : Pour un réseau AEP, les pertes sont remarquées depuis le captage jusqu'aux points d'approvisionnement et ces dernières sont inévitables.

- Les fuites aux joints des tuyaux ;
- Les fuites sur les corps même des tuyaux;
- Les fuites des robinets-vannes;
- Les faux relevés des compteurs qui ne sont pas fréquents.

On calcule les pertes d'eau par la formule ci-après:

$$Pertes=Q_{jmoy}*[(\frac{1}{1-p})-1]\Leftrightarrow Pertes=Q_{jmoy}*(\frac{p}{1-p}) \quad \textbf{(III.4)}$$

Avec, p :% de pertes d'eau qui varie de 20 a 50.

Pour notre cas, p=25 % (réseau neuf)

d. Récapitulatif des besoins

Les besoins maximaux en 2035 compte tenu des pertes et de la production de pointe sont calculés par la formule suivante:

$$Qjmax = (Qjp+pertes) \quad \textbf{(III.5)}$$

Le coefficient de pointe varie de 10 à 25%.

Pour notre projet, nous adoptons15%.

c. Pertes d'eau

Pour un réseau AEP, les pertes sont remarquées depuis le captage jusqu'aux points d'approvisionnement et ces dernières sont inévitables.

Les raisons de ces dernières sont diverses :

-Les fuites aux joints des tuyaux ;

-Les fuites sur les corps même des tuyaux;

- Les fuites des robinets-vannes;

- Les faux relevés des compteurs qui ne sont pas fréquents.

On calcule les pertes d'eau par la formule ci-après:

$$\textbf{Pertes}=Q_{jmoy}\textbf{x}\ [(\frac{1}{1-p})\textbf{-1}]\Leftrightarrow\textbf{Pertes}=Q_{jmoy}*(\frac{p}{1-p})$$

Avec, p :% de pertes d'eau qui varie de 0,2 a 0,5.

Pour notre cas, p=0,25

e. Récapitulatif des besoins

Les besoins maximaux en 2035 compte tenu des pertes et de la production de pointe sont calculés par la formule suivante:

Qjmax= (Qjp+pertes)

	situation en 2015				situation en 2035							
	Ménages	Effectif	Qs	Qjmoy	Effectif	Qjmoy		Qjpointe	Pertes	Qmax		
I.population				l/j/hab		m^3/j	l/j	l/j	l/j	l/j	l/s	m^3/h
Nyagisindu	45	270	20	5400	442	8,8	8848,53	10175,81	2949,51	13125,81	0,16	0,57
Mugutu	71	426	20	8520,00	698	14,0	13961,01	16055,16	3490,25	19545,41	0,25	0,89
Kabogi	36	216	20	4320	354	7,1	7078,82	8140,65	2359,60	10500,25	0,13	0,45
Rukoba	27	162	20	3240	265	5,3	5309,12	6105,48	1769,7	7875,18	0,09	0,34
Bwoga	50	300	20	6000	492	9,8	9831,70	11306,45	3277,2	14583,68	0,17	0,63
Sous-total1	**229**	**1374**		**27480**	**2251**	**45,0**	**45029,18**	**51783,56**	**15009,7**	**66793,28**	**0,80**	**2,88**
II. Equipement												
E.P Bwoga	–	607	5	3035	995	5,0	4973,20	5719,18	1657,73	7376,91	0,09	0,32
Ecofo.Bwoga	–	260	5	1746	426	2,1	2130,20	2449,73	710,06	3159,79	0,04	0,14
sous-total2		**867**		**4781**	**1421**	**7,1**	**7103,40**	**8168,91**	**177585**	**9944,76**	**0,13**	**0,46**
TOTAL	**229**	**2241**		**32261**	**3672**	**52,1**	**52132,58**	**59952,5**	**17377,6**	**77330,2**	**0,93**	**3,34**

Tableau III.7 : Récapitulatif des besoins en eau.

CHAPITRE IV: CAPTAGE D'UNE SOURCE

IV.1.1.Définition

Le captage consiste à collecter les filets d'eau d'une source dans un ouvrage approprié et les amener dans un petit réservoir visitable sur lequel est branchée la conduite d'alimentation.

IV 1.2. La notion d'une source

Selon les directives, on désigne par source toute eau apparaissant à la surface terrestre .On désigne également par source un endroit où se produit un écoulement naturel d'eau souterraine, soit directement, soit indirectement à travers les fissures.

IV.1.3 Classification des sources

Les principales sources qu' on rencontre dans la nature sont les suivantes:

a. Sources d'affleurement

La source d'affleurement est une apparition de l'eau dans une vallée ouverte où il y a une formation perméable des roches et calcaires fissurés ou sables qui présentent au fond une couche de sol compacte et imperméable.

Ces sources sont plus faciles à capter et tarissent rarement à cause de leur débit important.

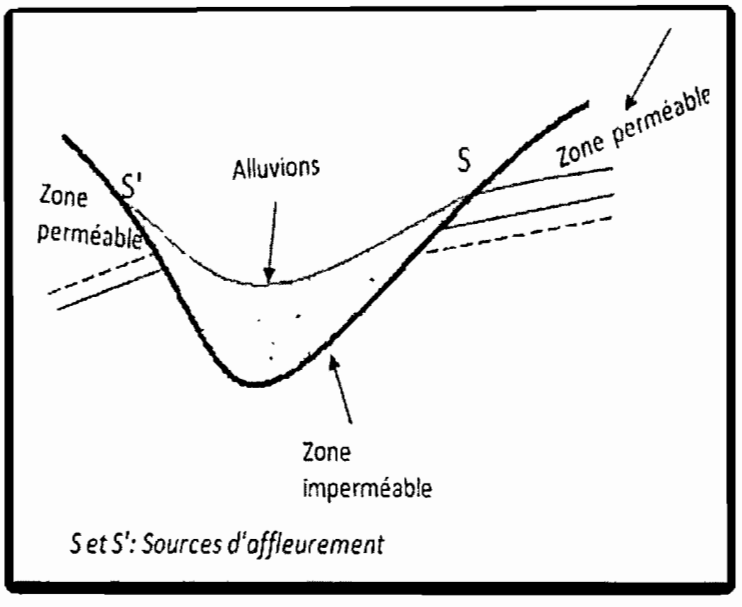


Figure IV.1 Schéma d'une source d'affleurement

a. Sources de déversement

La source de déversement est une source ouverte dans une vallée dont les roches fissurées en surface. Elles ont un débit généralement faible et peuvent facilement tarir pendant la saison sèche. Elles sont peu intéressantes à capter

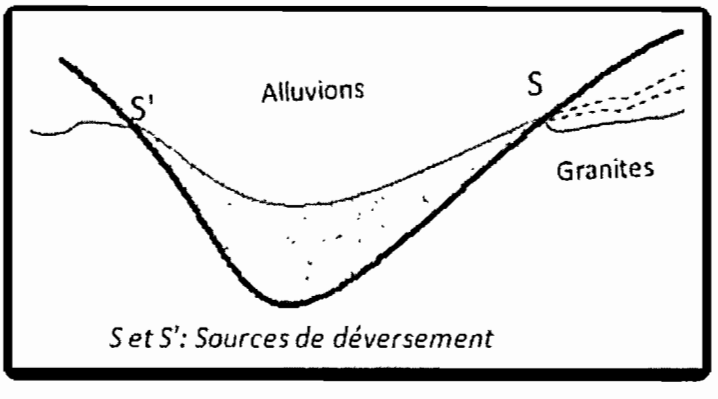


Figure IV.2 : Schéma d'une source de déversement

C .Sources d'émergence

Ce sont des sources dont le fond de la vallée n'atteint pas la zone imperméable. La couche perméable est fissurée en direction du sol, on peut voir un débit important qui alimente un trou d'eau par une ou plusieurs fractures ou on peut voir l'eau bouillonnée.

Elles peuvent aussi prendre naissance au point de rencontre de l'écoulement avec la surface topographique

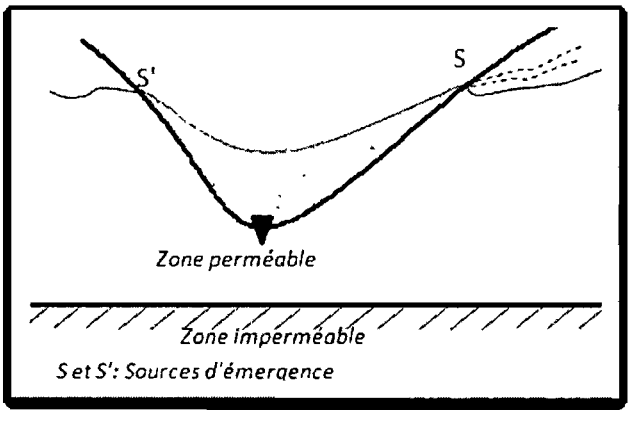


Figure IV.3:Schéma d'une source d'émergence.

IV .1.4 Principe de captage

L'adduction en eau est tributaire du captage. On attachera une grande importance à ce que la construction soit bien exécutée. On a choisi un système de captage selon la nature de la source, telles que les sources d'affleurement, de déversement, d'émergence, etc.....

IV 1.5 Captage proprement dit

Après avoir choisi la source, on enlève les terres de couvertures pour la mettre à nu, le 4captage consiste à installer un ouvrage étanche qui recueille les eaux à la sortie du gisement et permet leur dérivation sur la conduite de départ. L'ouvrage doit être encastré dans le sol où circulent les eaux de manière à éviter tout contact avec les eaux de ruissellement qui y circulent.

IV.1.6 Caractéristiques d'un drain et du gravier filtrant

Le drain doit être en matériaux non corrosifs de préférence en PVC. C'est un tuyau qui est perforé par des fentes longitudinales de forme conique. Les fentes doivent avoir au maximum 0,5mm d'épaisseur. Pour installer un drain, on posera successivement :

- Une couche de gros sable ou moins d'épaisseur de 10 cm
- Une couche de gravier avec un drain au milieu, ce drain sera incliné avec une pente légère.

Le drain sera posé dans la couche filtrante qui est composée du gravier et qui a une épaisseur d'environ 40cm .Le filtre en graviers est de grande importance pour assurer un débit de captage constant à long terme, en évitant l'apport des matériaux fins et le bouchage de la crépine .Il faut utiliser du gravier roulé et non concassé car ce dernier peut obturer les perforateurs de la crépine .En plus, la couche enrobant la crépine devra être constituée de gravier dont le diamètre est au moins quatre fois le diamètre maximal de perforation. La zone de filtrage est à recouvrir d'un dispositif imperméable. Nous pourrons exécuter une dalle en béton mais comme la procédure est chère on peut recourir au recouvrement par des feuilles en plastique. C'est un procédé qu'on utilise souvent et c'est celui-ci qu'on a jugé bon d'utiliser pour notre étude. Il faut prendre avec soin les feuilles plastiques lors du chargement transport et lors du déchargement car elles sont très vulnérables et doivent avoir une épaisseur de 1mm .Ensuite une couche de protection en argile est nécessaire avec l'épaisseur d'au moins 30 cm.

L'argile doit être propre sans matières organiques, cailloux ou gravier, pour assurer une étanchéité maximale. La tranchée sera remplie de terre originale et le remblai sera légèrement compacté

IV. 1.7 Chambre de départ

C'est un ouvrage construit le plus souvent en moellons et est destiné accueillir les eaux de la chambre de captage ou collectrice.

Elle est constituée de deux compartiments: le bassin et la chambre de vanne. Le bassin a pour rôle de décanter les particules solides (sables) et la chambre de vanne sert à la régulation de l'adduction. La chambre de départ doit être étanche à l'intérieur et toutes les arrêtes sont arrondies. Elle comprend une aération (un trop plein) qui est située à 20cm au-dessus du niveau de la conduite d'amenée.

Le trop plein doit être suffisamment dimensionné pour assurer l'évacuation du débit maximal de la source sans provoquer une rétention au niveau du captage.

IV.1.8 Protection du captage

Une source captée doit être protégée contre toute pollution susceptible de réduire la potabilité de l'eau et contre les arbres dont les racines peuvent envahir le captage.

a. Protection contre les dangers humains

La source captée doit être protégée par une clôture pour éviter que les hommes et les animaux introduisent les éléments polluants dans la zone de captage ou n'endommagent les connexes.

b .Protection contre la pollution par les eaux superficielles

On creuse des fossés de déviation des eaux de ruissellement de protections antiérosives.

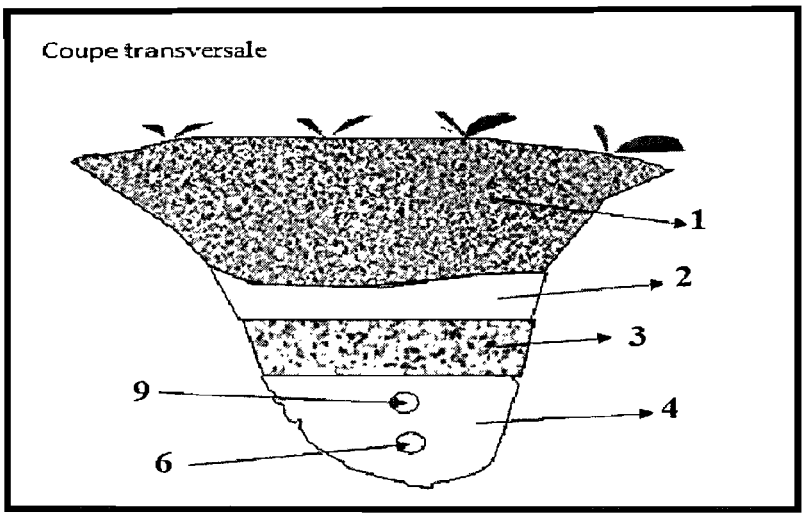
c. Protection contre les racines d'arbres

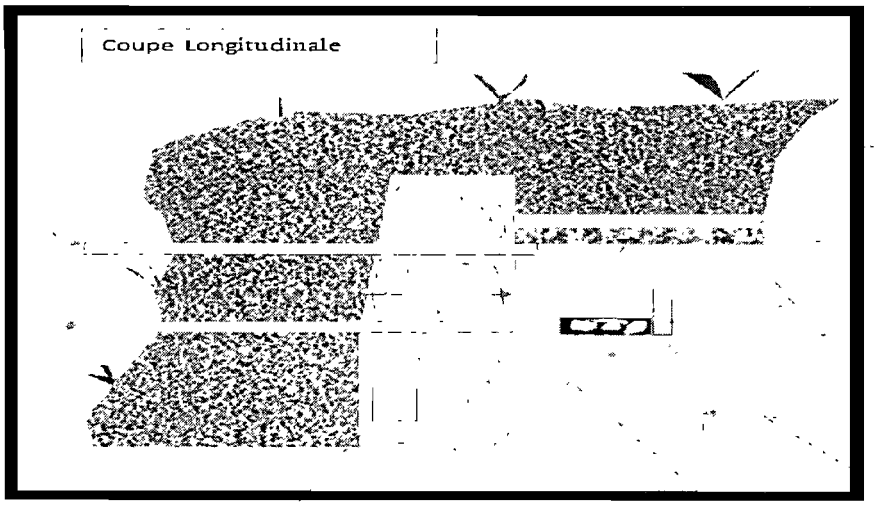
Les arbres à racines profondes représentent un grand danger pour le captage, les racines se dirigent vers la crépine et bouchant les trous par lesquels l'eau est filtrée. Ce phénomène est remarqué quand il y a diminution du débit de la source captée. Lors du captage, il faut dégager toute la végétation dans un rayon de 15 à 25m pour éviter que la crépine soit bouchée par les racines.

D'une façon simplifiée, les opérations de captage sont les suivantes:

- ouverture (terrassement) et nettoyage du captage
- construction d'un mur de barrage
- pose du filtre, du matériel d'étanchéité et de la tuyauterie de captage.
- fermeture(Clôture) et engazonnement (ou autres herbes courtes) des captages.

Schéma de principe adopté pour le captage





1. Remblais simple
2. Couche d'étanchéité(Argile)
3. Etanchéité en plastique
4. Couche filtrante
5. Bouchon
6. Drain perforé en PVC
7. Couche naturelle imperméable
8. Tuyau en PVC de sortie
9. Trop plein
10. Couche d'étanchéité
11. Vers chambre de départ
12. Barrage en moellon

Figure IV.4 : schéma de principe adopté pour le captage

CHAPITRE V : DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DU RESEAU ET CALCULS HYDRAULIQUES

V .1 Généralités

Le réseau de distribution est un ensemble des conduites qui transportent l'eau du réservoir aux bénéficiaires .L' eau sort du réservoir par une seule conduite qui se prolonge à travers une agglomération en faisant une conduite principale sur laquelle se ramifient les conduites de raccordement qui acheminent l'eau dans divers lieux d'utilisation .

Pour assurer l'alimentation à tous les points souhaités, il faut faire des calculs pour fournir une quantité suffisante; des ouvrages doivent être bien dimensionnés car ils vont jouer un grand rôle dans la distribution.

Ces ouvrages sont entre autres:

- les réservoirs
- les ouvrages du réseau (chambre de départ, chambre de purge, chambre de ventouse, chambre de vanne, les raccords, les bornes fontaines, chambre d'équilibre,…)

a. Définition et utilité du réservoir

Un réservoir est un ouvrage destiné à emmagasine l'eau en vue de l'utiliser même en cas de panne ou d'entretien des sources. Il peut servir de secours lors de l'incendie.

Altitude des réservoirs: le réservoir doit être situé à une altitude supérieure à celui du lieu de puisage afin de donner une pression suffisante aux bénéficiaires.

b. classification des réservoirs

Généralement, on distingue:

- Réservoirs métalliques
- Réservoirs en maçonnerie
- réservoirs en béton armé

Le choix de l'un ou l'autre dépend du type du liquide, de la qualité et de l'emplacement du réservoir.

