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

Projet d'adduction en eau potable de Nyabugeni en Commune Busoni de la province Kirundo à partir de la source Rugomero "Horizon 2014-2034"

Habimana, Pierre Claver; Nihende, Jean Pierre; Sous la direction de : Ir. Ngendakuriyo Daniel

2015-08
UB, ITS
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/2328

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'ADDUCTION EN EAU POTABLE DE NYABUGENI EN COMMUNE BUSONI DE LA PROVINCE KIRUNDO A PARTIR DE LA SOURCE RUGOMERO « HORIZON 2014-2034 »

Par

HABIMANA Pierre Claver

et

NIHENDE Jean Pierre

Sous la direction de :

Ir. NGENDAKURIYO Daniel

Projet de fin d'études présenté et soutenu publiquement en vue de l'obtention du grade d'ingénieur Industriel en Génie civil

Bujumbura, Août 2015

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1: Tableau illustratif des concentrations maximales en eau potable 6

Tableau I.2: Tableau illustratif des compositions physique de l'eau potable.....6

Tableau II.1 : Population bénéficiaire du réseau par sous collines.....10

Tableau III.1: Consommation spécifique locale et de l'OMS 11

Tableau III.2 : Récapitulatif des bénéficiaires actuels et futurs 12

Tableau III.3 : Besoins maximums journaliers.....12

Tableau III.4 : Production de pointe et de pertes 14

Tableau III.5 Récapitulatif des besoins en eau. 15

Tableau V.1: Coefficients horaires en milieu rural.....24

Tableau V.2: Coefficients horaires en milieu urbain.....24

Tableau V.3: Caractéristiques des réservoirs adoptés dans notre projet.....29

Tableau VII.1 : Devis quantitatif et estimatif du Projet (fin) 55

DEDICACE I

A Dieu Tout Puissant

A notre chère épouse

A nos parents

A nos frères et sœurs

A nos regrettés frères et sœurs

A nos cousins et cousines

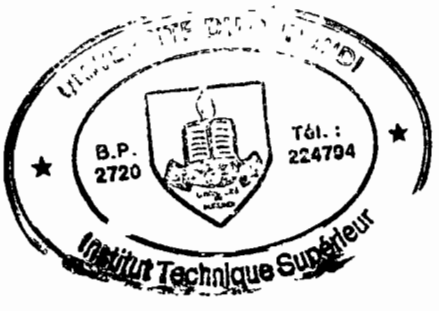
A notre collègue NIHENDE Jean Pierre

A toutes nos connaissances

Nous dédions ce mémoire

HABIMANA Pierre Claver

DEDICACE II



A notre père

A notre mère

A nos frères

A notre collègue HABIMANA Pierre Claver

Nous dédions ce mémoire

NIHENDE Jean Pierre

REMERCIEMENTS

Au seuil de ce travail, qu'il nous soit permis d'exprimer nos vifs sentiments de reconnaissance et sincères remerciements aux personnes sans le concours desquelles ce travail n'aurait pas vu le jour.

Nos remerciements s'adressent d'une façon la plus particulière à l'Ingénieur NGENDAKURIYO Daniel pour avoir accepté la direction de ce travail. Sa disponibilité et sa rigueur scientifique ont facilité l'élaboration de ce travail.

Nos remerciements vont également à l'endroit de nos éducateurs des écoles primaires et secondaires qui nous ont donné une formation morale et intellectuelle.

Nous remercions également tous les professeurs de l'institut technique supérieur pour leur formation tant scientifique qu'humaine. Nous exprimons nos sentiments de gratitude à nos familles respectives pour tant d'efforts fournis en vue de faire de nous ce que nous sommes aujourd'hui.

LISTE DES FIGURES

Figure I.1: Source RUGOMERO 1

Figure I.2 : Source d'eau aménagée sur la colline NYABUGENI 2

Figure I.3 : Points d'eau sur la sous-colline Gatare 2

Figure I.4. Système de pompage par treuil à Kigoma 3

Figure I.5 : Un réservoir (Tank) de l'E.P Nyabugeni 3

Figure I.6 : Cycle de l'eau 4

Figure II.1:Découpage administratif de la commune BUSONI 5

Figure II.2:Localisation de la zone du projet 9

Figure IV.1: Dessin d'une source d'affleurement 17

Figure IV.2: Dessin d'une source de déversement 17

Figure IV.3: Dessin d'une source d'émergence 18

Fig IV.4: Dessin d'une source d'émergence déversement 18

Figure IV.5: Boîte de captage 22

Figure V.1: Illustration graphique de l'équation de Bernoulli 32

Fig V.2 Schéma du fonctionnement du réseau 39

Figure VI.1: Plan d'une chambre de vanne de sectionnement 47

Résumé

L'eau reste toujours l'élément indispensable pour la vie de l'homme, des animaux, ainsi que des végétaux.

Notre étude s'est effectuée sur la localité de Nyabugeni en commune Busoni de la province Kirundo spécialement sur les sous collines de Nyabugeni, Nyakizu et Kigoma.

Le linéaire total est de 8476,2ml. L'eau sera captée à partir de la source Rugomero donnant un débit de 1l/s. l'évaluation de la population à desservir montre qu'un débit de 0,794l/s est suffisant.

Nous proposons de construire une chambre de départ pour la collecte de l'eau et tout au long du tracé, 5 réservoirs de stockage, 10 bornes fontaines, une chambre de vanne de sectionnement, 4 chambres de ventouse, 1 chambre de purge.

Les calculs hydrauliques nous ont permis de choisir des conduites en PVC.

Le coût global du projet s'élève à 66.109.176 fbu pour desservir une population globale 1253 habitats.

Tenant compte du manque d'eau dans cette localité, nous recommandons au gouvernement de mobiliser des fonds pour que cette population puisse bénéficier de l'eau potable.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE ..... **i**

REMERCIEMENTS ..... **ii**

LISTE DES FIGURES ..... **iii**

LISTE DES TABLEAUX ..... **iv**

RESUME ..... **v**

TABLE DES MATIERES ..... **vi**

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE **1**

I.1 Généralités 1

I.2 Motivation du sujet 1

I.3 Présentation diverses de l'eau 4

I.4 Eau potable 5

I.4.1 Définition de l'eau potable 5

I.4.2 Qualité de l'eau potable 5

I.4.3 Le débit 6

CHAPITRE II: PRESENTATION DE LA ZONE DU PROJET 7

II.1 Activités économiques 7

II.2 Description de la zone du Projet 7

II.3 Cadre de l'étude 9

II.4 Profil en long 10

II.5. Les bénéficiaires 10

II.5.1 La population desservie par le réseau 10

II.5.2 Collectivités à desservir 10

CHAPITRE III: EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE 11

CHAPITRE III: EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE 11

III.1 Introduction 11

III.2 Récapitulatif des bénéficiaires actuels et futurs 11

III.3 Besoins en eau 12

III.3.1 Besoins moyens journaliers 12

III.3.2 Besoins maximums journaliers 13

III.4 Récapitulatif des besoins en eau (actuels et futurs) 15

CHAPITRE IV: DESCRIPTION DU SYSTEME DE CAPTAGE DE LA SOURCE 16

IV.1: INTRODUCTION 16

IV.2 Nature des sources 16

IV.3 Classification des sources 17

IV.4 Principe de captage 19

IV.5 Schéma de captage 20

IV.6 Réalisation du captage 21

IV.7 Proposition de la méthode de captage 22

IV.8 Les aménagements de protection du captage 22

CHAPITRE V : CHOIX DU SYSTEME D'ALIMENTATION ET CALCUL HYDRAULIQUE 23

V.1 Introduction 23

V.2 Système d'alimentation adopté 23

V.3 Stockage de l'eau 23

V.4 La capacité du réservoir 24

V.4.1 Emplacement d'un réservoir 28

V.4.2 Dimensionnement des réservoirs du projet 29

V.5 Dimensionnement hydraulique du réseau de distribution 30

V.5.1 Introduction 30

V.5.2 Calcul de la conduite d'adduction.....31

V.5.3 Contrôle de la ligne piézométrique 34

V.6 SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU RESEAU 39

CHAPITRE VI: PLANS DES OUVRAGES 47

VI.1: Chambre de vanne de sectionnement.....47

VI.2: Bornes fontaines 47

VI.3: Réservoirs de stockage.....48

CHAPITRE VII: DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF 52

CHAPITRE VII: PLANNING DES TRAVAUX.....56

CHAPITRE IX: CONCLUSION 57

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 58

ANNEXE.....59

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

I.1 Généralités

Dès longtemps jusqu'à nos jours, l'eau reste toujours l'élément indispensable pour la vie de l'homme, des animaux ainsi que des végétaux. C'est pourquoi l'homme cherche toujours à s'installer là où il peut trouver facilement de l'eau.

A défaut de cet élément vital en qualité et en quantité suffisante, les progrès humains seront confrontés à de graves problèmes.
C'est dans cette perspective que nous avons choisi de travailler sur un projet d'adduction en eau potable de NYABUGENI en commune BUSONI de la province KIRUNDO à partir de la source RUGOMERO donnant un débit de 1l/S.

Figure I.1: Source RUGOMERO



I.2 Motivation du sujet

Comme la plupart des maladies sont liées aux problèmes d'eau non potable utilisées dans les municipalités et les milieux ruraux, nous avons jugé nécessaire de consacrer nos efforts intellectuels à l'étude d'alimentation en eau potable en milieu rural pour éradiquer les maladies liées au manque d'eau potable.

Les gens de la localité de NYABUGENI vivent de l'eau des sources aménagées communément appelées (RUSENGO) comme le montre le schéma suivant.

Figure I.2 : Source d'eau aménagée sur la colline NYABUGENI



Les cas relevés sur terrain montrent le disfonctionnement des points d'eau, de quelques systèmes de pompages. Notons également que sur la plupart des écoles et des dispensaires, on a installé des Tanks recueillant des eaux pluviales et tout cela est dû à des problèmes cycliques de sécheresse. Les diapositifs suivants montrent tous les cas que nous avons analysés sur terrain.

Figure I.3 : Points d'eau sur la sous-colline Gatare



Figure I.4. Système de pompage par treuil à Kigoma



Figure I.5 : Un réservoir (Tank) de l'Ecole Primaire de Nyabugeni



Tout le long de ce parcours est prévue une distribution ramifiée pour donner l'eau potable aux villageois de ce linéaire.

I.3 Présentation diverses de l'eau

Le principe du cycle hydrologique se base sur les phénomènes de l'évaporation (sur les mers et les océans), d'évapotranspiration (sur les lacs, les sols, la flore et la faune), d'écoulement (sur terre), d'infiltration (dans la terre), de la condensation, de la fusion, des précipitations (dans l'air).

En définitive, à partir de ce cycle, l'eau se présente sous diverses formes.
Ainsi donc, on a : – Les eaux pluviales (précipitations)
– Les eaux souterraines (infiltration)
– Les eaux de source
– Les eaux de surface

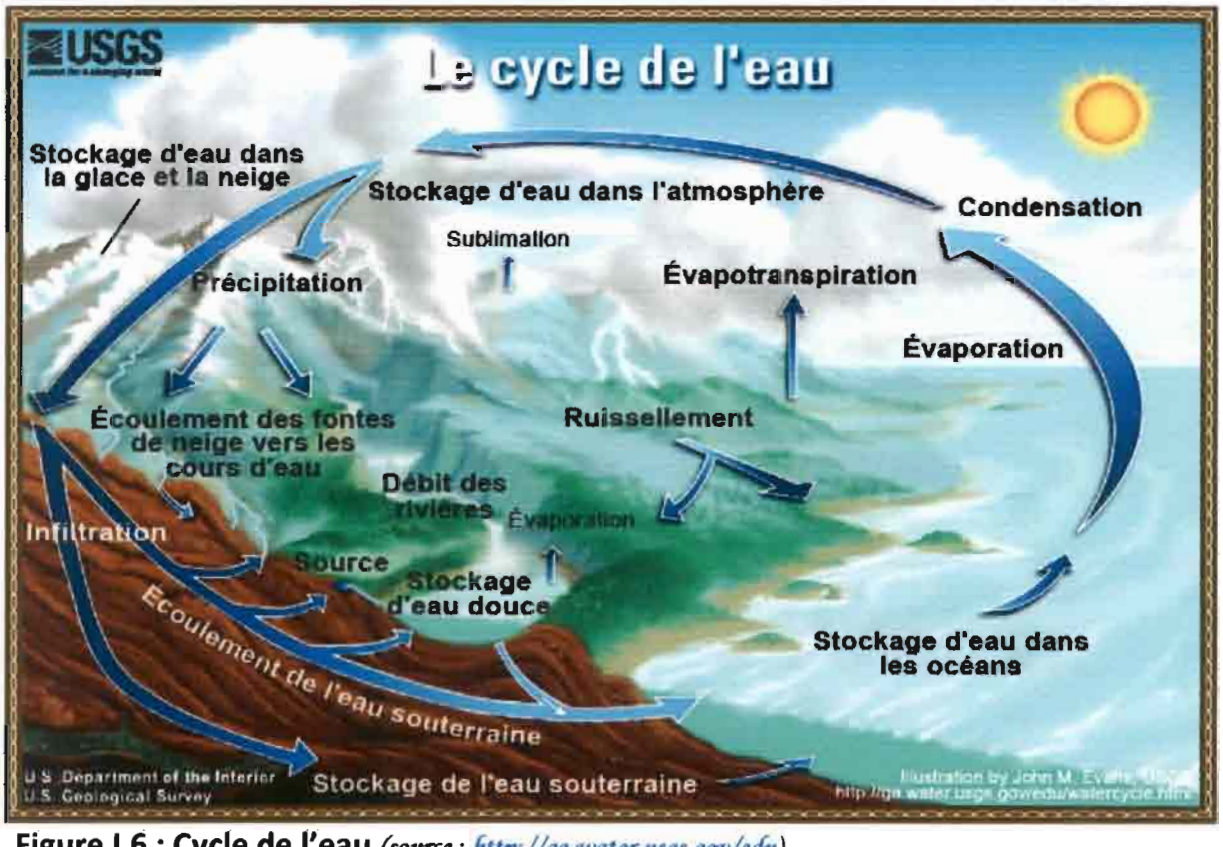


Figure I.6 : Cycle de l'eau *(source : http://ga.water.usgs.gov/edu)*

I.4 Eau potable

I.4.1 Définition de l'eau potable

Une eau potable est une eau saine c'est-à-dire que l'on peut boire sans risque de nuire la santé humaine. Pour mieux définir l'eau potable, l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) à l'aide des recherches faites par les experts, a donné des normes de base (les teneurs limites) au delà desquelles certaines substances rencontrées constamment dans l'eau deviennent nocives à la vie de l'homme qui la consomme et de cela rendent l'eau non potable.

I.4.2 Qualité de l'eau potable

L'eau potable doit être saine et exempte de tout risque de contamination à la santé humaine. Sa qualité requise et favorable à la santé doit être évoquée sous différents aspects à savoir:

L'aspect physique: Sa turbidité, sa couleur, sa température, les matières en suspension.

L'aspect chimique: C'est-à-dire sa teneur en éléments et sa composition chimiques (carbone, manganèse, fluore, fer, bacille de coli, entérocoque,...).

L'aspect bactériologique: Bactéries, virus, protozoaires, champignons, algues, helminthos.

Pour que personne, surtout le personnel ou les services chargés de la distribution de l'eau ne se trompent pas de sa qualité, l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) a mené des analyses sur les concentrations chimiques de l'eau et a publié avec assurance les concentrations limitées des substances chimiques au-delà desquelles l'eau devient non potable.

Corps chimiques	**Concentration maximale [mg/l]**
Composés phénoliques	0.00
Chlore hexavalent	0.00
Cyanures	0.00
Sélénium	0.05
Arsenic	0.05

Plomb	0.10
Fer	0.30
Manganèse	0.10
Fluorures	1.00
Cuivre	1.00
Zinc	5.00
Nitrate	25.00
Magnésium	125.00
Chlorures	250.00
Sulfates	250.00

Tableau I.1: Tableau illustratif des concentrations maximales en eau potable

En plus de cette analyse chimique, les chercheurs ont jugé bon de faire une analyse physique allant dans le sens d'avoir une eau potable.

Paramètres	Equivalences
Température optimale	: 9°–12°C
Turbidité	: < 5NTU
p.H	: 7–8,5
Conductivité	: 700 *Ms*/cm
Dureté	: 75 mg/l

Tableau I.2: Tableau illustratif des compositions physique de l'eau potable
NTU : Unité néphérométrique de turbidité

I.4.3 Le débit

Par définition, le débit d'une rivière est la quantité d'eau qui s'écoule par une section d'un cours d'eau par unité de temps. Il est soit déterminé par un appareil de mesure (débitmètre), soit par différentes méthodes de calculs. Il est obtenu par calcul à partir de l'équation de continuité : Q=V.S, où V est la vitesse en m/s et s est la section en m^2.

CHAPITRE II: PRESENTATION DE LA ZONE DU PROJET

II.1 Activités économiques

Nous avons jugé bon de ne pas développer la thématique sans toute fois dire un mot sur l'économie de la commune BUSONI qui prime principalement sur l'agriculture qui occupe 95% de la population avec la production des cultures vivrières et industrielles (café et tabac).