D'après la situation des lieux, ils peuvent être :

- Enterrés
- Semi-enterrés
- Surélevés.

Dans notre étude, nous proposons un réservoir en maçonnerie avec une forme cylindrique car ce dernier résiste mieux à la pression hydrostatique et consomme moins de matériau de construction.

Quant à la construction, les matériaux doivent être durable pour rendre étanches les réservoirs .ces réservoirs sont munis de dispositifs de réglage (vanne) pour facilite les travaux d'entretien et permettre la visite à l'intérieur .Il est prévu un trop plein permettant d'évacuer l'excédent.

c. Entretien des réservoirs

Un réservoir est ouvrage qui doit être suivi régulièrement lors des fissures ou lors de la corrosion pour les parties métalliques en raison de l'atmosphère humide qui règne à l'intérieur. Pour cela un soin particulier est apporté aux cuves.

Il faut :

- éliminer les dépôts sur les parois
- désinfecter à l'aide des produits chimiques comme le chlore

d. Capacité des réservoirs

Les paramètres dont on tient compte pour calculer la capacité du réservoir sont:

- La différence entre la quantité fournie par la source et la quantité nécessaire à la consommation.
- la répartition journalière.
- la consommation journalière pour une population déterminée.

Dans des milieux ruraux on utilise des réservoirs dont les capacités sont standardisées. D'après l'AHR, les réservoirs qu'on utilise ont des capacités suivantes:5m³, 10m³, 15m³, 20m³, 30m³, 50m³, 75m³, 100m³.

Le volume du réservoir est égal à la différence entre le volume entrant et le volume sortant pour un intervalle de temps bien déterminée. L'intervalle prise comme référence est de 24heures.

Les coefficients horaires pour les milieux ruraux sont les suivants:

Période (h)	0 – 2	2 – 6	6 – 7	7 – 12	12 - 14	14 – 19	19 – 22	22 – 24
Coefficient	0	0,35	2,5	1,2	1,7	1,9	0,3	0,15

Tableau V.1 : Coefficients horaires en milieu rural

e. Principe de calcul de la capacité du réservoir

Soit Qe la quantité qui entre dans le réservoir par unité de temps et Q_S la quantité d'eau qui en sort pendant les heures creuses(les heures de consommation minimales): $Q_S<Que$.

Soit v_e le volume entrant dans le réservoir et vs le volume sortant du réservoir ;

On a:

$V_e=\int_0^t Q_e(t)dt=Q_e*T$ **(V.1)**

$V_S=\int_o^t Q_S(t)\,dt=Q_s*T$ **(V.2)**

Avec: v_e: volume entrant dans le réservoir dans l'intervalle de temps T (m^3)

V_s: volume sortant dans le réservoir dans l'intervalle de temps T (m^3)

Pendant les heures de pointe, la quantité d'eau V_e-V_s est appelée déficit tandis que pendant les heures creuses, cette quantités s'appelle réserve. Ainsi on définit la capacité théorique d'un réservoir comme la somme de ces deux valeurs quand elles atteignent leur maximum exprimé en valeur absolue. L'intervalle pris comme référence est 24 heures.

Capacité théorique= grand supplément+|grand déficit| **(V.3)**

f. capacité pratique

Un réservoir emmagasine l'eau suffisante pour les bénéficiaires sans qu'elle passe beaucoup de jours dans la cuve.

Capacité pratique= capacité théorique * coefficient de pointe **(V.4)**

La capacité pratique du réservoir est prise égale à 1,5 fois la capacité théorique.

Les tableaux suivant sont établis selon les formules et les symboles ci-après:

$V_{ep} = Q_e * T$ **(V.5)**

$V_{Sp} = Q_s * T$ **(V.6)**

$Q_{sp} = Q_e * C_h$ **(V.7)**

$V_{e\,c} = \sum V_{ep}$ **(V.8)**

$V_{sc} = \sum V_{sp}$ **(V.9)**

Avec:

Q_e: débit horaire entrant en m^3/h;

Q_{sp}: débit sortant partiel en m^3/h

V_{sc}: volume sortant cumuler en m^3

Chambre de départ :

Période	Ch	T	Qe (m^3/h)	Vep (m^3)	Vec (m^3)	Qsp (m^3/h)	Vsp (m^3)	Vsc (m^3)	Vec- Vsc (m^3)
0h–2h	0	2	3,34	6,68	6,68	0	0	0	6,68
2h–6h	0,35	4	3,34	13,36	20,04	1,16	4,64	4,64	**15,06**
6h–7h	2,5	1	3,34	3,34	23,38	8,35	8,5	13,14	10,39
7h–12h	1,2	5	3,34	16,70	40,08	4,00	20	33,14	7,11
12h–14h	1,7	2	3,34	6,68	46,76	6,68	13,36	46,5	2,47
14h–19h	1,9	5	3,34	16,70	63,46	6,34	31,7	78,2	**-12,46**
19h–22h	0,3	3	3,34	10 ,02	73,48	1,00	3	81,2	-5,44
22h–24h	0 ,15	2	3,34	6,68	80,16	0,501	1,00	82,2	0,00

Tableau V.2:Capacité de la chambre de départ

Volume théorique est donné par:

V=15,32m³+|-12,65|m³=27,95m³

V pratique=1,5*v théorique=1,5*27,95m³=41,95m³

Nous prenons un réservoir de 50m³

Réservoir R1 sur la colline NYAGISINDU

Période	Ch	T	Qe (m³/h)	Vep (m³)	Vec (m³)	Qsp (m³/h)	Vsp (m³)	Vsc (m³)	Vec- Vsc (m³)
0h–2h	0	2	0,57	1,14	1,14	0	0	0	1,14
2h–6h	0,35	4	0,57	2,28	3,42	0,1995	0,798	0,798	**2,62**
6h–7h	2,5	1	0,57	0,57	3,99	1,425	1,425	2,223	1,77
7h–12h	1,2	5	0,57	2,85	6,84	0,684	3,42	5,643	1,20
12h–14h	1,7	2	0,57	1,14	7,98	0,969	1,938	7,581	0,40
14h–19h	1,9	5	0,57	2,85	10,83	1,083	5,415	12,996	**-2,17**
19h–22h	0,3	3	0,57	1,71	12,54	0,171	0,513	13,509	-0,97
22h–24h	0,15	2	0,57	1,14	13,68	0,0855	0,171	13,68	0,00

Tableau V.3:Capacité du réservoir R1

Le volume pratique est donné par :

V=2,6m³+|-2,17|m³=4,79m³.Le Volume pratique=4,79m³*1,5=7,185m³Nous prenons un réservoir de 10m^3

RéservoirR2 sur la colline MUGUTU

Période	Ch	T.	Qe (m³/h)	Vep (m³)	Vec (m³)	Qsp (m³/h)	Vsp (m³)	Vsc (m³)	Vec- Vsc (m³)
0h–2h	0	2	0,89	1,78	1,78	0	0	0	1,78
2h–6h	0,35	4	0,89	3,56	5,34	0,3115	1,246	1,246	**4,09**
6h–7h	2,5	1	0,89	0,89	6,23	2,225	2,225	3,471	2,76
7h–12h	1,2	5	0,89	4,45	10,68	1,068	5,34	8,811	1,87
12h–14h	1,7	2	0,89	1,78	12,46	1,513	3,026	11,837	0,62
14h–19h	1,9	5	0,89	4,45	16,91	1,691	8,455	20,292	**-3,38**
19h–22h	0,3	3	0,89	2,67	19,58	0,267	0,801	21,093	-1,51
22h–24h	0,15	2	0,89	1,78	21,36	0,1335	0,267	21,36	0,00

Tableau V.4:Capacité du réservoir R2

Volume théorique est donné par : V=4,09m³+|-3,38|m³=7,47m³

Volume pratique=7,47m³*1,5=11,205m³.Nous prenons un réservoir de 15m³

Réservoir R3 sur la colline KABOGI

Période	Ch	T	Qe (m³/h)	Vep (m³)	Vec (m³)	Qsp (m³/h)	Vsp (m³)	Vsc (m³)	Vec-Vsc (m³)
0h–2h	0	2	0,46	0,96	0,96	0	0	0	0,90
2h–6h	0,35	4	0,46	1,84	2,8	0,16	0,64	0,64	**2,07**
6h–7h	2,5	1	0,46	0,45	3,25	1,15	1,15	1,79	1,40
7h–12h	1,2	5	0,46	2,3	5,55	0,55	2,75	4,54	0,95
12h–14h	1,7	2	0,46	0,92	6,47	0,78	1,56	6,1	0,32
14h–19h	1,9	5	0,46	2,3	8,77	0,87	4,35	10,45	**-1,71**
19h–22h	0,3	3	0,46	1,38	10,15	0,13	0,39	10,84	-0,77
22h–24h	0,2	2	0,46	0,96	11,02	0,09	0,18	11,02	0,00

Tableau V.5:Capacité du réservoir R3

Volume théorique est donné par: V=2,07m³+|-1,71|m³=3,78m³

Volume pratique=3,78m³*1,5=5,67m³

Nous prenons un réservoir de 10m³

Réservoir R4 sur la colline RUKOBA

Période	Ch	T	Qe (m^3/h)	Vep (m^3)	Vec (m^3)	Qsp (m^3/h)	Vsp (m^3)	Vsc (m^3)	Vec- Vsc (m^3)
0h–2h	0	2	0,34	0,68	0,68	0	0	0	0,68
2h–6h	0,35	4	0,34	1,36	2,04	0,119	0,476	0,476	**1,56**
6h–7h	2,5	1	0,34	0,34	2,38	0,85	0,85	1,326	1,05
7h–12h	1,2	5	0,34	1,70	4,08	0,408	2,04	3,366	0,71
12h–14h	1,7	2	0,34	0,68	4,76	0,578	1,156	4,522	0,24
14h–19h	1,9	5	0,34	1,70	6,46	0,646	3,23	7,752	**-1,29**
19h–22h	0,3	3	0,34	1,02	7,48	0,102	0,306	8,058	-0,58
22h–24h	0,15	2	0,34	0,68	8,16	0,051	0,102	8,16	0,00

Tableau v.6:Capacité du Réservoir R4

Volume théorique est donné par :V=1,56m^3+|-1,29|m^3=2,85m^3 .Volume pratique=2,85m^3*1,5=4,275m^3

Nous prenons un réservoir de 5m^3

Réservoir R5 sur la colline Bwoga

Période	Ch	T	Qe (m^3/h)	Vep (m^3)	Vec (m^3)	Qsp (m^3/h)	Vsp (m^3)	Vsc (m^3)	Vec-Vsc (m^3)
0h–2h	0	2	0,63	1,26	1,26	0	0	0	1,26
2h–6h	0,35	4	0,63	2,52	3,78	0,2205	0,882	0,882	**2,90**
6h–7h	2,5	1	0,63	0,63	4,41	1,575	1,575	2,457	1,95
7h–12h	1,2	5	0,63	3,15	7,56	0,756	3,78	6,237	1,32
12h–14h	1,7	2	0,63	1,26	8,82	1,071	2,142	8,379	0,44
14h–19h	1,9	5	0,63	3,15	11,97	1,197	5,985	14,364	**-2,39**
19h–22h	0,3	3	0,63	1,89	13,86	0,189	0,567	14,931	-1,07
22h–24h	0,1	2	0,63	1,26	15,12	0,0945	0,189	15,12	0,00

Tableau v.7:Capacité du réservoir R5

Volume théorique est donné par:

V=2,90m^3+|-2,39|m^3=5,29m^3

Volume pratique=5,29m^3*1,5=7,935m^3.Nous prenons un réservoir de 10m^3

Réservoir R6 pour E.P BWOGA et Eco. Fo BWOGA

Période	Ch	T	Qe (m^3/h)	Vep (m^3)	Vec (m^3)	Qsp (m^3/h)	Vsp (m^3)	Vsc (m^3)	Vec- Vsc (m^3)
0h–2h	0	2	0,46	0,92	0,92	0	0	0	0,92
2h–6h	0,35	4	0,46	1,84	2,76	0,161	0,644	0,644	**2,12**
6h–7h	2,5	1	0,46	0,46	3,22	1,15	1,15	1,794	1,43
7h–12h	1,2	5	0,46	2,30	5,52	0,552	2,76	4,554	0,97
12h–14h	1,7	2	0,46	0,92	6,44	0,782	1,564	6,118	0,32
14h–19h	1,9	5	0,46	2,30	8,74	0,874	4,37	10,488	**-1,75**
19h–22h	0,3	3	0,46	1,38	10,12	0,138	0,414	10,902	-0,78
22h–24h	0,15	2	0,46	0,92	11,04	0,069	0,138	11,04	0,00

Tableau V.8:capacité du réservoir R6

Volume théorique est donné par: $V=2,12m^3+|-1,75|m^3=3,87m^3$

Volume pratique=$3,87m^3*1,5=5,805m^3$.Nous prenons un réservoir de $10m^3$

V 2.Dimensionnement des réservoirs du projet

Les grandes parties d'un réservoir circulaire sont:

- Le couvercle
- paroi
- radier

Apres avoir trouvé la capacité de nos réservoirs, nous utilisons les formules de FONLLADO :

$V=S_B*H = ((\pi*D^2)/4)^*H = (4*v)/(\pi*D^2) = (D/1.405)^3$

$D = 1,405\sqrt[3]{V}$ **(V.10)**

Avec : D:diamètre du réservoir

V:volume du réservoir en m^3

La hauteur utile qui est la hauteur du niveau d'eau est donnée par la formule suivante :
$Hu = 0,45*s*D$

$V=S_B*H = ((\pi*D^2)/4)^*H$

$HU= (4*v)/(\pi*D^2)$

$V = (D/1.405)^3$

$HU = ((4*D^3)/(3,14*D^2*1,405^3)) = 0,46*D$ **(V.11)**

La hauteur libre(Hl) est la hauteur entre le niveau d'eau et la paroi inférieure du couvercle. Elle varie entre 0,2 et 0,5m .Nous prenons pour ce projet la hauteur libre de 0,4m .La hauteur totale(H_t) est la somme de la hauteur utile et la hauteur libre.

$H_t = H_u+H_l$ **(V.12**

Les caractéristiques des réservoirs sont déterminées à partir des formules ci-haut citées

Réser voir	D. intérieur	Epais seur parois	D. Extérieu r	H. utile	H. libre	H. total	$L_x=l_y$	Epaisse ur dalle
5m³	2,40	0,3	3	1,104	0,4	1,504	3,12	0,12
10m³	3,02	0,3	3,62	1,38	0,4	1,78	3,74	0,13
15m³	3.46	0,3	4,06	1,59	0,4	1,99	4,18	0,15
50m³	5,18	0,4	5,98	2,39	0,4	2,79	6,1	0,20

Tableau v.9:Caractéristiques des réservoirs de notre projet

V.2.1.Dimensionnement de la dalle de couverture de ces réservoirs

Une dalle est une structure plane d'épaisseur faible par rapport à ses autres dimensions .Selon la norme allemande (DIN1O45), un élément dont la largeur dépasse 5fois l'épaisseur peut être considérée comme une dalle. on va assimiler pour les calculs, une dalle circulaire à une dalle carrée de côté égal à D (diamètre du réservoir) c'est à dire que $l_x = L_y = DE+\min(e/3 ,ln/40)$

a. Procédure de calcul

Une dalle de couverture est un élément plat d'épaisseur faible par rapport à ses autres dimensions .Elle protège l'eau contre les intempéries et autres éléments nuisibles .Elle est supportée par les parois du réservoir .Nous optons pour une dalle circulaire.

Selon DIN 1045, la hauteur utilisée sur la dalle est donnée par:

$h \geq \frac{\alpha * l}{35}$ dans tous les sens **(V.13)**

$h \geq (\alpha * l)^2/150$ si l'élément doit supporter les cloisons.

Avec α: coefficient qui est fonction de la condition aux appuis

l : portée de la dalle

h : hauteur utile

$h_y = h - \emptyset s$ **(V.14)**

$d = h + e + \emptyset_s/2$ **(V.15)**

Avec ; d:hauteur totale de la dalle

h : hauteur utile

h_y : hauteur utile des armatures dans le sens des y

e : enrobage

Ø: diamètre des armatures

- Charges permanentes: $g = \gamma$ béton*d **(V.16)**

Avec : γ béton: poids volumique du béton

g: charge permanente

h : hauteur totale de la dalle

- Charges d'exploitation = 2KN .Nous supposons que deux personnes peuvent assurer l'entretien.
- Charge totale q = p+g **(V.17)**

Avec: q: charge totale

g : charge permanente

p: charge d'exploitation

- Calcul des moments:

$Mtx = ql_x^2/f_x^0$ **(V.18)**

$Mty = ql_y^2/f_y^0$ **(V.19)**

Avec :

Mtx : moment en travée dans le sens des X.

Mty : moment en travée dans le sens des Y.