La commune BUSONI est l'une des plus affectées par la crise alimentaire dans ces derniers temps. Elle se situe dans la région naturelle de BUGESERA qui fait actuellement face à des périodes cycliques de sécheresse. Cette situation a lourdement pesé sur la production agricole de la commune qui a beaucoup chuté dans ces dernières années (production du manioc, patate douce, haricot).

II.2 Description de la zone du Projet

Les 3 sous collines Nyabugeni, Nyakizu, et kigoma se situent sur la colline Nyabugeni en commune BUSONI de la province KIRUNDO. La commune BUSONI a une superficie de 420,89 km^2, soit 24,7% de l'étendue de la province (1 703,34 km^2) et 1,5% de celle du pays (27 834 km^2).Elle est délimitée au Nord par la République du RWANDA; au sud par la commune BWAMBARANGWE et à l'ouest par la commune KIRUNDO. Elle est subdivisée en 5 zones, dont MURORE, NYAGISOZI, GATARE, GISENYI et MURERWA, et 21 collines de recensement.

La commune BUSONI est située dans la région naturelle de BUGESERA à une altitude moyenne comprise entre 1500 et 1700m avec une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 700m et 1200m.

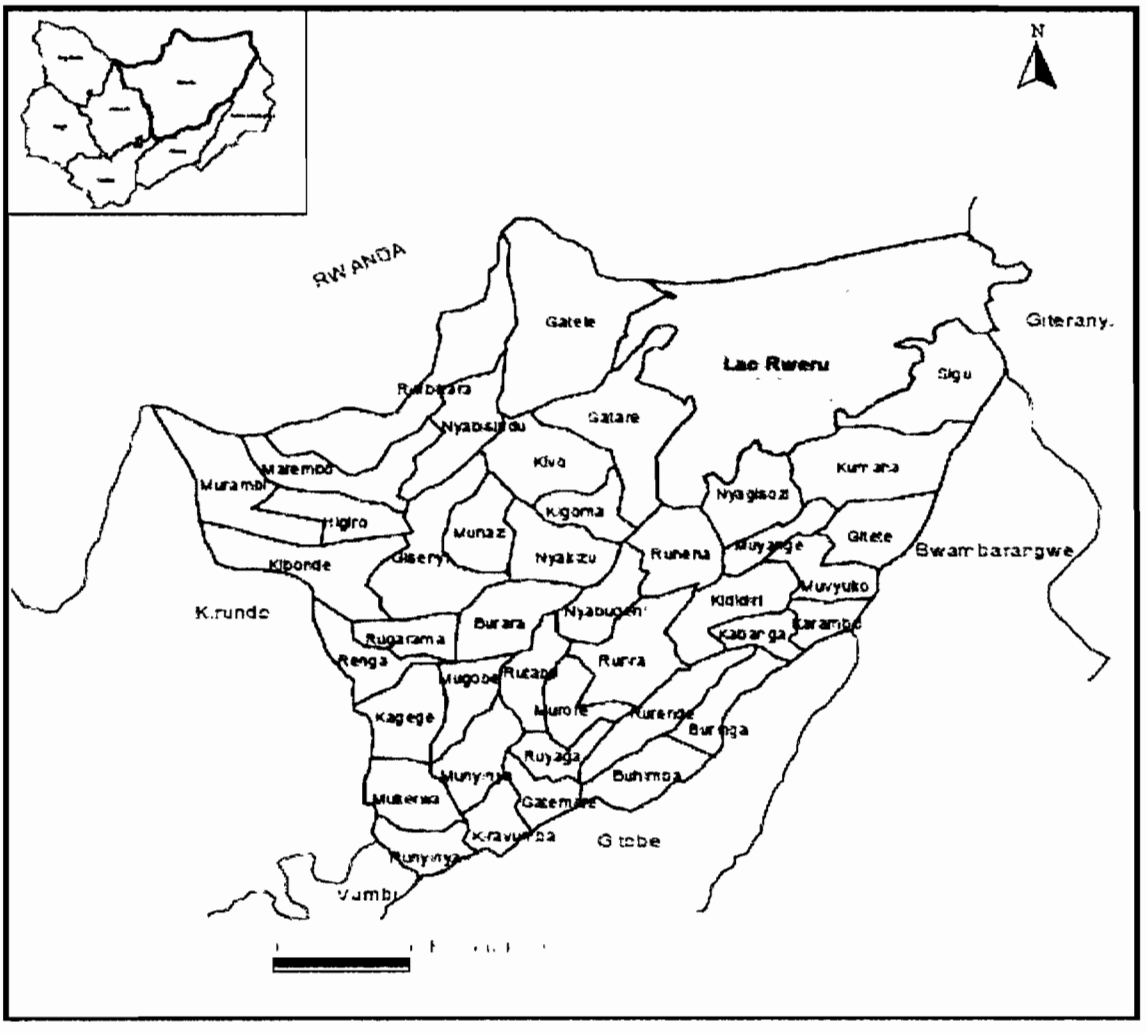


Figure II.1:Découpage administratif de la commune BUSONI

Les figures II.2 et II.3 donnent respectivement une esquisse topographique de la zone du projet et une vue en plan du site.

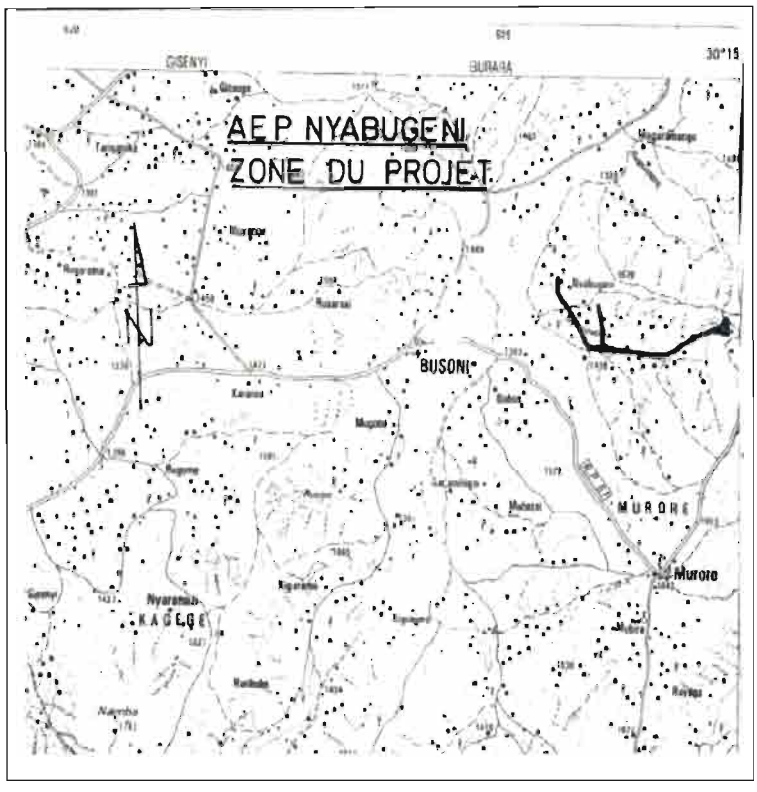


Figure II.2:Localisation de la zone du projet

II.3 Cadre de l'étude

Le réseau d'alimentation en eau potable des 3 sous collines de la colline NYABUGENI est un projet aujourd'hui existant car les populations environnantes manquent cruellement d'eau. Le présent projet vise à diminuer la problématique en eau potable en exploitant la source NYABUGENI afin de distribuer l'eau à toute la population de ce linéaire.

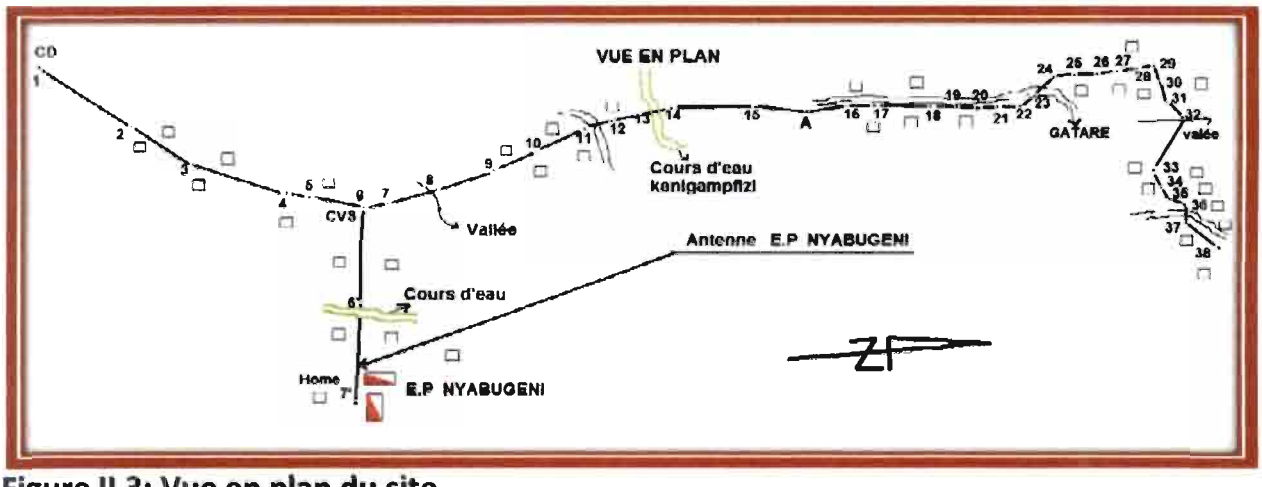


Figure II.3: Vue en plan du site

II.4 Profil en long (annexe)

II.5. Les bénéficiaires

II.5.1 La population desservie par le réseau

Nous allons nous intéresser aux ménages ordinaires c'est-à-dire un ensemble de personnes quelques soient les liens qui les unissent, occupent un même logement, font provision en commun de denres alimentaires et autres nécessités de la vie courante.