Détermination de la section des armatures:

$Msx = Mtx/bh^2f_{cu}$ **(V.20)**

$Msy = Mty/b\ h^2f_{cu}$ **(V.21)**

ω_2 dépend de la valeur de msx et de msy

$Asx = \omega_2 bh/f_{e/}f_{cu}$ **(V.22)**

$asy = \omega_2 bh/f_{e/}f_{cu}$ **(V.23)**

Avec b:1m

$f_{cu} = 17500$

$fe/f_{cu} = 24$

ms: moment fléchissant réduit

as: section des armatures

V.2.2. Dimensionnement du radier

V.2.2.1 Procédure de calcul

- Epaisseur est estimée dans l'intervalle de 20 à40cm
- Détermination des charges:

.charge permanente :g = γ béton*d+0,7KN/m^2 **(V.24)**

'charge d'exploitation : poids de la dalle de couverture

$P = g_{dalle} * s_{dalle}$ **(V.25)**

- Poids du mur = γ maçonnerie *((DE^2-DI^2)/2)*π*ht **(V.26)**

Avec :γ maçonnerie = poids volumique de la maçonnerie

e: épaisseur

ht: hauteur total du réservoir

- Poids de l'enduit et de l'étanchéité

P enduit = 0,7KN/m^2*Di*3,14*Ht **(V.27)**

Poids total = poids dalle + poids mur+poids enduit

La pression sous le mur : P = P total / (d*DE*4) **(V.28)**

Pression de l, eau: Peau = 10KN/m^3*h eau **(V.29)**

On considèrera comme charge P, la pression la plus grande entre la pression sous le mur et la pression de l'eau.

Q = g + p **(V.30)**

Après la détermination des charges, le dimensionnement poursuit de la même manière que celui de la dalle.

➢ **Réservoir de 5m³**

Dimensionnement de la dalle

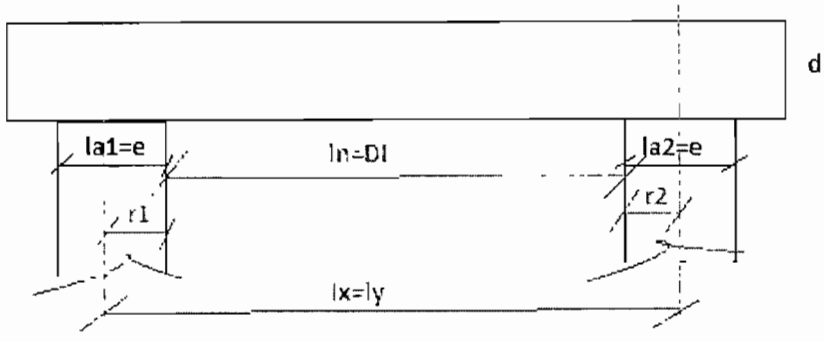


Figure IV.5. Illustrant LX et LY de la dalle

$L_x = l_y =$ DE + min(e/3, ln/40)

3m+ min (0.3/3 , 2.40/40)

3m+min (0,1m , 0,06m) = (3m + 2 * 0,06) = 3,12m

$H \geq \frac{1*3,12}{35}$ = 0,089m = 8,9cm

Nous prenons h = 10cm

$D = h + e + \frac{s}{2}$

Avec d:épaisseur de la dalle

H : hauteur utile

Ø : diamètre des aciers

Pour les dalles, $ø_s$ = 10mm est conseillé

D = 10cm+1cm+1/2cm =11,5cm soit d = 12cm

Calcul des charges

Charges permanentes de la dalle

$g = \gamma_d * d$

Avec γ_d : poids volumique du béton

d: épaisseur de la dalle

$g = 25KN/m^3 * 0,12m = 3KN/m^2$

Charges d'exploitation

$P = 2KN/m^2$, on suppose que deux personnes peuvent assurer l'entretien.

Charge totale:

$q = (3+2)\ KN/m^2 = 5KN/m^2$

Calcul des moments: $l_x = l_y = 3,12m$

$\frac{lx}{ly} = 1$

$f_x^0 = 20,0$

$f_y^0 = 20,0$

$M_{tx} = q\ (l_x^2/f_x^0)$

$M_{ty} = q\ (l_x^2/f_y^0)$

m_{tx} : moment en travée dans le sens des x agissant par la bande de longueur unité

m_{ty} = moment en travée dans le sens des y agissant par la bande de longueur unité.

$m_{tx} = 5\ \frac{3,12\text{^}2}{20} = 2,34KNm/m$

$m_{ty} = 5\ \frac{3,12\text{^}2}{20} = 2,34KNm/m$

Calcul de la section des armatures:

$m_{sx} = m_{tx}/ (b*h^{2*} f_{cu})$

$m_{ty} = m_{ty}/ (b*h^{2*} f_{cu})$

$a_{sx} = (\omega_2 * b * h)/ (f_e/f_{cu})$

$a_{sy} = (\omega_2 * b * h)/ (f_e/f_{cu})$

Avec b: bande de longueur unité prise égale 1m.

H: hauteur utile

f_{cu} : résistance de calcul du béton

Pour B_{25}

f_{cu} = 17500KN/m^2

m_{ty} = moment fléchissant réduit

ω_2 : coefficient lu dans le tableau en annexe page page 83 pour le dimensionnement à la flexion simple ou composé en fonction du moment fléchissant réduit.

F_e : limite d'élasticité des aciers utilisés

On va utiliser le béton B_{25} et les aciers Bst420/500

$$m_{st} = \frac{2,34}{1*(0,1)^2*17500} = 0,0133$$

Calcul de ω_2 par interpolation.

ω_2 = 0,018+ (0,0033*0,019)/0,01 = 0,02427

: ω_2 Tableau en annexe page 83

Détermination de la section des armatures

$$A_{sx} = \frac{0,02427*1*0,1}{24} = 0,0001011 m^2/m = 1,011 cm^2/m$$

Pour choisir la section des aciers à utiliser, on va se référer au tableau en en annexe. Page 84

ω_2 = 0,018+ (0,0033*0,019)/0,01 = 0,02426

On prendra alors ø$_6$; st = 20cm;

A_s eff = 1,41 cm^2/m

Avec st; écartement entre les armatures

As eff = section d'armature unité de longueur

$H_y = h_x$-øs = 0, 1m-0,01m = 0,090m

ω_2= 0,018+ (0,00462*0,019)/0,01= 0,026778

$$m_{Sy} = \frac{2,34}{1*(0,090)^2*17500} = 0,0165$$

ω_2= 0,018+ (0,019*0, 0065)/ 0,01= 0,030

Détermination de la section des armatures:

Asy = (0,030*1*0,090)/ 24 = 0,0001125m^2/m = 1,125cm^2/m

Choix des armatures: Φ_6, st 20cm avec as eff = 1,41cm^2/m

- **Dimensionnement du radier**

On considère le radier comme une semelle rectangulaire armée. Les dimensions d'une semelle (longueur et largeur) sont grandes raison pour laquelle on le considère comme une dalle.

L'épaisseur du radier est comprise entre 20cm et 40cm.

On choisit d=0,30m

H_x = d - (enrobage +ϕ_s/2) = 0,30m - (0,01m+1/2m) = 0,285m

$H_y = H_x - \phi_s$ = 0,285m-0,01m = 0,275m

Détermination des charges :

- Charges permanentes du radier

Avec 0,7KN/m^2:charge de l'enduit et de l'étanchéité

g = 25KN/m^3*0, 3m+0, 7KN/m^2 = 8,2KN/m^2

- Surcharge d'exploitation

Charge de la dalle = $g_{dalle}*s_{dalle}$

Diamètre de la dalle = DE+Débord = 3m+2*0,10 = 3,2m

P_1 = 5KN/m^2 $\frac{3,14*3,2m*3,2m}{4}$ = 40,192KN

Poids du mur

P_2 = 22,6KN/m^3*((3^2-2,4^2)/2)*3,14*1,504 = 172,90KN

Poids de l'enduit et de l'étanchéité

P_3 = 0,7KN /m^2*2,04*3,14*1,504m = 9,9KN

La pression totale sous l e mur est calculée comme suit:

P = (p_1+p_2+p_3)/s = $\frac{40,192+172,90+9,9}{0,3*3,14*3}$ KN/m^2=78,90KN/m^2

La pression exercée par l'eau sur le radier est:

$P_e = 10KN/m^{3*} 1,104m = 11,04KN/m^2$

La pression exercée sous le mur est supérieur à celle exercée par l'eau sur le radier. On va prendre $P = 78,90KN/m^2$ pour être du côté sécuritaire.

Charge totale est : $Q = g+p = (8,2+78,90)\ KN/m^2 = 87,10KN/m^2$

Calcul des sollicitations

$l_Y/l_X = 1$, $f_X^0 = 20,0$ et $f_Y^0 = 20$

$m_{t\,x} = \frac{87,10*(3,12)^2}{20} = 40,77KNm/m$

$m_{ty} = m_{tx} = 40,77KNm/m$

Détermination de la section des aciers

$M_{sx} = \frac{40,77}{1*(0,285)^2*17500} = 0,020$

ω_2 par interpolation est égal à 0,037

$A_{st} = \frac{0,037*1*0,285}{24} = 0,00043m^2/m = 4,3cm^2/m$,

Nous choisissons ⍰8 st =10,5cm ; avec a_s eff = $4,79cm^2/m$

$M_{ty} = 40,77KNm/m$

$m_{sy} = \frac{40,77}{1*(0,275)^2*17500} = 0,03$

$\omega_2 = 0,055$(par interpolation)

$A_{sy} = \frac{0,055*1*0,275}{24} = 0,00063m^2/m = 6,3cm^2/m$

Nous choisissons ø8; st = 7,5cm avec a_s eff = $6,7cm^2/m$

➢ **Réservoir de 5m³**

Dimensionnement de la dalle

Pré-dimensionnement					
l_x(m)	l_y (m)	H(m)	H adoptée (m)	H_y(m)	d(m)
3,12	3,12	0,91	0,10	0,90	0,12

Evaluation des charges		
g (KN/m	P (KN/m^2)	Q (KN/m^2)
3	2	5

Calcul des sollicitations		
f^0_x=f^o_y	Mt_x (KNm)	Mt_y (KNm)
20	2,56	2,56

Calcul des armatures					
Suivant les X			Suivant les Y		
m_{sx}	ω_2	As_x (cm^2/m)	m_{sx}	ω_2	A_{sy} (cm^2/m)
0,01462	0,026778	1,11575	0,01620	0,02978	1,178

Choix des armatures (voir abaque en annexe) page 84	
Suivant les X	Suivant les Y
ø$_6$, st = 20 avec As eff 1,41	ø$_6$, st=20 avec As eff 1,41

Tableau. V.10 : Dimensionnement de la dalle pour le réservoir 5m^3

Dimensionnement du radier pour le réservoir de 5m³

Pré-dimensionnement					
l_x m)	l_y(m)	H(m)	H adoptée (m)	H_y(m)	d(m)
3,12	3,12	0,91	0,10	0,90	0,12
Evaluation des charges					
g (KN/m^2)		P (KN/m^2)		Q (KN/m^2)	
8,2		156,4		164,61	
Calcul des sollicitations					
$f^0_x = f^o_y$		Mt_x(KNm)		Mt_x (KNm)	
20		77,06		77,06	
Calcul des armatures					
Suivant les X			Suivant les Y		
m_{sx}	ω_2	As_x (cm^2/ m)	m_{sx}	ω_2	A_{sy} (cm^2/m)
0,050	0,0514	9,7	0,058	0,11	12,6
Choix des armatures (voir abaque en annexe) page 84					
Suivant les X			Suivant les Y		
$ø_{10}$, st =14,5cm As eff =5,42cm^2/m			$ø_8$, st =9cmavec As eff =5,59cm^2/m		

Tableau V.11:Dimensionnement du radier pour le réservoir de 5m³

On procède de la même manière pour le dimensionnement des réservoirs de 10m³, 15m³ et 50m³.

- **Réservoir de 10m³**

Dimensionnement de la dalle pour le réservoir de 10m³

Pré-dimensionnement					
l_x(m)	l_y(m)	H(m)	H adoptée(m)	H_y(m)	d(m)
3,68	3,68	0,109	0,11	0,10	0,13

Evaluation des charges		
g (KN/m²)	P (KN/m²)	Q (KN/m²)
3,25	2	5,25

Calcul des sollicitations		
$f^0_x = f^o_y$	Mt_x (KNm)	Mt_y (KNm)
20	3,83	3,83

Calcul des armatures					
Suivant les X			Suivant les Y		
m_{sx}	ω_2	As_x (cm²/m)	m_{sx}	ω_2	A_{sy} (cm²/m)
0,0180	0,0332	1,5216	0,0198	0,03662	1,602125

Choix des armatures (voir abaque en annexe) page 84	
Suivant les X	Suivant les Y
ø6,st=18,5cm avec As eff= 1,53cm²/m	ø6,st=17,5cm avec As eff= 1,62cm²/m

Tableau V.12:Dimensionnement de la dalle pour le réservoir de 10m³

➢ **Dimensionnement du radier pour le réservoir de $10m^3$**

l_x(m)	l_y(m)	H(m)	H adoptée(m)	H_y(m)	d(m)
3,68	3,68	0,109	0,11	0,10	0,13

Evaluation des charges		
g (KN/m^2	P (KN/m^2)	Q (KN/m^2)
5,25	94,3	102,5

Calcul des sollicitations		
$f^0_x = f^o_y$	Mt_x(KNm)	Mt_y(KNm)
20	69,40	69,40

Calcul des armatures					
Suivant les X			Suivant les Y		
m_{sx}	ω_2	As_x(cm^2/m)	m_{sy}	ω_2	A_{sy} (cm^2/m)
0,048	0,075	8,9	0,052	0,094	10,7

Choix des armatures (voir abaque en annexe) page 84	
Suivant les X	Suivant les Y
$Ø_{12}$,st=12,5cm avec As eff= 9,05cm^2/m	$Ø_{12}$,st=10,5cm avec As eff=10,77cm^2/m

Tableau V.13:Dimensionnement du radier pour le réservoir de $10m^3$ Réservoir de $15m^3$

Dimensionnement de dalle pour le réservoir de 15m^3

Pré- dimensionnement					
l_x (m)	l_y(m)	H(m)	H adoptée (m)	H_y(m)	d(m)
4,12	4,12	0,121	0,13	0,12	0,15

Evaluation des charges		
g (KN/m^2)	P (KN/m^2)	Q (KN/m^2)
3,75	2	5,75

Calcul des sollicitations		
$f^0_x=f^o_y$	Mt_x(KNm)	Mt_y(KNm)
20	5,21	5,21

Calcul des armatures					
Suivant les X			Suivant les Y		
m_{sx}	ω_2	As_x (cm^2/m)	m_{sx}	ω_2	A_{sy} (cm^2/m)
0,0176	0,03244	1,7571	0,0190	0,0351	1,8281

Choix des armatures (voir abaque en annexe) page 84	
Suivant les X	Suivant les Y
ø$_6$,st=16cm avec As eff= 1,77cm^2/m	ø$_6$,st=15,5 avec As eff= 1,82cm^2/m

Tableau V.14 : Dimensionnement de la dalle pour le réservoir de 15m^3

Dimensionnement du radier pour le réservoir de 15m³

Pré- dimensionnement					
l_x(m)	l_y(m)	H(m)	H adoptée(m)	H_y(m)	d(m)
4,12	4,12	0,121	0,13	0,12	0,15
Evaluation des charges					
g (KN/m^2)		P (KN/m^2)		Q (KN/m^2)	
5,75		107,97		116,17	
Calcul des sollicitations					
$f^0_x=f^o_y$		Mt_x(KNm)		Mt_y(KNm)	
20		98,59		98,59	
Calcul des armatures					
Suivant les X			Suivant les Y		
m_{sx}	ω_2	As_x(cm^2/m)	m_{sx}	ω_2	A_{sy}(cm^2/m)
0,069	0,114	13,5	0,074	0,134	15,3
Choix des armatures (voir abaque en annexe) page 84					
Suivant les X			Suivant les Y		
$Ø_{14}$,st=11cmavec As eff= 13,9cm^2/m			$Ø_{14}$,st=10cm avec As eff= 15,39cm^2/m		

Tableau v.15:Dimensionnement du radier pour le réservoir de 15m³

Réservoir de 50m³ou chambre de départ

Dimensionnement de la dalle pour le réservoir de 50m³

Pré-dimensionnement					
l_x(m)	l_y(m)	H(m)	H adoptée (m)	H_y(m)	d(m)
6,04	6,04	0,176	0,18	0,17	0,20
Evaluation des charges					
g (KN/m²)			P (KN/m²)		Q (KN/m²)
5			2		7
Calcul des sollicitations					
$f^0_x = f^o_y$			Mt_x(KNm)		Mt_y(KNm)
20			13,36		13,36
Calcul des armatures					
Suivant les X			Suivant les Y		
m_{sx}	ω_2	As_x (cm²/m)	m_{sx}	ω_2	A_{sy} (cm²/m)
0,023	0,0424	3,18	0,024	0,044	3,22
Choix des armatures (voir abaque en annexe) page 84					
Suivant les X			Suivant les Y		
ø8,st=15,5cm avec As eff= 3,24cm²/m			ø8,st=15,5cm avec As eff= 3,24cm²/m		

Tableau V.16:Dimensionnement de la dalle pour le réservoir de 50m³

➢ **Dimensionnement du radier**

Pré-dimensionnement					
l_x(m)	l_y(m)	H (m)	H adoptée (m)	H_y(m)	d(m)
6,04	6,04	0,176	0,18	0,17	0,20
Evaluation des charges					
g(KN/m^2		P (KN/m^2)		Q (KN/m^2)	
7		137,84		146,04	
Calcul des sollicitations					
$f^0_x = f^o_y$		Mt_x (KNm)		Mt_y(KNm)	
20		266,38		266,38	
Calcul des armatures					
Suivant les X			Suivant les Y		
m_{sx}	ω_2	As_x (cm^2/m)	m_{sx}	ω_2	A_{sy}(cm^2/m)
0,18	0,395	46,9	0,18	0,395	45,2
Choix des armatures (voir abaque en annexe) page84					
Suivant les X			Suivant les Y		
$Ø_{20}$,st=6,5cm avec As effs= 48,33cm^2/m			$Ø_{20}$,st=6,5cmavec As eff =48,33cm^2/m		

Tableau V.17:Dimensionnement du radier pour le réservoir de 50m^3

LES SCHEMAS TYPES DES RESERVOIRS:

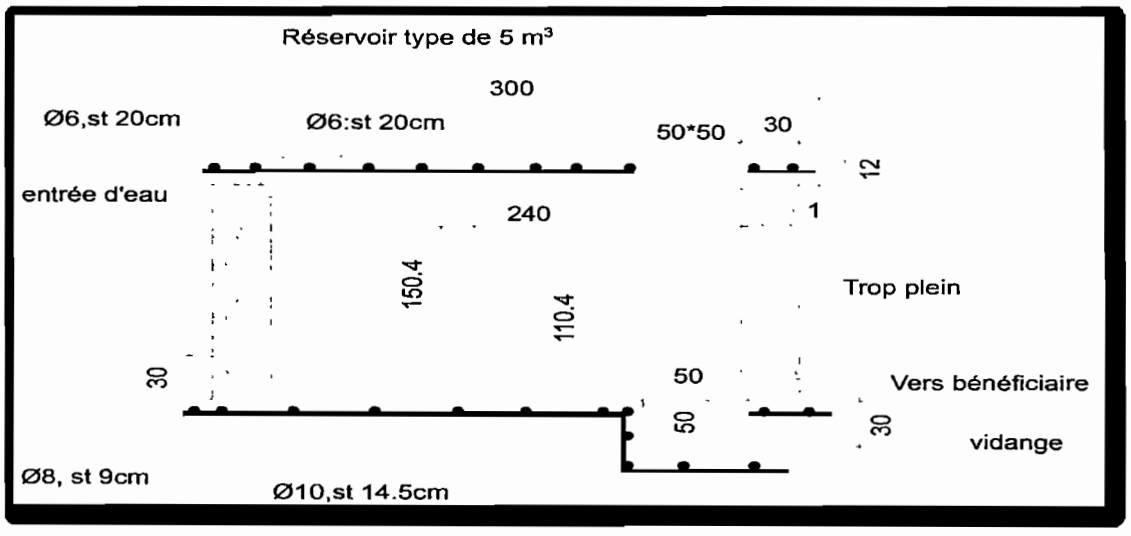


Figure V.1: Schéma du réservoir de 5m³

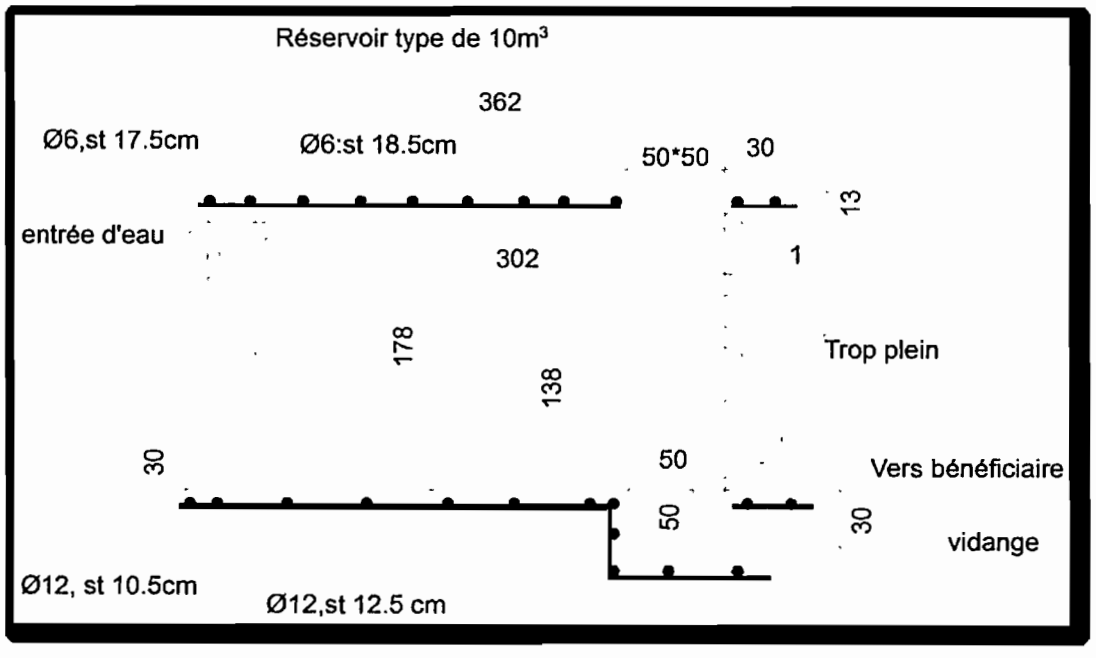


Figure V.2: Schéma du réservoir de 10m³

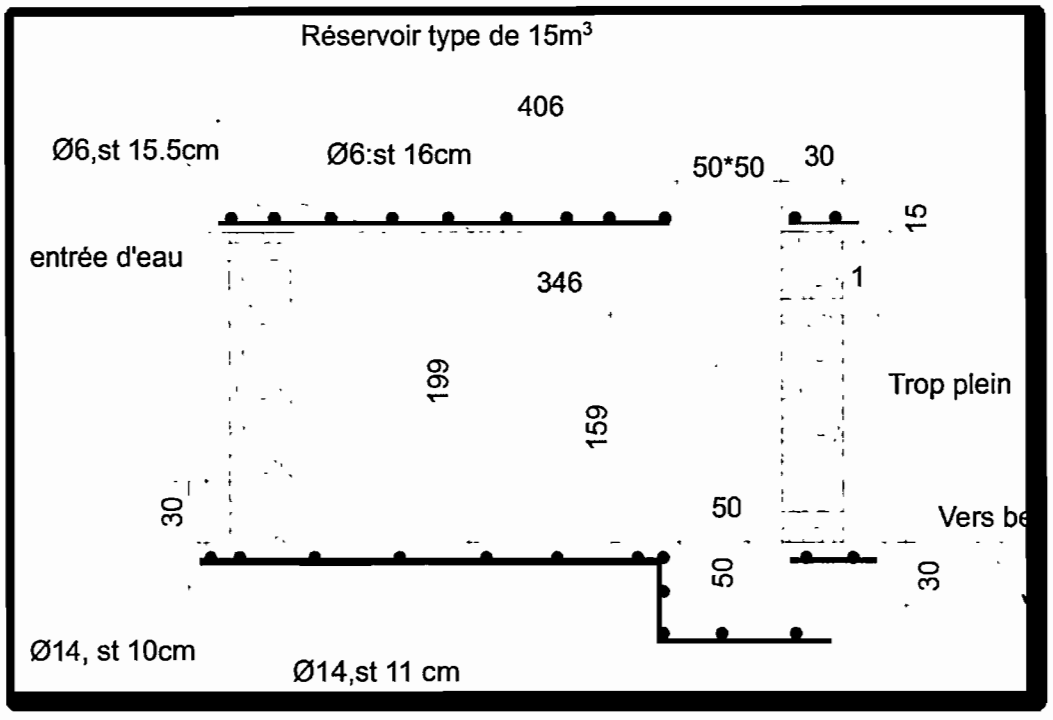


Figure V.3: Schéma du réservoir de15m³

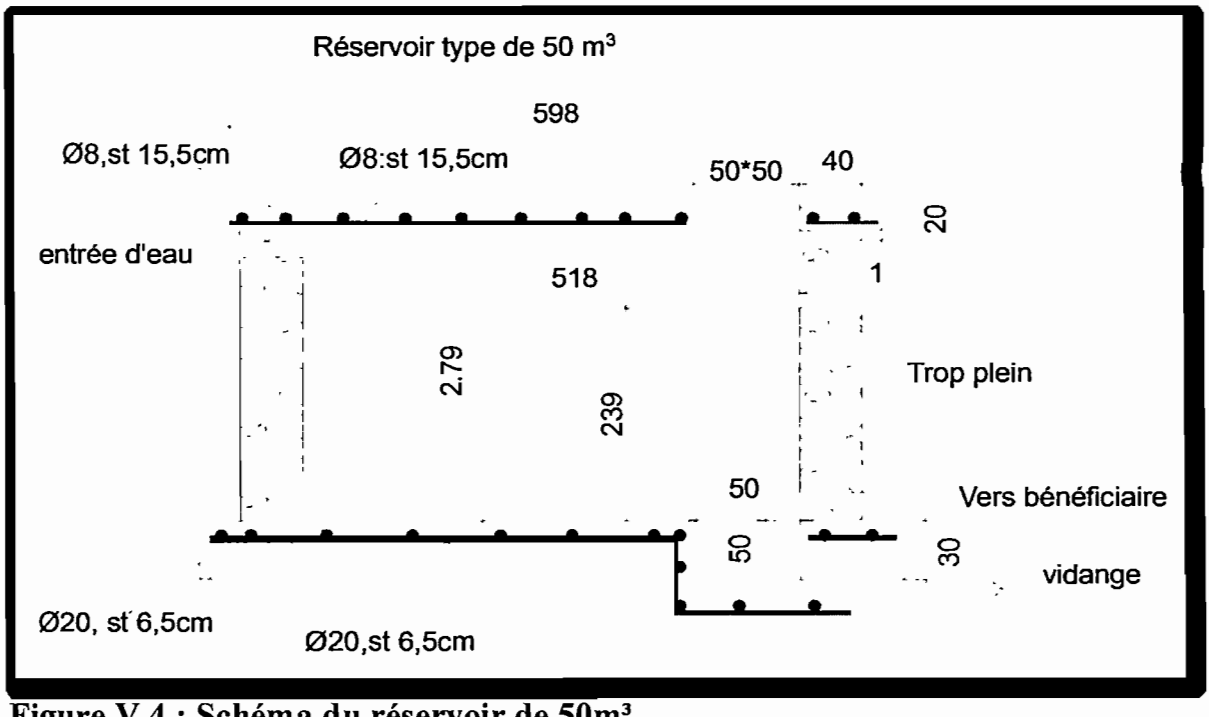


Figure V.4 : Schéma du réservoir de 50m³

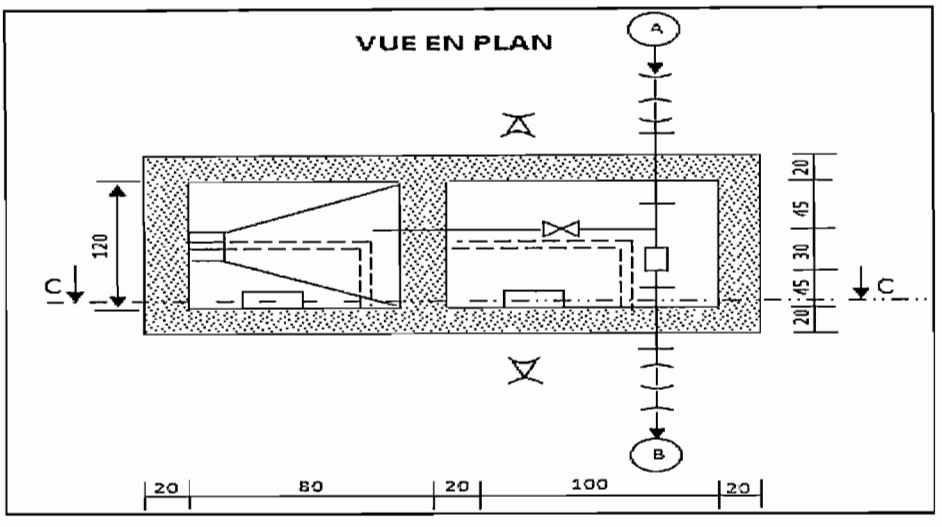
V 3. Les ouvrages du réseau

V3.1.1 La chambre de départ

La chambre de départ est un ouvrage construit en briques cuites ou en moellons destiné à recevoir l'eau de la source de captage et comporte deux compartiments pour la décantation des particules solides. En cas de plusieurs sources, cet ouvrage porte le nom de « chambre collectrice ».

V.3.1.2.La chambre de purge

Cet ouvrage est placé au niveau plus bas du réseau pour permettre la vidange et le nettoyage des conduites. L'évacuation se fait vers l'égout voisin ou dans les fossés des routes .Il est conçu avec des vannes



COUPE C-C

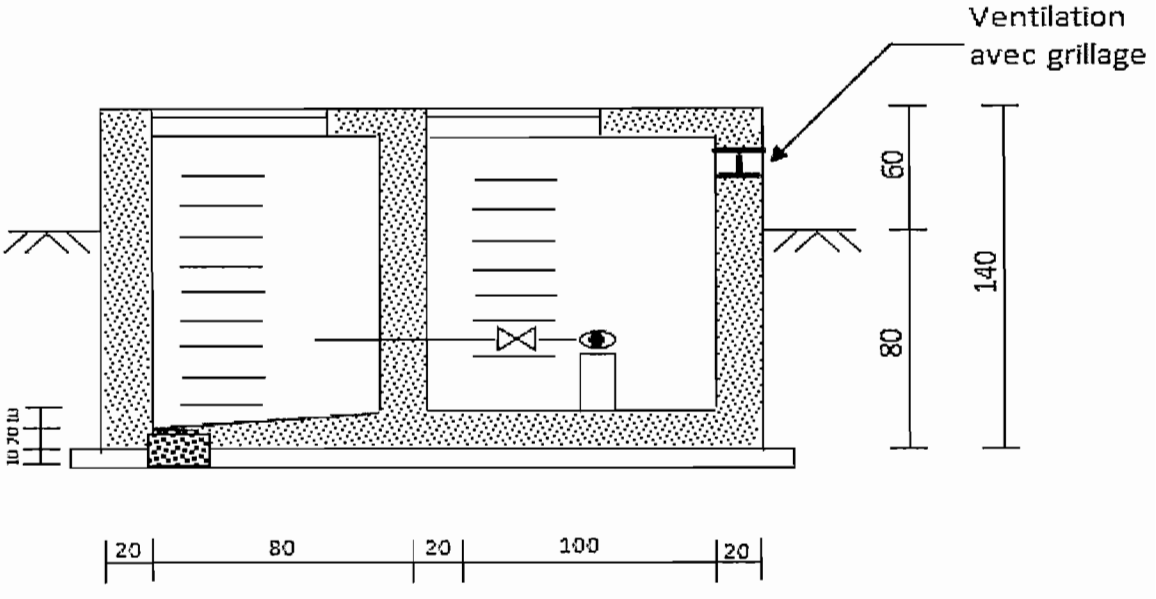
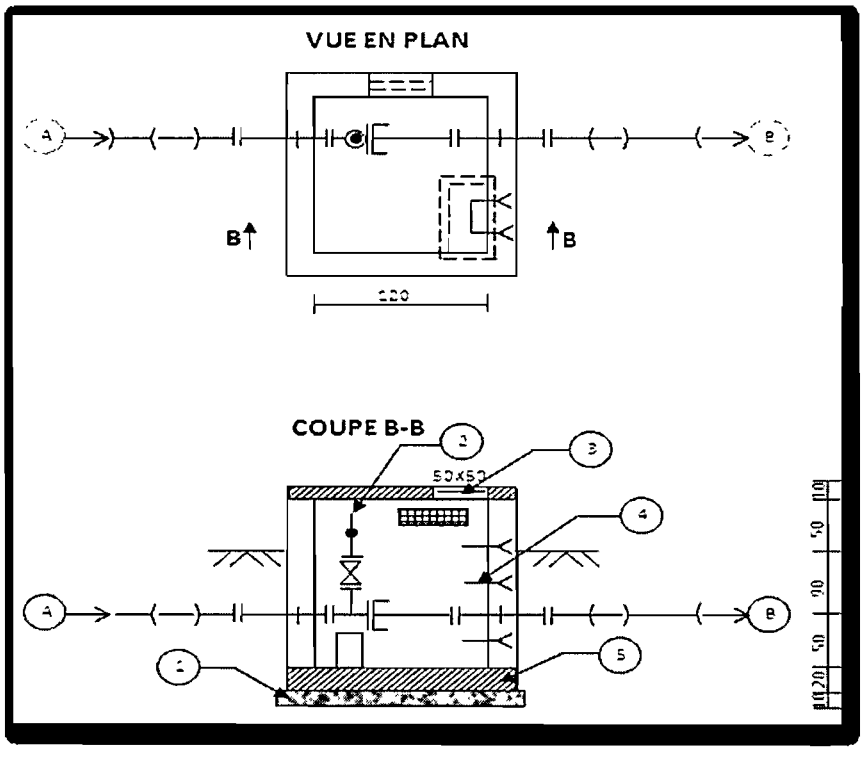


Figure V.5.Vue en plan et coupe de la chambre de purge

V.3.1.3.La chambre de ventouse

La chambre de ventouse est installée aux points les plus hauts du réseau pour permettre l'évacuation de l'air enfermé dans les conduites et on évite ainsi le phénomène de cavitation que pourraient subir les conduites.