On va considérer une taille moyenne d'un ménage qui est de 6 personnes.

Collines	Sous collines	Bénéficiaires en ménage	Effectifs
NYABUGENI	NYABUGENI	61	366
	NYAKIZU	72	432
	KIGOMA	23	138
TOTAL		**156**	**936**

Tableau II.1 : Population bénéficiaire du réseau par sous collines

II.5.2 Collectivités à desservir

Désignation	Effectif
E.P Nyabugeni	309
Home (Corps enseignants)	8

Il n'y a pas d'individus possédant de branchements particuliers dans leurs propres ménages tout le long du réseau.

CHAPITRE III: EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE

III.1 Introduction

Un projet d'adduction en eau potable comme le notre, a pour but d'alimenter les 3 sous collines de la colline Nyabugeni en commune BUSONI, l'eau en quantité et en qualité suffisante dans la norme de l'OMS.

En d'autres termes, l'objectif du système d'alimentation en eau potable est de satisfaire au maximum possible les besoins en eau potable de la population de 3 sous collines de la colline considérée pendant une période bien déterminée, estimée comme une durée de vie du réseau. Cette durée a été fixée à 20 ans.

Pour bien mener une évaluation des besoins en eau potable, il faut d'abord évaluer la population à desservir et projeter cette population dans l'avenir avec une période de référence identique à la durée de vie du réseau afin de bien calculer le débit d'alimentation.

Il ya des normes de calcul des besoins en eau dans l'étude des réseaux gravitaires d'AEP en milieu rural. Nous avons tiré certaines valeurs qui nous sont utiles dans notre projet comme le montre le tableau ci–dessous:

Besoins	**Valeurs OMS**	**Valeurs locales**
***Consommation domestique:**		
–bornes fontaines, puits	5–25 l/j/hab	20 l/j/hab
–branchements particuliers	70–250 l/j/hab	100 l/j/hab
***Etablissements publics:**		
–Ecole primaire	15–30 l/j/élève	5 l/j/élève

Tableau III.1: Consommation spécifique locale et de l'OMS

III.2 Récapitulatif des bénéficiaires actuels et futurs

Dans la plupart des cas, on estime la population à desservir à l'aide de la formule suivante:

$$P_{n=}P_o(1+z)^n \qquad \text{(III.1)}$$

Avec:

P_n: Population après n années

P_o: Population initiale

Z: Taux de croissance moyen (pris égal à 0.03 par l'ISTEEBU)

n: Durée de vie (horizon de planification)

Désignation	Effectif à desservir En 2014	Effectif à desservir En 2034
I.1 Population résidente		
Population s'approvisionnant Sur bornes fontaines		
Sous collines NYABUGENI NYAKIZU KIGOMA	 366 432 138	 662 781 250
II. Collectivités		
E.P NYABUGENI Home (Corps enseignants)	309 8	559 15

Tableau III.2 : Récapitulatif des bénéficiaires actuels et futurs

III.3 Besoins en eau

III.3.1 Besoins moyens journaliers

Désignation	Effectif en 2014	Effectif en 2034	Dotation (l /j)	Besoins moyens	
				(l/j) en 2014	(l/j) en 2034
I.1 Population résidente					
Population s'approvisionnant sur B.F					
Sous collines NYABUGENI NYAKIZU KIGOMA	 366 432 138	 662 781 250	 20 20 20	 7 320 8 640 2 760	 13 240 15 620 5 000
II. Collectivités					
E.P NYABUGENI Home (Corps enseignants)	309 8	559 15	5 100	1 545 800	2 795 1 500
Total				**21 065**	**38 155**

Tableau III.3 : Besoins maximums journaliers

III.3.2 Besoins maximums journaliers

Les besoins totaux ainsi obtenus ne peuvent pas nous servir directement de base pour le dimensionnement hydraulique. Il va falloir déterminer la production de pointe, les pertes d'eau, mais aussi se fixer une marge suffisante et nécessaire car l'augmentation de la population au cours de l'horizon entraine également l'augmentation des consommations. Toutes ces données réunies nous donnent des besoins maximums.

a. Production de pointe

La production de pointe est calculée en comparaison avec la production de pointe des villes du Burundi jusqu'ici connu, en tenant compte des activités quotidiennes. Par exemple dans la ville de Bujumbura ; le G.K.W Ingénieur conseil a considéré un facteur de production de pointe à une valeur de 30%.
Pour la ville de NGOZI ; cette valeur est estimée à 25%.

Pour notre cas, connaissant qu'il n'y a pas beaucoup d'activités qui entrainent tant de variations au niveau de la consommation, nous pouvons fixer ce facteur à 10%. Cette source estime la production de pointe par la formule suivante :

$$Q_{j,max}=Q_{j,moy}*(1+C) \qquad \text{(III.2)}$$

Avec : $Q_{j,max}$: Production de pointe
$Q_{j,moy}$: Production moyenne/jour
C : Facteur de production de pointe

b. Bilan des pertes de l'eau

Un réseau de distribution en eau potable n'est jamais parfait, on observe des pertes en eau sur tout le projet, du lieu de production au lieu d'utilisation.

Ces pertes ont des multiples causes à savoir:

–des fuites aux joints des tuyaux,
–des fuites sur le corps même des tuyaux,
–des fuites aux presses étoupes,
–des fuites aux robinets vannes,
–des fuites aux bouches de levage ou incendie, etc...

Les pertes sont considérées dans l'ordre de:
20% pour les réseaux bien entretenus;
25% à 35% pour les réseaux moyennement entretenus; et

elles peuvent atteindre ou dépasser 50% pour les réseaux mal entretenus.

$$Q_{pertes}=Q_{moy}\left(\frac{1}{1-p}-1\right)$$

$$Q_{pertes}=Q_{moy}\left(\frac{p}{1-p}\right) \qquad \text{(III.3)}$$

Où

Q_{pertes}: Pertes journalières d'eau

Q_{moy} : Besoins moyens journaliers

p : Proportion des pertes

Ce qui donne :

Désignation	**Besoins moyens (m^3/j) en 2014**	**Production de pointe (m^3/j)**	**Pertes (m^3/j)**
I. Population résidente			
A. Population s'approvisionnant sur B.F Sous collines :			
NYABUGENI	7,32	8,052	3,137
NYAKIZU	8,64	9,504	3,703
KIGOMA	2,76	3,036	1,183
II. Collectivités			
E.P NYABUGENI	1,545	1,67	0,662
Home (corps enseignants)	0,8	0,88	0,343

Tableau III.4 : Production de pointe et de pertes

c. Marges

Pour prévoir une évolution de la consommation, on devra tenir compte dans le projet des extensions prévues ou disponibles de la population ainsi que du développement progressif de la consommation individuelles. Il est bon de prévoir une marge pour tenir compte de ces paramètres et éviter d'avoir le réseau trop tôt.

Avec un taux de croissance de 3%, la population passe de 936 à 1693 personnes au cours de notre horizon. Soit une augmentation de : $(P_n-P_1)/P_1$= (1693-936)/936=80%

Comme l'augmentation de la population engendre une augmentation de la consommation, le coefficient majorateur représentant la marge de sécurité sera de 80%. Et les besoins maximums pour l'an 2034 sont calculés par la formule suivante :

$$Q_{j,max}=Q_{j,moy}*(1+C) \qquad \textbf{(III.4)}$$

III.4 Récapitulatif des besoins en eau (actuels et futurs)

Désignation	Consommation en eau					
	L'an 2014			L'an 2034		
	Besoins moyens (m^3/j)	Production maximum		Besoins moyens (m^3/j)	Production maximum	
		(m^3/j)	(l/s)		(m^3/j)	(l/s)
II. Population résidente						
NYABUGENI	7,32	11,189	0,13	13,24	23,832	0,276
NYAKIZU	8,64	13,207	0,153	15,62	28,116	0,325
KIGOMA	2,76	4,219	0,049	5,0	9	0,104
II. Collectivités						
E.P NYABUGENI	1,545	2,332	0,027	2,795	5,031	0,058
Home (Corps enseignants)	0,8	1,223	0,014	1,5	2,7	0,031
Total Général	**21,065**	**32,17**	**0,373**	**38,155**	**68,679**	**0,794**

Tableau III.5 Récapitulatif des besoins en eau.