Légende:

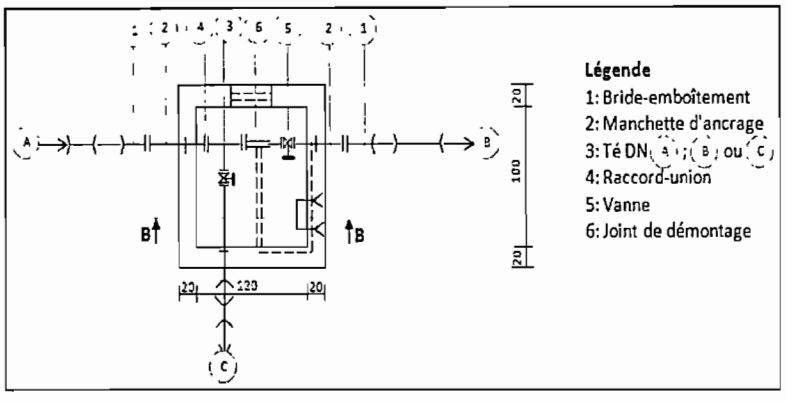
1. Béton de propreté;
2. Ventouse;
3. Couvercle;
4. Echelons en acier;
5. Béton armé

Figure V.6 : vue en plan et coupe de la chambre de ventouse

V.3.1.4.La chambre de vannes et sectionnement

Les vannes sont placées sur le réseau de distribution dans le but de:

- Contrôler le débit ;
- Permettre l'arrêt de l'eau dans les conduites ;



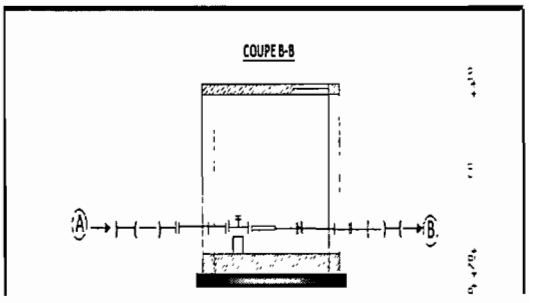


Figure V.7 : chambre de vanne et de sectionnement

V.3.1.5.Les raccords

Les raccords ont un double rôle:

- Changer les directions (coudes) ;
- La diminution ou l'augmentation de diamètre (cône ou réducteur).

V3.1.6.Bornes fontaines

Une borne fontaine est un ouvrage d'alimentation servant à fournir à la population environnante une eau en quantité suffisante. . Elle est constituée d'un coffre en fonte abritant une cuvette qui débouche l'extérieur. Le manœuvre d'un bouton ou d'un volant ouvre un clapet et l'eau s'écoule par le dégorgeoir.

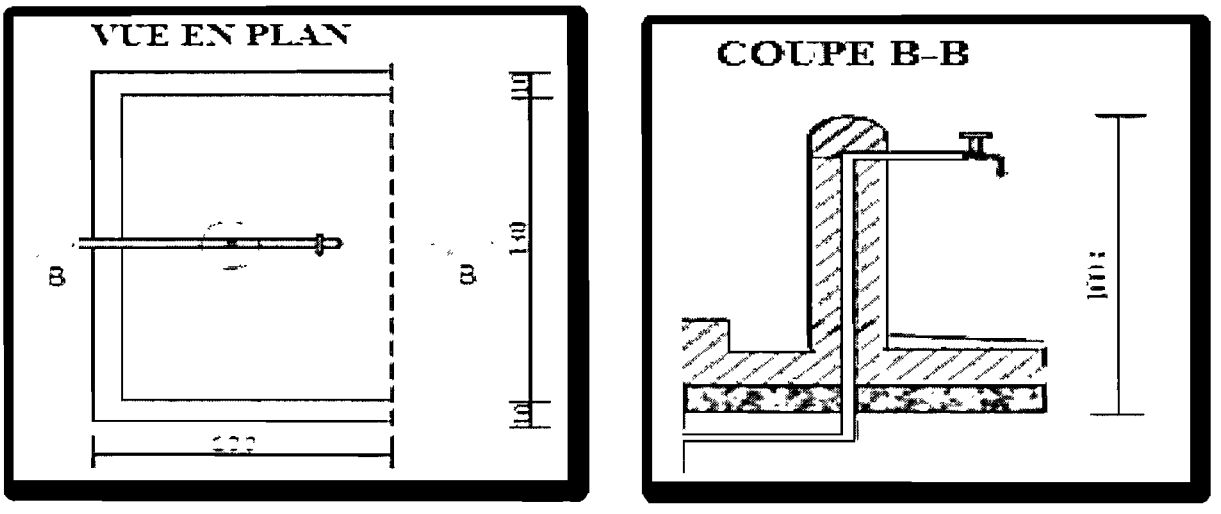


Figure V.8. Vue en plan et coupe pour BF

Légende :

1. Béton de propreté 2. Radier 3. Robinet 4. Mur en briques
5. Réducteur 6. Conduite 7. Couvercle

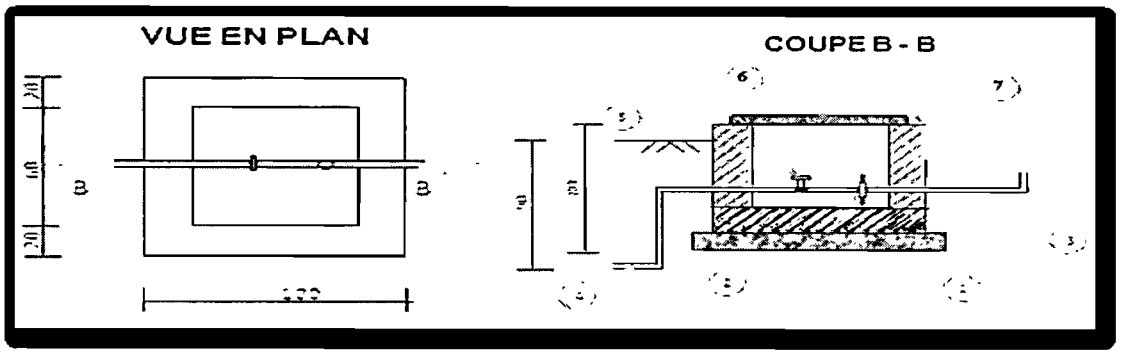


Figure V.9.Vue en plan et coupe de la chambre de vannes pour BF

V.4. Les calculs hydrauliques et détermination des conduites.

Les conduites transportent une grande quantité d'eau dans le moment du débit de pointe. Les diamètres des différentes conduites sont calculés à partir des débits de l'eau qui circule dans les différents tronçons.

Les conduites couramment utilisés sont essentiellement:

- les conduites en fonte;
- les conduites en acier;
- les conduites en béton armé et en béton précontraint;
- les conduites en amiante ciment ;
- les conduites en matière plastique(PVC).

Dans toutes ces catégories de conduites, nous avons préféré utiliser les conduites en matière plastique car ce sont celles-ci qui sont souples, légères, faciles à poser et ayant une faible rugosité.

Quatre points sont nécessaires pour dimensionner les conduites:

a)La vitesse

La valeur acceptable de la vitesse d'eau dans les conduites est comprise entre 0,3m/s et 1,5m/s, une valeur qui est fonction du diamètre de la conduite et du débit(Q).

$Q=V.S$ **(V.31)**

Avec: Q:débit en m^3/s

S:section de la conduite en m^2

V:vitesse de l'eau en m/s

$S=3,14D^2/4$ pour la section circulaire.

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{3,14V}} \qquad \textbf{(V.32)}$$

$V = 4Q/3,14\ D^2$ **(V.33)**

Une vitesse supérieure à 0,6m/s aura tendance d'accroitre l'importance du coup de de bélier, qui croit avec la vitesse de l'eau dans les conduites.

b) Le débit

Le débit de chaque tronçon est déterminé en fonction du débit de l'amont et du débit de l'alimentation qui s'y est retranché Ce débit est exprimé en m^3/s.

c)Le diamètre

Le diamètre intérieur est connu et peut être déterminé en fonction du débit et de la vitesse.

d) Les pertes de charges

Ce sont des pertes d'énergies de l'eau sur son parcours. On distingue:

- les pertes de charges linéaires qui correspondent aux frictions de l'eau contre les parois de la conduite.
- les pertes de charges singulières qui correspondent à la présence d'un obstacle particulier .Elles sont occasionnées par les vannes, clapet, branchement,...

Ces pertes de charges sont fonction du débit Q, de la vitesse V, du diamètre, de la rugosité de la conduite ainsi que sa viscosité cinématique ($U=10^{-6}$ m^2/s à 25^0c).

Les pertes de charges linéaires sont calculées en utilisant les relations suivantes:

Selon Pavlosky

$J=0,00105Q^{1,774}Di^{-4,774}$ **(V.34)**

Avec j:perte de charge linéaire unitaire.

Q:débit

D:diamètreintérieur de la conduite

Selon DARCY-WEISBACK:

$J=\lambda*V^2/2*g*D$ **(V.35)**

Avec λ:coefficient de frottement qui est fonction de (Re, Є/D)

$Re = (V*D)/\gamma$ **(V.36)**

Avec V : vitesse en m/s

γ : viscosité cinématique ($10^{-6}m^2$ /s)

Re : le nombre de Reynold

Pour :

Re □ 2000, il s'agit de l'écoulement laminaire

Re □ 4000, il s'agit de l'écoulement turbulent

Re compris entre 2000 et 4000, il s'agit de l'écoulement transitoire

Pour l'écoulement turbulent dans les conduites lisses, on utilise la relation de Blasius : $\lambda=0.3164/Re^{1/4}$

1. **D'après Coolebrook et White:** $\frac{1}{\sqrt{\lambda}}$ = -2log (k/3,7D+2,51/ Re $\sqrt{\lambda}$ **(V.37)**

2. **Pour PRANDTHD NIKURADZE:** 1 /$\sqrt{\lambda}$ =1,74+2logD/2 K **(V.38)**

Celle-ci est utilisée pour les tuyaux en fonte, en acier et en béton armé

3. **Pour HEINRICH BRASILIUS:**

$\lambda = 0,3164/Re^{1/4}$: cette formule est utilisé pour les tuyaux lisses **(V.39)**

4. Selon **PRANDTL-KARMAN:**

$1/\lambda$= -2log 2,51/ Re $\sqrt{\lambda}$ (Pour les conduites lisses) **(V.40)**

5 .Selon **JOHNANN NIKURADSE**: $\sqrt{1/\lambda}$= -2log K/3,7 D **(V.41)**

(Pour les conduites rugueuses)

Le coefficient de rugosité k varie avec la nature de la conduite

- pour le tube PVC neuf, k = 0,001
- pour le tube en acier, k = 0,003
- pour le tube en acier rouillé, k =0,05
- pour le tube en lisse, k=0,6
- pour le tube en béton brut, k=1,5

Quant aux pertes de charges singulières : DH = k $v^2/2g$ **(V.42)**

Avec k:coefficient de perte de charges singulières

Pour un tronçon de longueur L, les pertes de charges totales sont données par la formule suivante:

J = j*L **(V.43)**

Avec :j: perte de charge linéaire unitaire en m/m;

J:perte de charge linéaire totale en m; L:longueur en m

La pression de l'eau à chaque point des conduites est obtenue à partir de la formule de Bernoulli exprimant la loi de conservation d'énergie pour un fluide:

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2*g} - J_{1-2} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2*g} \quad \textbf{(V.44)}$$

AvecJ_{1-2}: pertes de charges totales entre 1 et 2

$\frac{P}{\gamma}$: énergie due à la pression (p en N/m^2 et ɣ en N/m^3)

$\frac{V^2}{2*g}$: énergie cinétique (v en m/s et g en m/s^2)

z_1 etz_2 : côte piézométrique

$\frac{V^2}{2*g}$: Entre deux points consécutifs, la vitesse est la même raison pour laquelle les énergies dues à la vitesse se simplifient.

D'où la pression au sol=côte piézométrique-côte du sol

Interprétation géométrique de l'équation de Bernoulli:

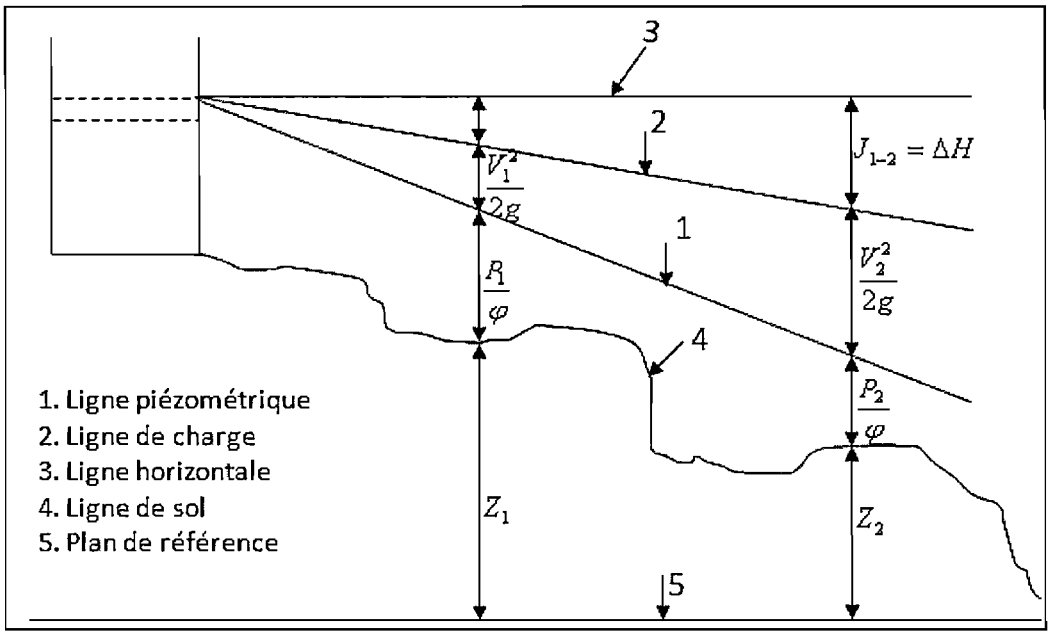


Figure V.10.Schéma illustratif de l'équation de Bernoulli

V.4.1 : Etude du tracé

L'étude du tracé tient compte des aspects économiques, de l'accessibilité, de la topographie, de l'occupation du sol à traverser et de sa qualité (sol cultivé, boisement, zone rocheuse,..).

Le tracé a un grand rôle dans l'acheminement du débit répondant aux besoins de la population à desservir dans tous les cas possibles.
Le tracé doit répondre aux conditions suivantes:

- Le tracé doit être direct de la source au réservoir.
- Il doit suivre les accotements des voies publiques en vue d'éviter les empiétements.
- Vérifier que la hauteur piézométrique se maintient au-dessus du sol afin que la conduite reste constamment pleine.
- le tracé à profil horizontal est à éviter par substitution de profil à montées lentes.

	Altitude(m)				Conduite							H. Piez		P dynamique (mcE)	
Tronçon	Amont	Aval	L p(m)	Débit(m³/s)	Type	DE (mm)	D I(m)	PN (bar)	V(m/s)	j(m/m)	J(m)	Amont(m)	Aval(m)	Amont	Aval
CD– 1	1780	1760	150	0,00093	PVC	50	0,0448	10	0,5903	0,00443	0,6640	1780	1779,336	0	19,336
1– C V	1760	1753	370	0,00093	PVC	50	0,0448	10	0,5903	0,00443	1,6378	1779,336	1777,698	19.336	24.698
C V– 3	1753	1746	190	0,00093	PVC	50	0,0448	10	0,5903	0,00443	0,8410	1777,698	1776.857	24.698	30.857
3– R1	1746	1720	200	0,00093	PVC	50	0,0448	10	0,5903	0,00443	0,8853	1776,857	1775,972	30.857	55,972
R1– BC	1720	1700,1	250	0,00077	PVC	50	0,0448	10	0,4887	0,00318	0,7953	1775,972	1775.177	55.972	75.077
BC– 6	1700,1	1670	350	0,00077	PVC	50	0,0448	10	0,4887	0,00318	1,1134	1700,100	1698,987	0.000	28,987
6– R2	1670	1645	399	0,00077	PVC	50	0,0448	10	0,4887	0,00318	1,2692	1698,987	1697,717	28.987	52.717
R2– 8	1645	1620,1	200	0,00052	PVC	50	0,042	16	0,3755	0,00483	0,9663	1697,717	1696.751	52.717	76.651
8– 9	1620,1	1580	170,4	0,00052	PVC	50	0,042	16	0,3755	0,00483	0,8233	1696,751	1695.928	76.651	115.928
9– 10	1580	1570	174	0,00052	PVC	50	0,042	16	0,3755	0,00483	0,8407	1695,928	1695.087	115.928	125.087
10– 11	1570	1540	324	0,00052	A G	50	1"1/2	25	0,3755	0,00483	1,5654	1695,087	1693,522	125,087	153,522
11– 12	1540	1525	130	0,00052	A G	50	1"1/2	25	0,3755	0,00483	0,6281	1693,522	1692.894	153.522	167.894
12– 13	1525	1526	40	0,00052	A G	50	1"1/2	25	0,3755	0,00483	0,1933	1692,894	1692.700	167.894	166.700
13– C P	1526	1528	390	0,00052	A G	50	1"1/2	25	0,3755	0,00483	1,8843	1692,700	1690,816	166,700	162,816
C P – 15	1528	1540	280	0,00052	PVC	50	0,042	16	0,3755	0,00483	1,3528	1690,816	1689.463	162.816	149.463
15– 16	1540	1554	120	0,00052	PVC	50	0,042	16	0,3755	0,00483	0,5798	1689,463	1688.883	149.463	134.883
16– R3	1554	1569	177	0,00052	PVC	50	0,042	16	0,3755	0,00483	0,8552	1688,883	1688,028	134,883	119,028
R3– 18	1569	1580	400	0,00039	PVC	40	0,036	10	0,3833	0,00843	3,3715	1688,028	1684.657	119.028	104.657
18– 19	1580	1605,1	360	0,00039	PVC	40	0,036	10	0,3833	0,00843	3,0344	1684,657	1681.622	104.657	76.522
19– 20	1605,1	1605,1	158	0,00039	PVC	40	0,036	10	0,3833	0,00843	1,3318	1681,622	1680.291	76.522	75.191
20– C V	1605,1	1610	280	0,00039	PVC	40	0,036	10	0,3833	0,00843	2,3601	1680,291	1677.930	75.191	67.930
C V– 22	1610	1608	290	0,00039	PVC	40	0,036	10	0,3833	0,00843	2,4444	1677,930	1675,486	67.930	67,486
22– R4	1608	1604	200	0,00039	PVC	40	0,036	10	0,3833	0,00843	1,6858	1675,486	1673.800	67.486	69.800
R4– 24	1604	1590	320	0,0003	PVC	40	0,0336	16	0,3385	0,00533	1,7042	1673,800	1672.096	69.800	82.096
24– C P	1590	1585	370	0,0003	PVC	40	0,0336	16	0,3385	0,00533	1,9705	1672,096	1670.126	82.096	85.126
C P– 26	1585	1600	240	0,0003	PVC	40	0,0336	16	0,3385	0,00533	1,2781	1670,126	1668,848	85.126	68.848
26– 27	1600	1603,1	300	0,0003	PVC	40	0,0336	16	0,3385	0,00533	1,5977	1668,848	1667.250	68.848	64.150
27- 28	1603,1	1604	400	0,0003	PVC	40	0,0336	16	0,3385	0,00533	2,1302	1667,250	1665,120	64.150	61,120
28– R5	1604	1609	274,1	0,0003	PVC	40	0,0336	16	0,3385	0,00533	1,4597	1665,120	1663.660	61,120	54,6
R5– 30	1609	1612	300	0,00013	PVC	25	0,021	16	0,3640	0,01088	3,2640	1663,660	1660,396	54.660	48.396
30– 31	1612	1620	400	0,00013	PVC	25	0,021	16	0,3640	0,01088	4,3519	1660,396	1656,044	48,396	36,044
31– CV	1620	1625	350	0,00013	PVC	25	0,021	16	0,3640	0,01088	3,8079	1656,044	1652.236	36.044	27,236
CV– R6	1625	1621	250	0,00013	PVC	25	0,021	16	0,3640	0,01088	2,7200	1652,236	1649.516	27,236	28,516