Le tableau donne un cumul des besoins égal à 0,373 l/s en 2014 et 0,794 l/s en 2034. Dans ces conditions, nous voyons que les besoins en eau actuels et à l'horizon de planification sont inférieurs aux ressources de 1l/s, le projet d'exécution de l'AEP est donc réalisable.

CHAPITRE IV: DESCRIPTION DU SYSTEME DE CAPTAGE DE LA SOURCE

IV.1: INTRODUCTION

Une source, c'est l'émergence naturelle d'une nappe d'eau souterraine qui apparaît d'une manière localisée ou diffuse à la surface du sol.

Le captage d'une source vise divers objectifs:

–mettre l'eau émergente à l'abri des agents de pollution externes (travail sur la qualité de l'eau);
–Collecter le maximum de l'eau disponible (travail sur la quantité d'eau disponible);
–faciliter aux usagers (l'accès à l'eau).

Le captage de source présente de nombreux avantages:

–l'eau (si elle est correctement captée) est directement consommable (potable);
–les sources sont très souvent des points utilisés traditionnellement;
–leur débit est continu et régulier (sources pérennes);
–en aval du captage, on peut réaliser divers aménagements afin d'améliorer le Point d'eau et valoriser au maximum cette source:

- adduction gravitaire pour rapprocher l'eau aux usagers (escaliers pour faciliter l'accès à la source si l'adduction n'est pas possible);
- citerne de rétention en cas de débit insuffisant pour optimiser la quantité d'eau disponible aux heures de pointe;
- fontaines pour une distribution «hygiénique» et commode de l'eau;
- abreuvoirs, lavoirs et autres aménagements de valorisation de l'eau.

IV.2 Nature des sources

Sur terre, les sources sont de différentes formes. Les principales formes de sources sont les suivantes:

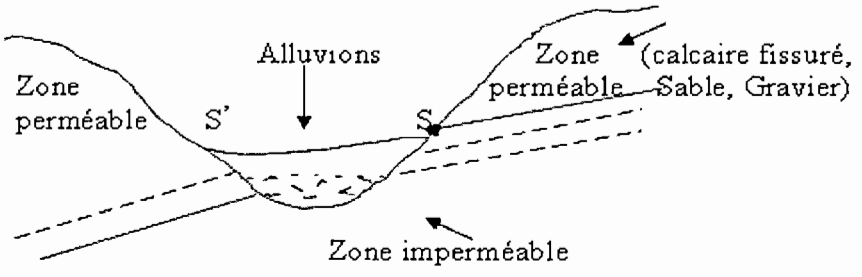
- Les sources d'affleurement;
- Les sources d'émergences;
- Les sources de déversement.

IV.3 Classification des sources

a) Source d'affleurement

Ce sont des sources qu'on rencontre dans les vallées ouvertes où il y a une formation perméable de roches fissurées, calcaires fissurées ou sable, et qui, dans le fond atteignent une couche imperméable ou moins imperméable.

Il est à noter que de multiples sources sont classées parmi les sources d'affleurement, et elles reçoivent une quantité d'eau (un débit d'eau).Les sources d'affleurement sont les plus intéressantes à capter car elles tarissent rarement.

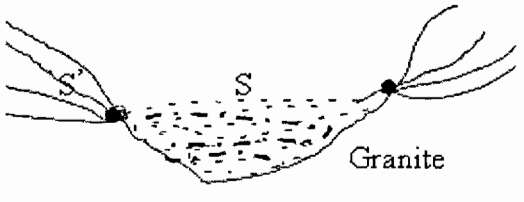


S et S' : sont les sources d'affleurement.
L'eau sur la ligne de source S est supérieure à celle de la ligne S'en raison de la pente de l'imperméabilité.

Figure IV.1: Dessin d'une source d'affleurement

b) Source de déversement

Une source de déversement est une source ouverte dans une vallée d'une fondation fissurée en surface seulement. Par exemple, une source qu'on rencontre sur le sol appelé granite; l'eau apparait au point de rencontre.
Ce type de source a une petite importance en raison de ce débit qui est relativement faible. Elle peut même tenir d'une année à l'autre selon que l'eau dans la nappe est épuisée.



S' et S : sont des sources de déversement

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

C) Source d'émergence

Une source d'émergence est celle dont le fond de la vallée n'atteigne pas la zone imperméable. La couche perméable est fissurée en direction du sol, il y en a d'avoir un débit important, un trou d'eau par une ou plusieurs fractures où l'on peut observer l'eau bouillonnée. Elle apparait le plus au fond de la vallée. Elles apparaissent le plus souvent dans les points du sol, c'est aussi une source de Thalweg.

Ces sources peuvent aussi prendre naissance au point de rencontre de l'écoulement avec la surface topographique. Il est à signaler qu'il est conseillé de les observer sur une longue période en terme de saison avant de prendre une décision définitive de son captage.

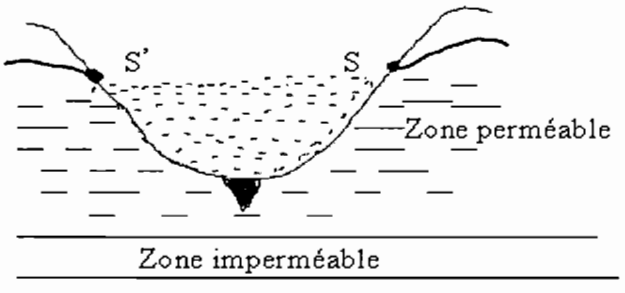


Figure IV.3: Dessin d'une source d'émergence

S et S' sont des sources d'émergence.
Ces dernières sont alimentées par les parties supérieures de la nappe.

d) Source d'émergence déversement

Ce sont des sources obtenues sous l'influence de l'érosion, des falaises, calcaires qui s'effritent et dont les matériaux s'accumulent à leur base.

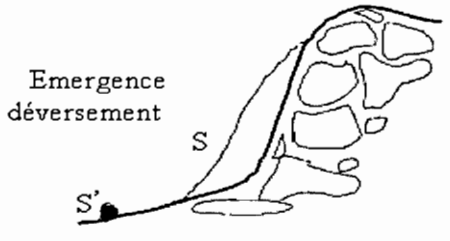


Fig IV.4: Dessin d'une source d'émergence déversement

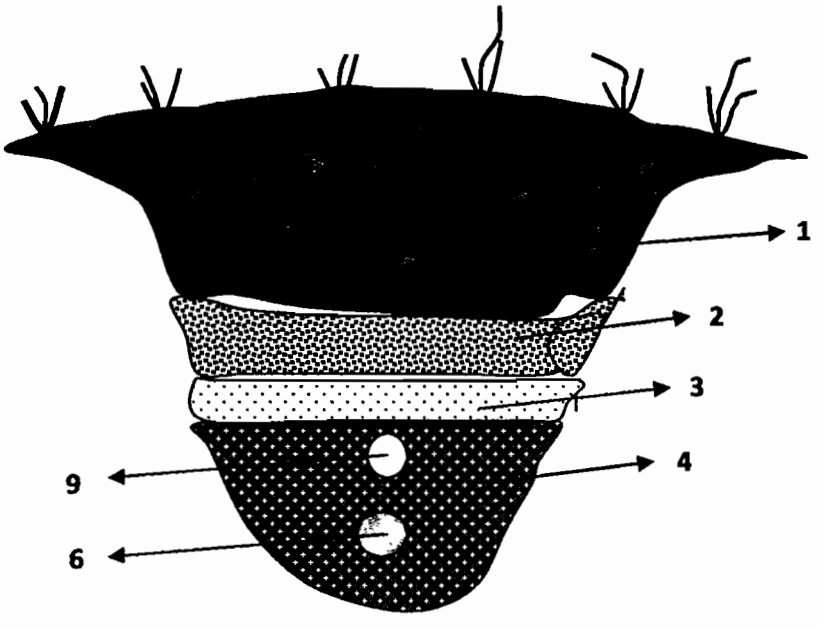
Ces sont des sources rarement captées du fait qu'elles sont très difficiles à capter et que l'eau captée peut causer de multiples difficultés de traitement. Ces sources sont douteuses à cause des dangers de pollution des eaux lors de leurs parcours dans les éboulis.