Tableau V.18 : Calculs hydrauliques

SCHEMA DE FONCTIONNEMENT :

Fonction de la chambre d'équilibre : c'est pour égaliser les pressions en cas de deux sources

Fonction de la brise charge : c'est pour annuler les pressions

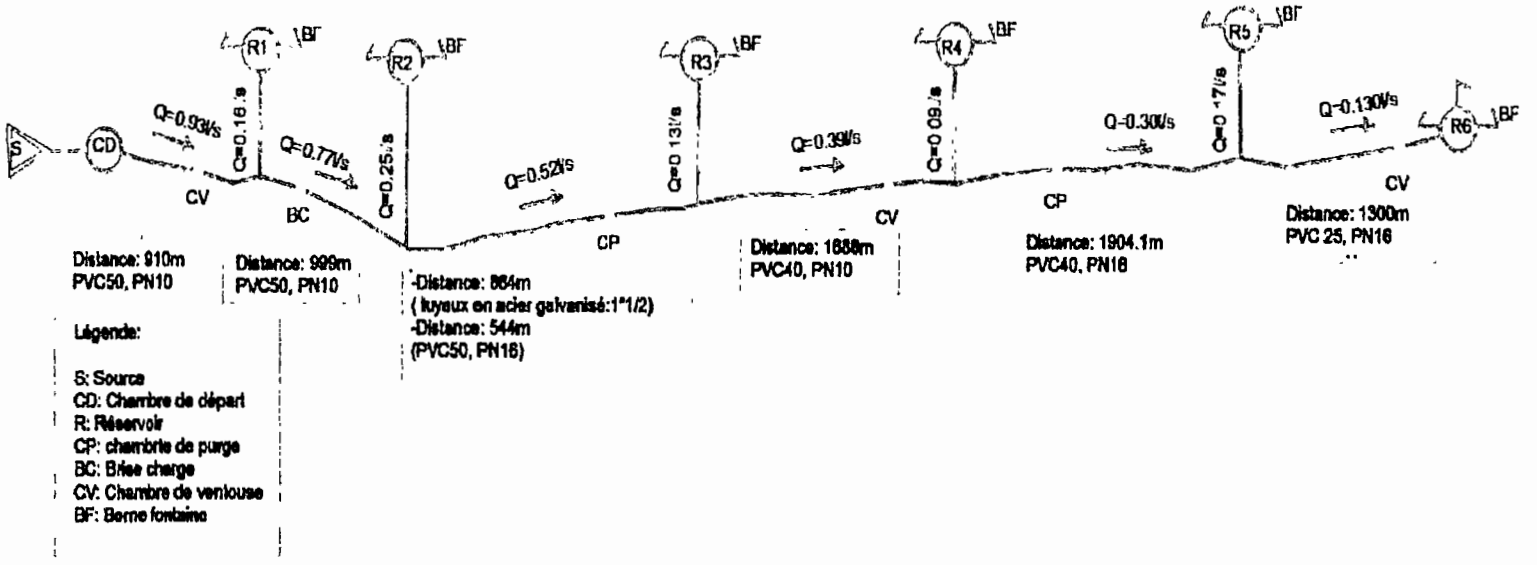


Figure V.11.Schéma de fonctionnement du réseau

CHAPITRE VI. EVALUATION SOMMAIRE DU COUT DU PROJET

VI.1. Introduction

L'étude d'un projet nécessite d'évaluer la quantité des matériaux à mettre en œuvre, les travaux à effectuer et la main d'œuvre nécessaire afin d'estimer le coût global du projet.

VI.2. Quantités des travaux et des matériaux

	Désignation des travaux	**Unité**	**Formules**	**Quantité**
I	**INSTALLATION DU CHANTIER**	Fbu	-	-
II	**CAPTAGE**			
	Long = larg de décapage (L1=l1)	M	-	20
	Epaisseur de décapage e1	M		0.2
II.1	Décapage	m³	L1*l1*e1	80
	Long. de fouille(L2)	M	-	4
	larg. de fouille (l2)	M	-	3
	Profondeur de fouille (prof)	M	-	2.8
II.2	Fouille	m³	L2*l2*prof	33.6
	Epaisseur du gravier filtrant e2	M		0.4
	volume gravier filtrant	m³	L2*l2*e2	4,8
	Tuyau captant	Ml	Forfaitaire	12
	Epaisseur du sable (ep3)	M	-	0.1
	Vol du Sable	m³	L2*l2*e3	1,2
	Feuille plastique	m²	L2*l2	12
	Epaisseur d'argile (ep4)	M	-	0.3
	volume d'argile	m³	L2*l2*e4	3,6
	Epaisseur de remblayage (ep5)	M	-	2
	Vol. des remblais	m³	L2*l2*e5	24
	Nombres de contour(n)	-	-	3
	Longueur du fil barbelé	Ml	C=	42

			((L+l)*2)*n	
	Clôture	Piquet	(C/3)+1	15
	CONDUITES D'ALIMENTATION			
III	Long tronçon 2(L4):PVC50	M	-Acier galvanisé:1"1/2	844
			PN10	1909
			PN16	544,4
	Long tronçon3 (L5):PVC40	M	PN10	1688
			PN16	1904,1
	Long L6:PVC25	M	PN16	1300
	Long totale de des conduite=long .décapage(LT)	M	L3+L4+L5	8806,5
III.1	Décapage			
	Epaisseur de décapage (ep6)	M	-	0.2
	Larg de décapage (l1)	M	-	1
	Vol de Décapage(VT1)	m³	l1*ep6*LT	1761,3
III.2	Fouille			
	Profondeur de la tranchée (prof2)	M	-	1
	Larg de la tranchée (l3)	M	-	0.5
	Vol de la fouille(VT2)	m³	l3*prof2*LT	4403,25
III.3	Sable pour enrobage			
	Epaisseur sable pour enrobage (ep7)	M	-	0,15
	Vol tot sable+vol conduite VT3	m³	l3*ep7*LT	660,48
	Diamètre des tuyaux pour tronçon 1 (DE_1)	M	-	0.050
	Diamètre des tuyaux pour tronçon 2 (DE_2)	M	-	0.040
	Diamètre des tuyaux pour tronçon 3 (DE_3)		-	0,032
	Vol. Conduites1(Vc1)	m³	(DE_1^2/4)*π* L3	3,74
	Vol. Conduites2(Vc2)	m³	(DE_2^2/4)*π*	2,518

			L4	
	Vol. Conduite3 (vc3)	m^3	$(DE_3\text{^}2/4)*\pi*$ L5	3,93
	Vol. sable	m^3	VT3-(Vc1+Vc2+Vc3)	650,292
III.4	Remblayage			
	Vol. fouille+décapage(VT)	m^3	VT1+VT2	6164,55
	Vol. sable+conduites(VT3)	m^3	VT3	660,48
	Coefficient de foisonnement(f)	-	-	1.25
	Vol. des remblais	m^3	(VT*f)-VT3	7045,207
III.5	Tuyaux PVC 50, PN 10	Pièce	L1/6	319
III.6	Tuyaux PVC 40 PN 10	Pièce	L2/6	91
	Tuyaux en acier galvanise	Pièce	L4/6	214
	Tuyaux P V C32	Pièce	L3/6	816
IV	**CHAMBRES DE VENTOUSE+CHAMBRE D'EQUILIBRE (1,6*1,6)**			
	Long de la chambre(L')	M	-	1.6
	Largeur de la chambre (l')	M	-	1.6
	Hauteur de la maçonnerie en briques(h)	M	-	1,9
IV.1	Décapage			
	Epaisseur de décapage e8	M	-	0.2
	Long à décaper(L6)	M	L'+1m	2.6
	Larg à décaper (l2)	M	L'+1m	2.6
	Décapage	m^3	(L6*l2*e8)*4	5,408
IV.2	Fouille			
	Profondeur de la fouille prof3	M	-	1,7
	Vol.fouille	m^3	((L'*l')*prof3)*4	17,408
	Long développée de cet ouvrage(d)	M	(L'+l')*2	6,4
	Surface de la maçonnerie en briques(Sm)	m^2	d*h	12.16
IV.3	Epaisseur du mur (ep9)	M	-	0.2
IV.4	Volume de la maçonnerie en briques	m^3	Sm *ep9*4	9,728

	(Vm)			
	Vol des briques (Vb)	m^3	0.7*Vm	6,8096
	Volume d'une brique (vb)	m^3	l''*L''*h''	0.000684
	Nbre de briques	Pièces	(Vb/vb)*1.15	11449
	Vol du mortier (vm)	m^3	Vm-Vb	2,196
	Vol du mortier pour enduit intérieur (1 cm d'ép.) (ve)	m^3	(Sm*0,03)*4	1,4592
	Ciment pour mortier de la maçonnerie (300kg/m^3)(c1)	Kg	vm*300	658,8
	Ciment pour enduit (**400kg/m^3)(c2)**	Kg	ve*400	583,6
	Sable pour enduit (1m^3/m^3)(S1)	m^3	ve*1	1,4592
	Sable pour mortier de la maçonnerie (0.4m^3/m^3)(S2)	m^3	vm*0.4	0,88
IV.5	Béton de propreté (ép 5cm) Vp	m^3	L'*l'*ép*4	0.512
	Ciment (150kg/m^3)(c3)	Kg	Vp*150	76,8
	Gravier(G1)	m^3	0,8*Vp	0.4096
	Sable(S3)	m^3	0.4*Vp	0.2048
IV.6	Dalle de couverture ep10cm Vd	m^3	L'*l'*ép*4	1,024
	Ciment (350kg/m^3) (c4)	Kg	Vd*350	358,4
	Gravier(G2)	m^3	0,8*Vd	0,8192
	Sable(S4)	m^3	0.4*Vd	0.4096
IV.7	Radier ép. 20cm Vr	m^3	L'*l'*ép*4	2,048
	Ciment (350kg/m^3) (5)	Kg	350*Vr	716,8
	Gravier(G3)	m^3	0,8*Vr	1,6384
	Sable(5)	m^3	0.4*Vr	0.8192
	VOL.TOTAL DE CIMENT	Kg	$(c_1+c_2+c_3+c_4+c_5)$*1.05	**2519,24**
	VOL.TOTAL DE GRAVIER	m^3	(G1+G2+G3) *1.15	**2,14728**
	VOL.TOTAL DE SABLE		(S1+S2+S3+ S4+S5)*1.15	**4,33872**
IV.8	Coffrage		-	
	Longueur d'une planche(Lp)	M	-	3.5
	Largeur d'une planche (lp)	M		0.15
	Radier (Sr)	m^2	((L'+l')*2)* ép*4	5,12
	Dalle (Sd)	m^2	((L'+l')*(2 *ép)	15,36

			+(L'*l'))*4	
	Surface totale a coffrer St	m²	Sr+Sd	20,48
	Planches	Pièce	(St/(3.5*0.15))*1.2	47
IV.9	Clous (0,15kg/m²)	Kg	0,15*St	3,072
IV.10	Armatures (dalle de couverture et radier)			
	Dalle de couverture=radier	m³		
	Sens x =sens y dalle l''	M		12,8
	Sens X=sens y radier l''	M		12,8
	Nombre de long Φ 8st=15cmde 12m pour dalle	Pièce	((l''/15cm)/12m	9
	Nombre deΦ 8 st=15cm de 12m pour radier	Pièce	(l''/15cm)/12m	9
IV.11	Fil à ligaturer	Kg		2,5
	CHAMBRES DE PURGE (2,4*1,6)			
	Long de la chambre(L')	M	-	2.4
	Largeur de la chambre (l')	M	-	1.6
	Hauteur de la maçonnerie en briques(h)	M	-	1.4
IV.1	Décapage			
	Epaisseur de décapage	M	-	0.2
	Long à décaper(L6)	M	L'+1m	3.4
	Larg à décaper (l2)	M	l'+1m	2.6
	Décapage	m³	(L6*l2*e8)*2	3.536
IV.2	Fouille			
	Profondeur de la fouille prof3	M	-	0,7
	Vol. Fouille	m³	((L'+0.1)*(l'+0.1)*prof3)*2	5,95
	Long développée de cet ouvrage(d)	M	(L'+l')*2	8
	Surface de la maçonnerie en briques(Sm)	m²	d*h	11,2
IV.3	Epaisseur du mur (ep9)	M	-	0.2
IV.4	Volume de la maçonnerie en briques (Vm)	m³	Sm*ep9*2	4.48
	Vol des briques (Vb)	m³	0.7*Vm	3,136
	Volume d'une brique (vb)	m³	l''*L''*h''	0.000684

	Nbre de briques	Pièces	(Vb/vb)*1.15	5273
	Vol du mortier (vm)	m^3	Vm-Vb	1.344
	Vol du mortier pour enduit intérieur (3cm d'ép.) (ve)	m^3	(Sm*0,03)*2	0.672
	Ciment pour mortier de la maçonnerie (300kg/m^3) (1)	Kg	vm*300	1344
	Ciment pour enduit (**400kg/m^3**) **(2)**	Kg	ve*400	268,8
	Sable pour enduit (1m^3/m^3) (1)	m^3	ve*1	0.672
IV.5	Sable pour mortier de la maçonnerie (0.4m^3/m^3) (2)	m^3	vm*0.4	1,792
	Béton de propreté (ép. 5cm) Vp		L'*l'*ép.*2	0.384
	Ciment (350kg/m^3) (3)	Kg	Vp*350	134.4
	Gravier(1)	m^3	0,8*Vp	0.3072
IV.6	Sable(3)	m^3	0.4*Vp	0.1536
	Dalle de couverture ep10cm Vd	m^3	L'*l'*ép.*2	0.768
	Ciment (350kg/m^3) (4)	Kg	Vd*350	268.8
	Gravier(2)	m^3	0,8*Vd	0.6144
	Sable(4)	m^3	0.4*Vd	0.3072
IV.7	Radier ép. 20cm Vr	m^3	L'*l'*ép*2	1.536
	Ciment (350kg/m^3) (5)	Kg	350*Vr	537.6
	Gravier(3)	m^3	0,8*Vr	1.2288
	Sable(5)	m^3	0.4*Vr	0.6144
	VOL.TOTAL DE CIMENT	Kg	(1+2+3+4+5) *1.05	**1411,2**
	VOL.TOTAL DE GRAVIER	m^3	(1+2+3)*1.15	**2.1504**
	VOL.TOTAL DE SABLE		(1+2+3+4+5) *1.15	**4,070**
	Coffrage		-	
	Longueur d'une planche(Lp)	M	-	3.5
IV.8	Largeur d'une planche (lp)	M		0.15
	Radier (Sr)	m^2	((L'+l')*2)* ép. *2	3.2
	Dalle (Sd)	m^2	(((L'+l')*2)* ép +(L'*l'))*2	10.88
	Surface totale à coffrer St	m^2	Sr+Sd	14.08
	Planches	Pièce	(St/(3.5*0.15))*1.2	33

IV.9	Clous (0,15kg/m²)	Kg	0,15*St	3
IV.10	Armatures (dalle de couverture et radier)			
	Dalle de couverture = radier	M		
	Sens x			2,4
	Sens y			1,6
	Nombre de longueurΦ_6 pour la dalle	Pièce		10
	Nombre de longueurΦ_8 pour radier	Pièce		10
IV.11	Fil à ligaturer	Kg		5
V.11	Fil à ligaturer	Kg		4
	CHAMBRE DE VANNES POUR BF ET RESERVOIRS (1.00*1.00)			
VI	Long de la chambre(L')	M	-	1
VI.1	Largeur de la chambre (l')	M	-	1
	Hauteur de la maçonnerie en briques(h)	M	-	0.8
	Décapage			
	Epaisseur de décapage	M	-	0.2
VI.2	Long à décaper(L6)	M	L'+1m	2
	Larg à décaper (l2)	M	L'+1m	2
	Décapage	m³	(L6*l2*e)*19	15,2
	Fouille			
VI.3	Profondeur de la fouille prof3	M	-	1
	Vol. Fouille	m³	((L'+0.1)*(l'+0.1)*prof3)*19	22,99
	Long développée de cet ouvrage(d)	M	(L'+l')*2	4
	Surface de la maçonnerie en briques (Sm)	m²	d*h	3,2
	Epaisseur du mur (ep9)	M	-	0.2
VI.4	Volume de la maçonnerie en briques (Vm)	m³	Sm*ep9*19	12,16
	Vol des briques (Vb)	m³	0.7*Vm	8,512
	Volume d'une brique (vb)	m³	l''*L''*h''	0.000684
	Nbre de briques	Pièces	(Vb/vb)*1.15	12445
VI.5				
	Vol du mortier (vm)	m³	Vm-Vb	3,648
	Vol du mortier pour enduit intérieur (1 cm d'ép.) (ve)	m³	(Sm*0,03)*19	1,824

	Ciment pour mortier de la maçonnerie (300kg/m³) (1)	Kg	vm*300	1094,4
VI.6	Ciment pour enduit (**400kg/m³)(2)**	Kg	ve*400	729,6
	Sable pour enduit (1m³/m³) (1)	m³	ve*1	1,824
	Sable pour mortier de la maçonnerie (0.4m³/m³) (2)	m³	vm*0.4	1,4592
	Béton de propreté (ép. 10cm) Vp		L'*l'*ép.*19	1,3
	Ciment (350kg/m³)(3)	Kg	Vp*350	455
VI.7	Gravier(1)	m³	0,8*Vp	1,04
	Sable(3)	m³	0.4*Vp	0,52
	Dalle de couverture ep10cm Vd	m³	L'*l'*ép.*19	1,9
	Ciment (350kg/m³) (4)	Kg	Vd*350	665
	Gravier(2)	m³	0,8*Vd	1,52
	Sable(4)	m³	0.4*Vd	0,76
	Radier ép. 20cm Vr	m³	L'*l'*ép.*19	3,8
	Ciment (350kg/m³) (5)	Kg	350*Vr	1330
	Gravier(3)	m³	0,8*Vr	3,04
VI.8	Sable(5)	m³	0.4*Vr	1,52
	VOL.TOTAL DE CIMENT	Kg	(1+2+3+4+5) *1.05	**4487,7**
	VOL.TOTAL DE GRAVIER	m³	(1+2+3)*1.15	**6,44**
	VOL.TOTAL DE SABLE		(1+2+3+4+5) *1.15	**6,99568**
	Coffrage		-	
	Longueur d'une planche(Lp)	M	-	3.5
	Largeur d'une planche (lp)	M		0.15
VI.9	Radier (Sr)	m²	((L'+l')*2)* ép*19	15,2
	Dalle (Sd)	m²	(((L'+l')*2)* ép +(L'*l'))*19	26,6
	Surface totale a coffrer St	m²	Sr+ Sd	41,8
	Planches	Pièce	(St/(3.5*0.15))*1.2	96
	Clous (0,15kg/m²)	Kg	0,15*St	6,27
	Armatures (dalle de couverture et radier)			
VI.10	Dalle de couverture=radier	m³		
	Sen s Y			1

	Sens X			1
	L totale	Ml		25,33
	φ8 de 12m	Pièce		22
	Fil à ligaturer	Kg		4
VII	**BORNE FONTAINE**			
	Nbre de BF		-	13
	Long de la base d 1 borne	M	-	1.5
	Larg de la base d 1 borne	M	-	1
	Epaisseur de décapage	M	-	0.2
VII.1	Décapage	m^3		6,084
VII.2	Fouille			
VII.3	Vol béton de propreté (ép. 0,05)	m^3		0.975
	Ciment (150kg/m^3) (1)	Kg		146,25
	Sable(1)	m^3		0.39
	Gravier(1)	m^3		0.78
VII.4	béton de plate-forme (ép. 0,15)	m^3		2,925
	Ciment (350kg/m^3) (2)	Kg		1023,75
	Sable(2)	m^3		1,17
	Gravier(2)	m^3		2,34
	Diamètre du pilier	M		0.3
	hauteur du pilier	M		1
	V béton du pilier	m^3		0.918
	Sable(3)	m^3		0.367
	Ciment (350kg/m^3) (3)	Kg		321,3
VII.5	Gravier(3)	m^3		0.734
	CIMENT	Kg	(1)+(2) +(3)*1.05	**1565,81**
	SABLE	m^3	(1)+(2) +(3)*1.15	**2,21**
	GRAVIER	m^3	(1)+(2) +(3)*1.15	**4,43**
VII.6	Armatures			
	Pour la plate-forme			
	Sens Y	Pièce		1,5
	Sens X	Pièce		1
	L totale	Ml		195
	Pour le pilier de la BF			
	On prend forfaitairement 1 barre de ø6			1

	de 12 m/BF			
	φ8 de 12m	Pièce		13
VII.7	Fil à ligaturer	Kg		2
VII.8	Coffrages			
	Plate-forme	m^2		9,75
	surface d une planche	m^2		0.525
	Planches	Pièce		19
VII.9	Clous	Kg		1.5
VII.10	Pilier			
	Longueur développée du pilier	Ml		0.942
	hauteur du pilier	Ml		1
	Surface du pilier	m^2		1
	Surface de 13 piliers	m^2		13

Tableau VI.1:Quantité des travaux pour le captage, les chambres, les conduites et les bornes fontaines

	Les ouvrages	Formules	Types de réservoir			
			$50m^3$	$15m^3$	$10m^3$	$5m^3$
I.1	Décapage					
	Diamètre intérieur		5,18	3,46	3,02	2,40
	Diamètre extérieur	DI+ (ép*2)	5,98	4,06	3,62	3
	Epaisseur de décapage	-	0.2	0,2	0,2	0,2
	Décapage	(D E+1)^2*π/4*e	7,64	4,019	3,35	2,51
I.2	Fouille					
	Profondeur de la fouille	-	1	0,8	0,7	0,6
	Vol fouille		38,24	12,49	8,88	5,44
I.3	Béton de propreté (ép 0,05m) Vp		1,59	0,78	0,63	0.45
	Ciment (150kg/m³) (1)	150*Vp	239,6	117	94,5	67,5
	Sable(1)	0,4*Vp	0,636	0,312	0,252	0,18
	Gravier(1)	0,8*Vp	1,272	0,624	0,504	0,36
I.4	Vol. du béton dalle)Vd	L'*L'*ép	7,63	2,72	1,89	1,22
	Ciment (350kg/m³) (2)	Vd*350	2670,5	952	661,5	427
	Sable(2)	0,4* Vd	3,052	1,08	0,756	0,48
	Gravier(2)	0,8* Vd	6,104	2,224	1,512	0,97
I.5	Vol. du béton radier (ép30cm) Vr	L'*l'*ép	12,21	5,96	4,48	3,46
	Sable(3)	0,4*Vr	4,88	2,38	1,79	1,38
	Ciment (350kg/m³) (5)	350*Vr	4274	2086	1568	1211

	Gravier(3)	0,8*Vr	9,76	4,76	3,58	2,76
I.6	Vol du mortier pour enduit					
	Hauteur du réservoir		2.79	1,99	1,78	1,504
	Vol du mortier pour enduit		0,199	0,092	0,071	0,047
	Ciment (400kg/m³) (6)		79,6	36,8	28,4	18,8
	Sable(4)		0,199	0,092	0,071	0,047
I.7	Mortier pour parois					
	Vol paroi		19,56	7,04	5,57	3,94
	Vol moellons	85% vol paroi	16,62	5,98	4,73	3,34
	Vol mortier pour parois	15% vol paroi	2,94	1,06	0,84	0,60
	Ciment (300kg/m³) (7)		822	318	252	180
	Sable(5)		2,94	1,06	0,84	0,60
	VOL.TOTAL DE CIMENT(1)		**8085,7**	**3509,8**	**2604,4**	**1904,3**
	VOL.TOTAL DE SABLE(1)		**11,707**	**4,924**	**3,709**	**2,687**
	VOL.TOTAL DE GRAVIER(1)		**17,136**	**7,608**	**5,596**	**4,09**
I.8	Coffrage					
	Pour le radier					
	Long d'une planche (Lp)	-	3.5	3,5	3,5	3,5
	Largeur d'une planche (lp)	-	0.15	0,15	0,15	0.15
	S à coffrer		6,009	4,20	3,78	3,20
	Surface d'une planche (sp)		0.525	0,525	0,525	0,525
	Planches		12	8	7	6
	Clous (0,15kg/m²)		1	0,7	0,5	0,5
19	**Armatures**					

	Dalle		$40ø_8$	$18ø_6$	$13ø_6$	$8ø_6$
	Radier		$70ø_{20}$	$28ø_{14}$	$21ø_{12}$	$6ø_{10}$ $9ø_8$
	Fil à ligaturer		10,6	5,2	5,4	2

	Les matériaux pour les ouvrages	Unité	Quantité totale
1	**Ciment**	**Kg**	**46602,11**
2	**Sable**	**m³**	**51,76568**
3	**Gravier**	**m³**	**67,1712**
4	**Clous**	**Kg**	**29,772**
5	**Fil à ligaturer**	Kg	**52,9**
6	**Armatures**	**Φ 6**	**157barres de 12m**
		Φ 8	**116barres de 12m**
		Φ 10	**64barres de 12m**
		Φ 14	**32barres de 12m**
7	**Planches**	**Planche**	**333**
8	**Briques**		**26293**
9	**Moellons**	m³	**44,86**

Tableau VI.2Quantité des travaux et des matériaux pour les réservoirs.

VI.3.Devis estimatif

N°	Désignation des ouvrages	U	Q	PU	PT
1	Installation du chantier	–	FF	1300 000	1300000
	ST 1				**1300000**
2	**Captage à la source**				
	Décapage	m³	80	2500	200000
	Fouille	m³	33.6	5000	168000
	Moellons et gravier	m³	9,8	15000	147000
	Tuyaux captant	m³	12	6000	72000
	Sable	m³	2.2	12500	27500
	Feuille plastique	m²	12	6000	72000
	Argile	m³	3,6	12000	43200
	Remblai	m³	24	2000	48000
	Longueur du fil barbèle	M	42	3000	126000
	Clôture	Piquet	15	12000	180000
	ST2				**1083700**
3	**Conduites**				
	Décapage	m³	1761,3	2500	4403250
	Fouille	m³	4403,25	5000	22016250
	Sable	m³	650,29	12500	8128625
	Remblai	m³	7045,2	2000	14090400
	Tuyau en PVC50 PN10	Pièces	319	20000	6380000
	Tuyaux en acier (1"1/2)	Pièces	148	40000	5920000
	Tuyaux PVC Ø50,PN16 de longueur 6m	Pièces	91	26000	2366000
	Tuyau PVCØ40 de 6m	Pièces (PN10)	282	15000	4230000
		Pièces(PN16)	318	17000	5406000
	Tuyaux PVC Ø25, PN16 de longueur de 6m	Pièces	217	10000	2170000
	ST3				**75110525**
5	**Chambres de ventouse+Chambre d'équilibre**				
	Décapage	m³	5,408	2500	13520
	Fouille	m³	17,43	5000	87150
	Ciment	Sacs	51	24500	1249500
	Sable	m³	3,08	12000	36960

	Gravier	m³	1.67	20000	33400
	Planches	Pièces	47	4000	188000
	Briques	Pièces	11448	45	515160
	Armatures	Ø8	18	12000	216000
	Clous	Kg	2,016	4000	8064
	Fil à ligaturer	Kg	2,5	4000	10000
	ST5				**2357754**
6	**Chambres de purge**				
	Décapage	m³	3.536	2500	8840
	Fouille	m³	5,95	5000	29750
	Ciment	Sacs	29	24500	710500
	Sable	m³	4,07	12500	50875
	Gravier	m³	2,1504	20000	43008
	Planches	Pièces	33	4000	132000
	Briques	Pièces	5273	45	237285
	Armatures	Ø8	20	12000	240000
	Clous	Kg	3	4000	12000
	Fil à ligaturer	Kg	5	4000	20000
	ST6				**1484258**
7	**Chambres de vanne pour BF et pour les réservoirs**				
	Décapage	m³	15,2	2500	38000
	Fouille	m³	22,99	5000	114950
	Ciment	Sacs	90	24500	20205000
	Sable	m³	6,99	12500	87375
	Gravier	m³	2.944	20000	58880
	Briques	Pièces	12445	45	560025
	Planches	Pièces	19	4000	76000
	Armatures	Ø8	22	12000	264000
	Clous	Kg	6,27	4000	25080
	Fil à ligaturer	Kg	4	4000	16000
	ST7				**21445310**
8	**Bornes fontaines**				
	Décapage	m³	6,084	2500	15210
	Fouille	m³	2.4	5000	12000

	Ciment	Sacs	32	24500	784000
	Sable	m^3	2,21	12500	27625
	Gravier	m^3	4,43	20000	88600
	Planches	Pièces	19	4000	76000
	Armatures	Ø8	13	12000	156000
	Triplex	m^2	8	17000	136000
	Clous	Kg	1,5	4000	6000
	Fil à ligaturer	Kg	2	4000	8000
	ST8				**1309435**
9	**Réservoirs**				
	Décapage	m^3	27,569	2500	68923
	Fouille	m^3	91,69	5000	458450
	Ciment	Sacs	480	24500	11760000
	Sable	m^3	78,662	12500	983275
	Gravier	m^3	118,37	20000	2367400
	Moellons	m^3	44,86	20000	897200
	Planches56	Pièces	138	4000	552000
	Armatures de 12m	$Ø_6$	65	8000	520000
		$Ø_8$	49	12000	588000
		$Ø_{12}$	63	16000	1008000
		$Ø_{14}$	28	22000	616000
		$Ø_{20}$	70	26000	1820000
	Clous	Kg	10,2	4000	40800
	Fil à ligaturer	Kg	102,2	4000	408800
	ST9				**22088848**
	TG				**126179830**
	Main d'œuvre 30%				**37853949**
	Imprévus 10 %				**12617983**
	TGHTVA				**176651762**
	TVA 18%				**31797318**
	TG&TVA				**208449080**

Nous disons une Somme de deux cent huit millions quatre cent quarante neuf mille quatre vingt francs burundais (208.449.080fbu) y compris TVA.

Tableau VI.3. Devis estimatif

VI.4.PLANNING DES TRAVAUX

VI.4.1. Panification des tâches

Désignation de l'activité	U	Q	T.E.M (h/U)	T(h)	T(sem.)	Nombre d'ouvriers
Installation du chantier:1 semaine	FF	–	–	–	–	14
Décapage de la terre végétale:2semaines	m³	737.52	3	2212,57	55,31	28
Fouille des canalisations et autres ouvrages : 5 semaines	m³	4569,9	4.5	20564,5	514,1	103
Lit de sable pour enrobage:4semaines	m³	650,29	2	1300,58	32,51	9
Pose des conduites: 3semaines	Ml	8806,5	0.5	4403,25	110,08	37
Remblayage+ étalage: 5semaines	m³	7069,2	4	28276,8	706,92	89
Maçonnerie en briques: 1,5semaines	m³	23,936	12	287,232	7,1808	5
Maçonnerie en moellons: 1,5semaines	m³	44.86	20	897,2	22,43	15
Coffrage: 2,5semaines	m²	1664,2	2.5	4160,62	104,01	42
Ferraillage: 1,5 semaine	Kg	5276,2	0.5	2638,1	65,95	44
Coulage et mise en place du béton: 2,5semaines	m³	81.149	15	1217,23	30,43	13
Décoffrage: 0,5 semaine	m²	1664,2	0.3	499,275	12,481	25
Nettoyage et repliement: 1 semaine	FF	–	–	–	–	10

Tableau VI.4.Planification des tâches

Mois	1er				2e				3e				4e			
Semaines	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Désignation des activités																
Installation du chantier																
Décapage de la terre végétale																
Fouilles des canalisations et autres ouvrages																
Lit de sable pour enrobage																
Pose des conduites																
Remblayage et étalage																
Maçonnerie en briques																
Coffrage																
Ferraillage																
Bétonnage																
Maçonnerie moellons																
Décoffrage																
Nettoyage et repliement																

Tableau VI.5.Planning des travaux

CHAPITRE VII.CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

VII.1.Conclusion générale

L'eau potable est un élément indispensable à la bonne santé mais également elle contribue au développement socio-économique de l'homme .Notre pays connait des difficultés de l'accès à l'eau potable malgré des sources dont il dispose.

C'est la raison pour laquelle nous avons choisi ce projet d'alimentation en eau potable.

Après avoir évalué les besoins en eau potable de la population à desservir, nous avons constaté que le débit de notre source est satisfaisant pour alimenter les localités concernées par notre projet .Notre réseau de distribution est alimenté par voie gravitaire.

Une bonne gestion du réseau est exigée pour diminuer les pertes en eau et éviter surtout la détérioration rapide des infrastructures qui devient un danger gigantesque pour les bénéficiaires.

Le présent projet est vaste raison pour laquelle on ne pense pas l'avoir traité en totalité, des contributions et compléments de ceux qui seront intéressés par notre projet seraient d'une grande importance.

VII.2.Recommandations

L'exécution de ce projet devra se faire dans le strict respect des normes ou les exigences de l'environnement .Lors de notre visite, on a remarqué que toute eau qu'on utilise est issue des montagnes environnantes raison pour laquelle des recommandations sont adressées au public et à l'administration.

Nous recommandons ce qui suit :

Après l'exécution de ce projet, le gouvernement sera soumis aux recommandations suivantes :

- Engager et former le personnel local pour suivre et veiller à l'entretien du réseau ;
- Déterminer et évaluer les ressources en eau disponibles en vue d'alimenter d'autres zones rurales qui n'ont pas accès à l'eau potable.