IV.4 Principe de captage

Il est nécessaire de creuser dans le flanc de la colline de manière à pénétrer suffisamment dans l'aquifère même si le toit de la nappe d'eau est peu élevé.

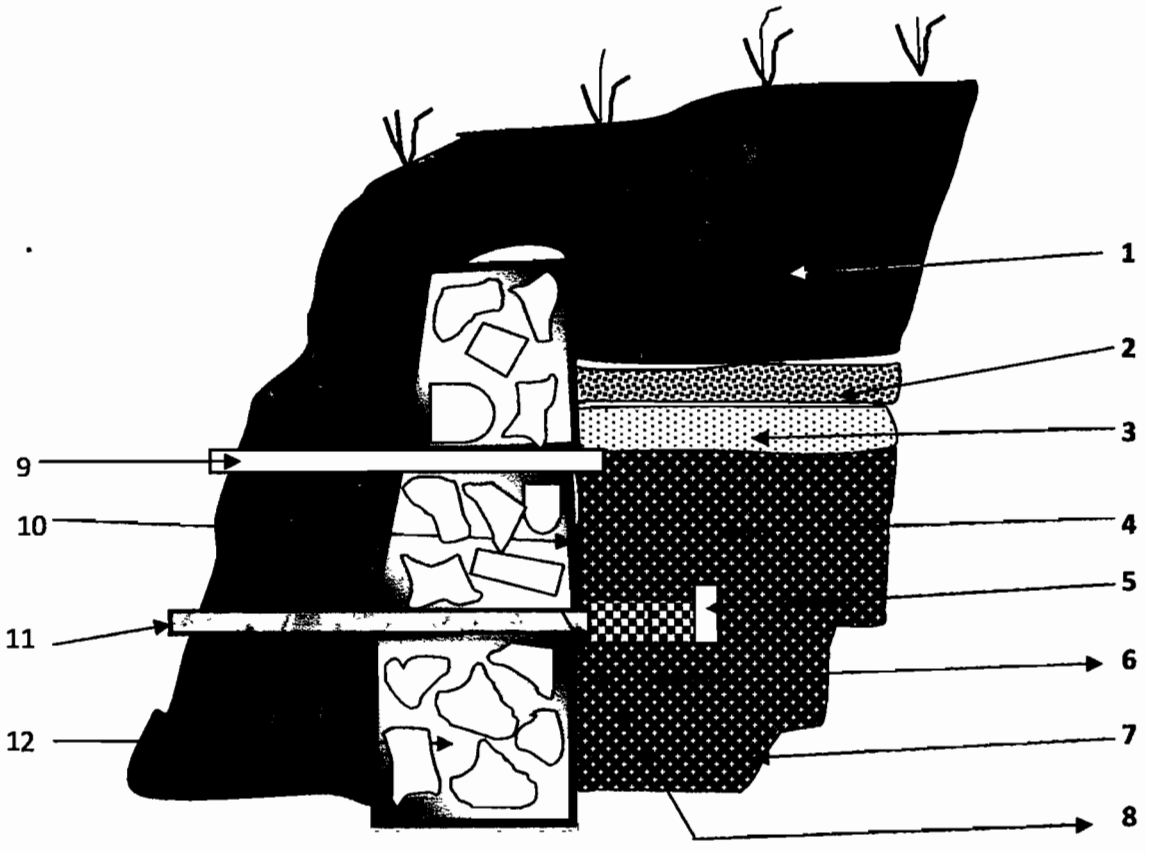
Le drainage est conçu selon les pratiques habituelles en matière de la construction.

❖ **Coupe transversale**



IV.5 Schéma de captage

➢ **Coupe longitudinale.**



IV.5 Schéma de captage

Légende :

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.

Les drains doivent être installés assez profondément pour que le sol saturé situé au-dessus d'eux agisse comme un réservoir de stockage qui compensera les fluctuations de nappe d'eau souterraines.

L'eau collectée par un drain se déchargera dans une chambre de stockage qui est nommée parfois « chambre de source ». Il faudra étanchéiser les parois de l'ouvrage de collecte par les matériaux appropriés.

IV.6 Réalisation du captage

Pour réaliser ce captage, on commence à effectuer les premières fouilles d'observation. Au cours de cette fouille, on procède au débroussaillage et on essaie de dégager les arrivées d'eau. Il s'agit alors de canaliser les filets d'eau afin de procéder à une première mesure de débit. On laisse la source dans cet état pendant quelques jours pour l'observer.

Et puis, on suit l'opération du travail de captage. On décide de capter la source, on programme alors les fouilles pour la réalisation du captage (de préférence en saison sèche). L'objectif étant d'encrer une boîte de captage.

En dernier lieu ; on fait une réalisation de la boîte de captage. On réalise un élargissement de la tranchée à l'endroit où l'on réalisera la boîte de captage. La taille de cet élargissement dépend du terrain et des arrivées d'eau et doit être de $1m^2$ minimum afin que cette dernière puisse être visitée. On coule un béton dans cette tranchée et on fait remonter cette fondation jusqu'à une quinzaine de centimètres au-dessus du niveau de la boîte. On noie dans cette fondation deux « nipples » galvanisés : un pour l'adduction 5 à 10 cm au-dessus du niveau de fond de boîte et l'autre pour le trop plein juste au-dessus (diamètres en conséquence des débits attendus et pour empêcher l'eau de s'accumuler dans la boîte qui doit être vide).
Sur les côtés et sur la face en amont de la boîte de captage on construit une base filtrante (pierres non jointives ou parpaing couchés). Cette base est comblé avec de l'argile jusqu'à la surface pour éviter les infiltrations d'eau superficielle. La boîte de captage est couverte en surface avec une dalle en béton armé équipée d'une trappe de visite.

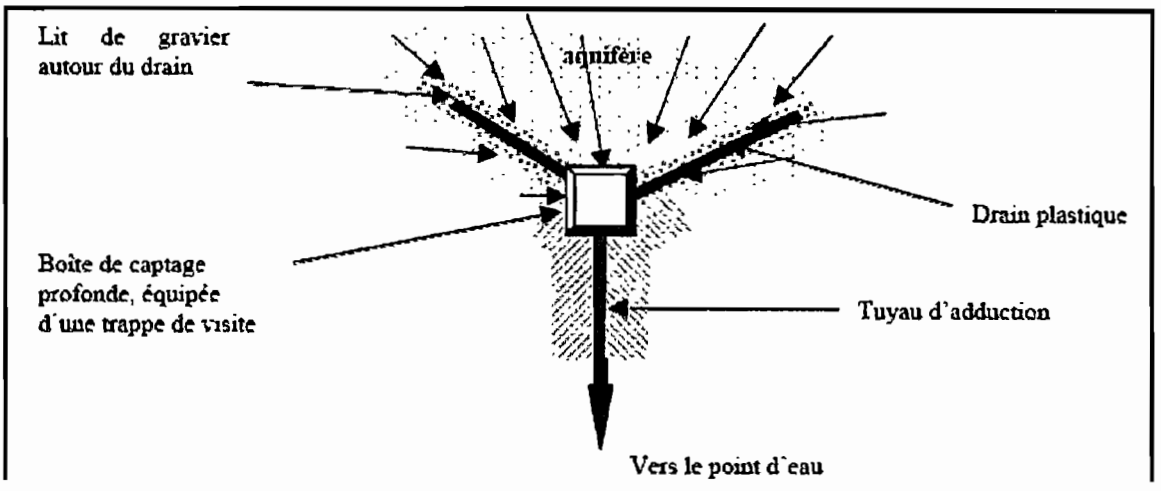


Figure IV.5: Boîte de captage

IV.7 Proposition de la méthode de captage

Notre source RUGOMERO est classée parmi les sources d'affleurement. Le captage d'une telle source doit être fait de telle façon que tous les filets d'eaux soient dégagés dans le sol. On prévoit des matériaux drainant qui sont les pierres et on les pose au-dessus des tuyaux en poterie ou en béton, perforé appelé aussi drains afin de recevoir les saignées hydriques de l'endroit.

Pour n'importe quel captage, le but principal est de capter le maximum de l'eau en quantité et en qualité suffisante. Pour cela, il est conseillé d'ériger les galeries captantes dans une direction perpendiculaire au sens d'écoulement souterrain et parallèlement au fond de la vallée.

IV.8 Les aménagements de protection du captage

Après avoir bien remblayé et nivelé (pente faible) l'aire du captage afin que les eaux de surface ne stagnent pas, on enherbe ou on empierre. Il faut dans bien des cas ériger des murs de soutènements pour retenir les remblais. L'accès à l'ouvrage doit déboucher en aval de celui–ci pour éviter les arrivées d'eau de ruissellement par ce chemin.

Autour de l'aire de captage, on creusera un fossé (cimenté si nécessaire) de collecte et déviation des eaux de ruissellement afin de prévenir les dégâts érosifs. L'aire de captage et la zone d'influence de la source seront interdites aux animaux et à toutes activités polluantes (lavage, rejets d'effluents...), pour cela il est préférable de la clôturer.

CHAPITRE V : CHOIX DU SYSTEME D'ALIMENTATION ET CALCUL HYDRAULIQUE

V.1 Introduction

En général, il existe deux systèmes d'alimentation en eau potable, entre autre le système gravitaire et celui de pompage. Le système gravitaire est utilisé lorsque le point de captage est situé à une altitude supérieure à celle du réservoir ou du quartier à alimenter.
C'est un système d'alimentation en eau potable plus économique et pratiquement les conduites ne subissent des coups de bélier.

Le système de pompage est utilisé lorsque le point de captage de l'eau se situe à un niveau relativement inférieur par rapport au lieu à desservir à l'aide d'une pompe qui refoule l'eau jusqu'à un niveau supérieur.

V.2 Système d'alimentation adopté

Nous venons de voir précédemment qu'un système d'alimentation est dicté par la topographie du lieu de captage, du cheminement de l'eau captée et du lieu à desservir

Le réseau d'alimentation va de 1425,1 m d'altitude jusqu'à 1364,6m d'altitude, le système sera gravitaire.

V.3 Stockage de l'eau

Le stockage de l'eau est assuré par un diapositif appelé RESERVOIR. Un réservoir est un diapositif qui permet de stocker le surplus de l'eau, la quantité non consommée pendant les heures creuses et de restituer au moment des heures de pointe.

Les réservoirs doivent être construits en matériaux durables. Ils doivent être couverts et être à l'abri des contaminations des eaux souterraines d'infiltration, des pluies et des poussières.

Selon la nature des matériaux, les réservoirs sont classés en:

- Réservoirs métalliques;
- Réservoirs en maçonneries;
- Réservoirs en béton armé.

Suivant la situation des lieux, ils peuvent être:

- Enterré;
- Semi enterré;
- Surélevé sur tour.

En plus, les réservoirs peuvent se présenter sous différentes formes à savoir:

- Forme rectangulaire;
- Forme carrée;
- Forme circulaire;
- Forme conique;
- Etc.

La forme du réservoir peut être quelconque. Cette forme est choisie suivant les considérations des conceptions. Pour notre cas, nous choisissons la forme circulaire car elle est la figure d'équilibre des pressions radicales uniformes et la moins coûteuse.

V.4 La capacité du réservoir

La détermination de la capacité d'un réservoir tient compte des besoins en eau. Le débit de l'eau y entrant et celui y sortant, sont deux caractéristiques du flux de l'eau dans le réservoir, et son déterminant pour le calcul de la capacité.

a) Coefficients considérés en milieu rural

Temps en heure	0–2	2–6	6–7	7–12	12–14	14–19	19–22	22–24
Coefficient	0	0,3	2,0	1,0	1,5	1,7	0,15	0

Tableau V.1: Coefficients horaires en milieu rural

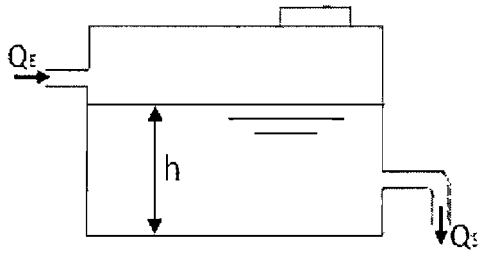
b) Coefficients considérés en milieu urbain

Temps en heure	0–2	2–6	6–7	7–12	12–14	14–19	19–22	22–24
Coefficient	0,2	0,3	2,0	1,2	2,1	1,8	1,0	0,5

Tableau V.2: Coefficients horaires en milieu urbain

c) Principe de calcul

Le calcul de la capacité des réservoirs peut se faire soit graphiquement, soit analytiquement.



Il faut signaler que:
Q_E: Quantité d'eau qui entre dans le réservoir par unité de temps;
Q_S: Quantité d'eau qui en sorte par unité de temps.

En général,
Pour $Q_S > Q_E$, on parle des heures de pointes appelées aussi les heures de consommation maximale.
Pour $Q_S < Q_E$, on parle des heures creuses ou les heures de consommation minimale.

A supposer que V_S est le volume de l'eau sortant dans le réservoir. Alors ces deux valeurs sont calculées comme suit:

$$V_S = \int_0^t Q_S \, dt = Q_S \, t \qquad \text{(V.1)}$$

$$V_E = \int_0^t Q_E \, dt = Q_E t \qquad \text{(V.2)}$$

Avec t= variable
t varie de 0h à 24h

Pendant les heures de pointe, la quantité d'eau $V_E - V_S$ est appelée réserve, elle est supplément pendant les heures creuses. Alors, la capacité théorique du réservoir sera la somme des valeurs absolues des réserves et suppléments quand elles atteignent leurs valeurs maximales.

$$V_{rés.théorique} = |(V_E - V_S)_{réserve}| + |(V_E - V_S)_{supplément}| \qquad \text{(V.3)}$$

En pratique, la capacité pratique du réservoir est égal 1,2 fois le volume journalier.
Alors le volume pratique sera:

$$V_{ré.pratique} = V_{rés_{th}} + V_{rés_{incendie}} \qquad \text{(V.4)}$$

Calcul proprement dit

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

$Q_{SP}=Q_E \times C_h$

$V_{SP}=Q_{sp} \times T$

$V_{SC}=\sum V_{sp}$

$V_{EP}=Q_E \times T$

$V_{EC}=\sum V_{EP}$

Avec ; Q_{SP}: Débit sortant partiel

V_{SP}: Volume sortant partiel

V_{SC}: Volume sortant cumulé

V_{EP}: Volume entrant partiel

V_{EC}: Volume entrant cumulé

C_h: Coefficient horaire

Tableaux des capacités des réservoirs

•Réservoir pour les villageois de NYABUGENI: Q_E=23 832 l/j

Q_E=0,993 m^3/h

Période	**Temps (h)**	**C_h**	**Q_{SP} (m^3/h)**	**V_{SP} (m^3)**	**V_{SC} (m^3)**	**V_{EP} (m^3)**	**V_{EC} (m^3)**	**$V_{EC}-V_{SC}$ (m^3)**
0–2	2	0	0	0	0	1,986	1,986	1,986
2–6	4	0,3	0,2979	1,1916	1,1916	3,972	5,958	**4,7664**
6–7	1	2,0	1,986	1,986	3,1776	0,993	6,951	3,7734
7–12	5	1,0	0,993	4,965	8,1426	4,965	11,916	3,7734
12–14	2	1,5	1,4895	2,979	11,1216	1,986	13,902	2,7804
14–19	5	1,7	1,6881	8,4405	19,5621	4,965	18,867	**–0,6951**
19–22	3	0,15	0,1489	0,4467	20,0088	2,979	21,846	1,8372
22–24	2	0	0	0	20,0088	1,986	23,832	3,8232

Capacité théorique=|4,7664|+|–0,6951|=5,4615 m^3

Capacité pratique=1,2*5,4615 m^3=6,5538 m^3

Soit deux réservoirs de 5 m^3

Nous adoptons R_1=5 m^3 et R_2=5 m^3

•Réservoir pour les villageois de NYAKIZU: QE=28 116 l/j

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

$Q_{SP}=Q_E \times C_h$

$V_{SP}=Q_{sp} \times T$

$V_{SC}=\sum V_{sp}$

$V_{EP}=Q_E \times T$

$V_{EC}=\sum V_{EP}$

Avec ; Q_{SP}: Débit sortant partiel

V_{SP}: Volume sortant partiel

V_{SC}: Volume sortant cumulé

V_{EP}: Volume entrant partiel

V_{EC}: Volume entrant cumulé

C_h: Coefficient horaire

Tableaux des capacités des réservoirs

•Réservoir pour les villageois de NYABUGENI: Q_E=23 832 l/j

Q_E=0,993 m^3/h

Période	**Temps (h)**	**C_h**	**Q_{SP} (m^3/h)**	**V_{SP} (m^3)**	**V_{SC} (m^3)**	**V_{EP} (m^3)**	**V_{EC} (m^3)**	**$V_{EC}-V_{SC}$ (m^3)**
0–2	2	0	0	0	0	1,986	1,986	1,986
2–6	4	0,3	0,2979	1,1916	1,1916	3,972	5,958	**4,7664**
6–7	1	2,0	1,986	1,986	3,1776	0,993	6,951	3,7734
7–12	5	1,0	0,993	4,965	8,1426	4,965	11,916	3,7734
12–14	2	1,5	1,4895	2,979	11,1216	1,986	13,902	2,7804
14–19	5	1,7	1,6881	8,4405	19,5621	4,965	18,867	**–0,6951**
19–22	3	0,15	0,1489	0,4467	20,0088	2,979	21,846	1,8372
22–24	2	0	0	0	20,0088	1,986	23,832	3,8232