A la régie communale d'eau de:

- Sensibiliser les bénéficiaires pour qu'ils prennent conscience de la bonne gestion des infrastructures qu'ils ont reçues ;
- Entretenir les réseaux doit être une priorité pour les usagers et ces derniers doivent contribuer au bon déroulement des activités et une petite somme doit être versée à cette fin par les bénéficiaires à la régie communale de l'eau pour les travaux d'entretien.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

I. Ouvrages généraux

1. BDU PONT A., Hydraulique urbaine, Seyroles, Paris, 1981
Tome I : Captage et traitement des eaux

Tome II : Ouvrages de transport, élévation et distribution des eaux

2. WAGNER, E.G : *Approvisionnement en eau des zones rurales et des*

Petites agglomérations, Genève, 1961

II. Mémoires

1. NDAYISHIMIYE Jean Bosco et NIYIBIGIRA Alexandre : Etude d'alimentation en eau potable du centre KIYANGE en commune de KIBAGO, province MAKAMBA. Projet de fin d'étude, U B 2011.

2. JeanBerchimans KANYAMWANIRA et Emmanuel NDAYIRAGIJE: Etude d'alimentation en eau potable en milieu rural : Cas du réseau KAVUMU-MURAMA en commune MUYINGA, province MUYINGA. Projet de fin d'étude, UB 2012.

3. NTIKAJAHATO Jean Epimaque et NDURURUTSE Frédéric : Projet d'adduction d'eau potable en milieu rural : Cas du réseau KIYANGE- CANGWE-GAKERE-KIZITIRO, en commune KIREMBA dans la Province NGOZI. Projet de fin d'étude, UB 2012.

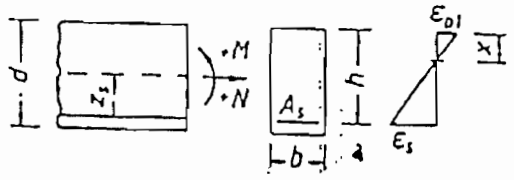
4. BAHANIBANJE Salvator et NZISABIRA Egide : Projet d'adduction d'eau potable de MUZIRA en commune MATANA de la province BURURI : Cas de la source MASHUHA. Projet de fin d'études, UB 2012

ANNEXES

ANNEXES

		PVC			**ACIER**
		DIAMETRE INTERIEURS			
ACIER	PVC	PN6	PN10	PN16	PN25
3/4"	DE25			21	21,7
1"	DE32			26,8	28,2
1"1/4	DE40		36	33,6	36
1"1/2	DE50		44,8	42	42,3
2"	DE63	58,4	56,6	53	54,1
2" ½	DE75	69,8	67,4	63,2	69,1
3"	DE90	83,6	80,9	75,8	81,8
4"	DE110	102,8	98,8	92,4	106,2
6"	DE160	149,2	144	137	156,1
	DE200	187	180	170	

sans armatures comprimées:

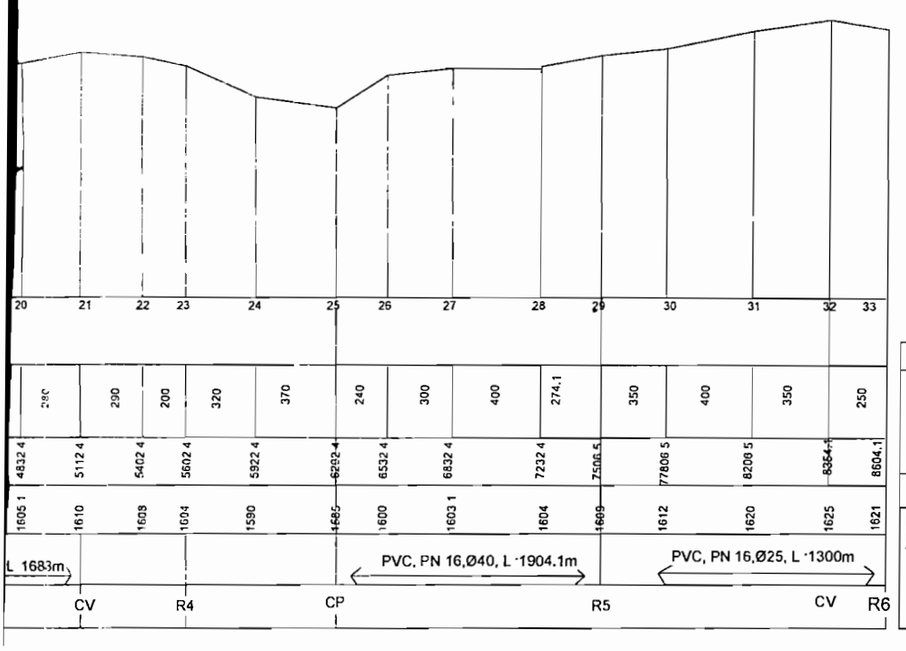


m_s	ω_1	k_x	k_z	$-\varepsilon_b$ [‰]	ε_s [‰]	γ
0,01	0,018	0,09	0,97	0,46	5,00	1,75
0,02	0,037	0,12	0,96	0,68	5,00	
0,03	0,055	0,15	0,95	0,87	5,00	
0,04	0,075	0,17	0,94	1,04	5,00	
0,05	0,094	0,20	0,93	1,21	5,00	
0,06	0,114	0,22	0,92	1,37	5,00	
0,07	0,134	0,24	0,92	1,53	5,00	
0,08	0,154	0,25	0,91	1,70	5,00	
0,09	0,175	0,27	0,90	1,87	5,00	
0,10	0,197	0,29	0,89	2,05	5,00	
0,11	0,218	0,31	0,88	2,25	5,00	
0,12	0,241	0,33	0,87	2,47	5,00	
0,13	0,264	0,35	0,86	2,70	5,00	
0,14	0,288	0,37	0,85	2,96	5,00	
0,15	0,313	0,39	0,84	3,25	5,00	
0,16	0,339	0,42	0,83	3,50	4,86	
0,17	0,367	0,45	0,81	3,50	4,23	
0,18	0,395	0,49	0,80	3,50	3,67	
m_s' 0,193	0,436	0,54	0,78	3,50	3,00	1,75

4	Sections des barres (en cm^2/m) en fonction de l'écartement, pour 1 m de largeur de dalle												
écartement s (cm)	diamètre (mm)												nombre de barres par m
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28		
6.0	4,71	8,38	13.09	18.85	25.66	33.52	42.41	52,36	63,36	81,83	102,67		16,7
6.5	4.35	7,73	12.08	17.40	23,68	30.95	39,15	48,33	58,48	75,54	94,77		15.4
7.0	4,04	7.18	11.22	16.16	21,99	28,73	36,36	44,87	54,30	70,14	88,00		14.3
7.5	3,77	6,70	10,47	15,08	20,52	26,81	33,93	41,88	50,81	65,47	82,13		13,4
8.0	3.53	6.28	9.82	14,14	19,24	25,14	31,81	39,26	47,51	61,38	77,00		12.5
8.5	3.33	5.91	9.24	13.31	18,11	23.66	29.94	36,95	44,72	57,76	72.47		11.8
9.0	3,14	5.59	8.73	12,57	17,10	22,34	28,28	34,90	42,23	54,56	68,44		11.1
9.5	2.98	5.29	8.27	11.90	16.20	21,17	26,79	33,06	40,01	51,68	64.84		10.5
10.0	2,83	5,00	7,85	11,31	15,39	20,11	25,45	31,41	38,01	49,10	61,60		10,0
10.5	2.69	4.79	7.48	10.77	14.66	19.15	24.24	29.91	36.20	46.76	58.67		9.5
11.0	2.57	4.57	7.14	10.28	13.99	18.28	23.14	28.55	34.55	44.64	56.00		9.1
11.5	2.46	4.37	6.83	9.84	13.39	17.49	22.13	27.31	33.05	42.70	53.57		8.7
12.0	2.36	4.19	6.54	9.42	12.83	16.76	21.21	26.17	31.67	40.92	51.33		8.3
12,5	2,26	4,02	6,28	9.05	12,32	16,09	20,36	25,13	30,41	39,28	49,28		8,0
13.0	2.17	3.87	6.04	8.70	11.84	15.47	19.58	24.16	29.24	37.77	47.38		7.7
13.5	2.09	3.72	5.82	8.38	11.40	14.90	18.85	23.27	28.16	36.37	45.63		7.4
14.0	2.03	3.59	5.61	8.08	11.00	14.36	18.18	22.44	27.15	35.07	44.00		7.1
14.5	1.95	3.47	5.42	7.80	10.62	13.87	17.55	21.66	26.21	33.86	42.48		6.9
15.0	1,89	3.35	5.24	7,54	10,26	13,41	16,97	20,94	25,34	32,73	41,07		6,7
15.5	1.82	3.21	5.07	7.30	9.93	12.97	16.42	20.27	24.52	31.68	39.74		6.5
16.0	1.77	3.14	4.91	7.07	9.62	12.57	15.90	19.64	23.76	30.69	38.50		6.3
16.5	1.71	3.05	4.76	6.85	9.33	12.19	15.42	19.04	23.04	29.76	37.33		6.1
17.0	1.66	2.96	4.62	6.65	9.05	11.83	14.97	18.48	22.36	28.88	36.24		5.9
17,5	1,62	2,87	4,49	6,46	8,79	11,49	14,54	17,95	21,72	28,06	35,20		5,7
18.0	1.57	2.79	4.36	6.28	8.55	11.17	14.14	17.46	21.12	27.28	34.22		5.6
18.5	1.53	2.72	4.25	6.11	8.32	10.87	13.76	16.94	20.55	26.54	33.30		5.4
19.0	1.49	2.65	4.13	5.95	8.10	10.58	13.39	16.54	20.01	25.84	32.42		5.3
19.5	1.45	2.58	4.03	5.80	7.89	10.31	13.05	16.11	19.49	25.18	31.59		5.1
20.0	1.41	2.51	3.93	5.65	7.69	10.05	12.72	15.71	19.01	24.55	30.80		5.0

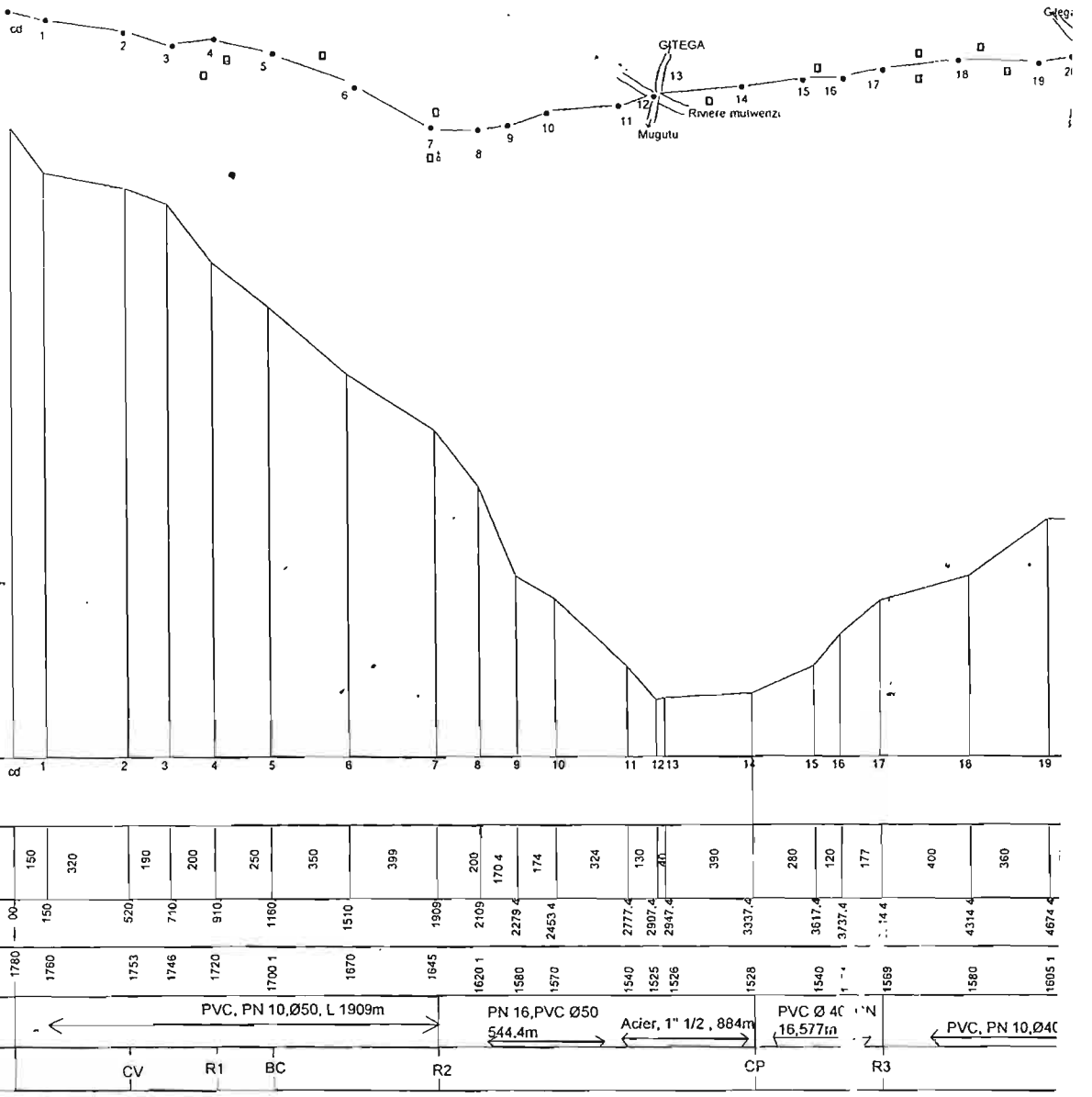
E SITUATION





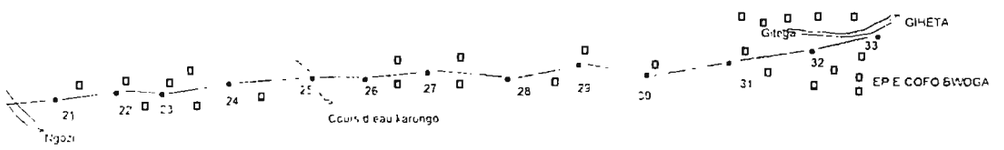
REPUBLIQUE DU BURUNDI		
PROJET D 'ADDUCTION EN EAU POTABLE DE BWOGA II Commune . Gitega Province GITEGA Source KAVOMO débit 1,2l/s		
PROFIL EN LONG & PLAN DE SITUATION		
Levé et dresse par DGHER	ECHELLES Ech 1/1000 Ech 1/20000	DATE Janvier 2015

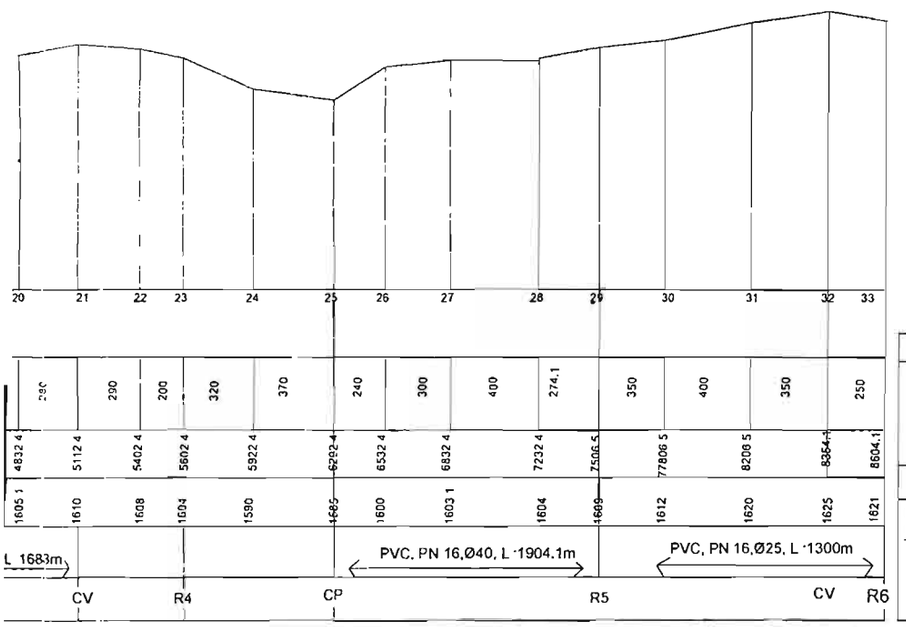
PROFIL EN LONG & PLAN D



N° des points du profil	cd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
Distances partielles		150	320		190	200	250	350	399		200	170.4	174	324	130	40	390	280	120	177	400	360			
Distances cumulees	00	150		520	710	910	1160	1510		1909	2109	2279.4	2453.4		2777.4	2907.4	2947.4	3337.4	3617.4	3737.4		4314.4	4674.4		
Altitudes du terrain naturel	1780	1760		1753	1746	1720	1700.1	1670		1645	1620.1	1580	1570		1540	1525	1526	1528	1540			1569	1580	1605.1	
Ø et longueurs des tuyaux		PVC, PN 10,Ø50, L 1909m										PN 16,PVC Ø50 544.4m			Acier, 1" 1/2 , 884m				PVC Ø 40 16,577m					PVC, PN 10,Ø40	
Ouvrages d'art				CV		R1	BC			R2								CP				R3			

E SITUATION





REPUBLIQUE DU BURUNDI		
PROJET D 'ADDUCTION EN EAU POTABLE DE BWOGA II Commune . Gitega Province GITEGA Source KAVOMO débit 1,2l/s		
PROFIL EN LONG & PLAN DE SITUATION		
Levé et dressé par DGHER	ECHELLES Ech 1/1000 Ech 1/20000	DATE Janvier 2015