Capacité théorique=|4,7664|+|–0,6951|=5,4615 m^3

Capacité pratique=1,2*5,4615 m^3=6,5538 m^3

Soit deux réservoirs de 5 m^3

Nous adoptons R_1=5 m^3 et R_2=5 m^3

•Réservoir pour les villageois de NYAKIZU: QE=28 116 l/j

QE=1,17 m^3/h

Période	Temps (h)	C_h	Q_{SP} (m^3/h)	V_{SP} (m^3)	V_{SC} (m^3)	V_{EP} (m^3)	V_{EC} (m^3)	$V_{EC}-V_{SC}$ (m^3)
0–2	2	0	0	0	0	2,34	2,34	2,34
2–6	4	0,3	0,351	1,404	1,404	4,68	7,02	**5,616**
6–7	1	2,0	2,34	2,34	3,744	1,17	8,19	4,446
7–12	5	1,0	1,17	5,85	9,594	5,85	14,04	4,446
12–14	2	1,5	1,755	3,51	13,104	2,34	16,38	3,276
14–19	5	1,7	1,989	9,945	23,049	5,85	22,23	**–0,819**
19–22	3	0,15	0,1755	0,5265	23,5755	3,51	25,74	2,1645
22–24	2	0	0	0	23,5755	2,34	28,08	4,5045

Capacité théorique=|5,616|+|–0,819|=6,435 m^3

Capacité pratique=1,2*6,435 m^3=7,722 m^3

Soit 1 réservoir de 10 m^3

Nous adoptons R_3=10 m^3

•Réservoir pour les villageois de KIGOMA: QE=9000 l/j

QE= 0,375 m^3/h

Période	Temps (h)	C_h	Q_{SP} (m^3/h)	V_{SP} (m^3)	V_{SC} (m^3)	V_{EP} (m^3)	V_{EC} (m^3)	$V_{EC}-V_{SC}$ (m^3)
0–2	2	0	0	0	0	0,75	0,75	0,75
2–6	4	0,3	0,1125	0,45	0,45	1,5	2,25	**1,8**
6–7	1	2,0	0,75	0,75	1,2	0,375	2,625	1,425
7–12	5	1,0	0,375	1,875	3,075	1,875	4,5	1,425
12–14	2	1,5	0,5625	1,125	4,2	0,75	5,25	1,05
14–19	5	1,7	0,6375	3,1875	7,3875	1,875	7,125	**–0,2625**
19–22	3	0,15	0,05625	0,16875	7,5562	1,125	8,25	0,6938
22–24	2	0	0	0	7,5562	0,75	9	1,4438

Capacité théorique=|1,8|+|–0,2625|=2,0625 m^3

Capacité pratique=1,2*2,0625 m^3=2,475 m^3

Soit 1 réservoir de 5 m^3

Nous adoptons R_4=5 m^3

•Réservoir pour l'Ecole primaire NYABUGENI et pour un Home (Corps enseignants): QE=7731 l/j

QE=0,322 m^3/h

Période	Temps (h)	C_h	Q_{SP} (m^3/h)	V_{SP} (m^3)	V_{SC} (m^3)	V_{EP} (m^3)	V_{EC} (m^3)	V_{EC}–V_{SC} (m^3)
0–2	2	0	0	0	0	0,644	0,644	0,644
2–6	4	0,3	0,0966	0,3864	0,3864	1,288	1,932	**1,5456**
6–7	1	2,0	0,644	0,644	1,0304	0,322	2,254	1,2236
7–12	5	1,0	0,322	1,61	2,6404	1,61	3,864	1,2236
12–14	2	1,5	0,483	0,966	3,6064	0,644	4,508	0,9016
14–19	5	1,7	0,5474	2,737	6,3434	1,61	6,118	**–0,2254**
19–22	3	0,15	0,0483	0,1449	6,4883	0,966	7,084	0,5957
22–24	2	0	0	0	6,4883	0,644	7,728	1,2397

Capacité théorique=|1,5456|+|–0,2254|=1,771 m^3

Capacité pratique=1,2*1,771 m^3=2,1252 m^3

Soit 1 réservoir de 5 m^3

Nous adoptons R_5=5 m^3

V.4.1 Emplacement d'un réservoir

Le réseau faisant l'objet de notre étude se trouve dans un milieu rural dont les habitations sont dispersées. Il est rentable de placer les réservoirs à proximité du centre de gravité de l'agglomération, ce qui réduirait la quantité des conduites et par conséquent les pertes de charge et les fuites d'eau.

V.4.2 Dimensionnement des réservoirs du projet

Le calcul de dimensionnement des réservoirs se fait à l'aide de la formule de FONLLADOSA qui permet l'utilisation minimum des matériaux:

$D=1{,}405\sqrt[3]{V}$ D:Diamètre du réservoir

$h=0{,}46*D$ V: Volume du réservoir

h: Hauteur d'eau utile

A cette hauteur d'eau utile, on ajoute une hauteur libre d'air entre le niveau d'eau et le couvercle. Cette hauteur d'ajout est comprise entre 20 cm et 50 cm. On considère que la tranchée d'air est de 30 cm. Avec ces formules, nous obtenons les caractéristiques des réservoirs proposés suivants:

Volume (m^3)	**Diamètre intérieur (m)**	**Epaisseur des parois (m)**	**Diamètre extérieur (m)**	**Hauteur d'eau utile en m**	**Hauteur totale en m**
5	2,40	0,30	3,0	1,1	1,40
10	3,02	0,30	3,62	1,39	1,62

Tableau V.3: Caractéristiques des réservoirs adoptés dans notre projet

On peut se fixer les autres dimensions:

Epaisseur de la dalle (cm)	15
Epaisseur de béton de propreté (cm)	5
Epaisseur du radier (cm)	20
Epaisseur du sable de propreté (cm)	10

V.5 Dimensionnement hydraulique du réseau de distribution

V.5.1 Introduction

Les conduites sont les ouvrages qui assurent le transport de l'eau de la source jusqu'aux lieux d'utilisation. L'objectif de l'installation d'un réseau de distribution est d'assurer une pression de service satisfaisante.

Nous proposons des conduites en PVC en raison de leurs avantages notamment:

- une surface lisse qui occasionne peu de pertes de charge;
- leur grande flexibilité qui facilite la pose;
- une grande résistance à la corrosion.

Signalons que la vitesse d'écoulement dans la conduite est fixée entre 0,5 et 1,5 m/s pour éviter d'une part des dépôts dans la conduite et d'autre part des bruits et les cassures des tuyaux.

Ces conduites résistent mal à la pression nominale (PN) d'où on les classe en 2 catégories pour une alimentation en eau potable :

- PVC PN10: qui a une pression nominale de 10 bars;
- PVC PN16: qui a une pression nominale de 16 bars.

Leurs diamètres varient de 16 mm à 300 mm

Exemple de diamètres normalisés des conduites en PVC (vers en annexe)

PVC		
DE (mm)	**PN**	**DI (mm)**
20	16	16
25	16	21
32	16	26,8
40	16 10	33,6 36
50	16 10	41 44,8
63	16 10	53 56,6
75	16 10	63,2 67,4
90	16 10	75,8 80,8
110	16 10	92,4 98,8

V.5.2 Calcul de la conduite d'adduction

Dans l'étude de notre réseau, nous tenons à signaler les paramètres indispensables au dimensionnement:

1) Le débit Q (m^3/s): Il est imposé par la consommation journalière;
2) La vitesse d'écoulement moyenne V peut être fixée et choisie dans l'intervalle de 0,3–1,5 m/s;
3) Le diamètre D de la conduite est lié au débit Q et à la vitesse d'écoulement V par:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

4) La perte de charge: Elle représente l'énergie perdue suite à la viscosité et au frottement de l'eau dans la conduite. Elle est donnée par la relation analytique suivante:

$$\Delta H = \frac{\lambda V^2}{2Dg}$$

Où

V: vitesse du liquide au mètre par seconde (m/s);
g: accélération de la pesanteur pris à 9,81 m^2/s;
D: diamètre de la conduite en m;
λ: coefficient des pertes de charge.

N.B: Les formules déterminant la pression à partir de la côte piézométrique découlent du théorème de Bernoulli exprimant la loi de conservation de l'énergie pour un liquide en écoulement. Ce théorème appliqué entre 2 sections d'une conduite quelconque 1 et 2 de même débit permet d'écrire, si le débit Q reste constant:

$$Z_1+\frac{p_1}{\rho g}+\alpha_1\frac{V_1^2}{2g}=Z_2+\frac{p_2}{\rho g}+\alpha_2\frac{V_2^2}{2g}+\Delta H_{1-2} \quad \text{(V.5)}$$

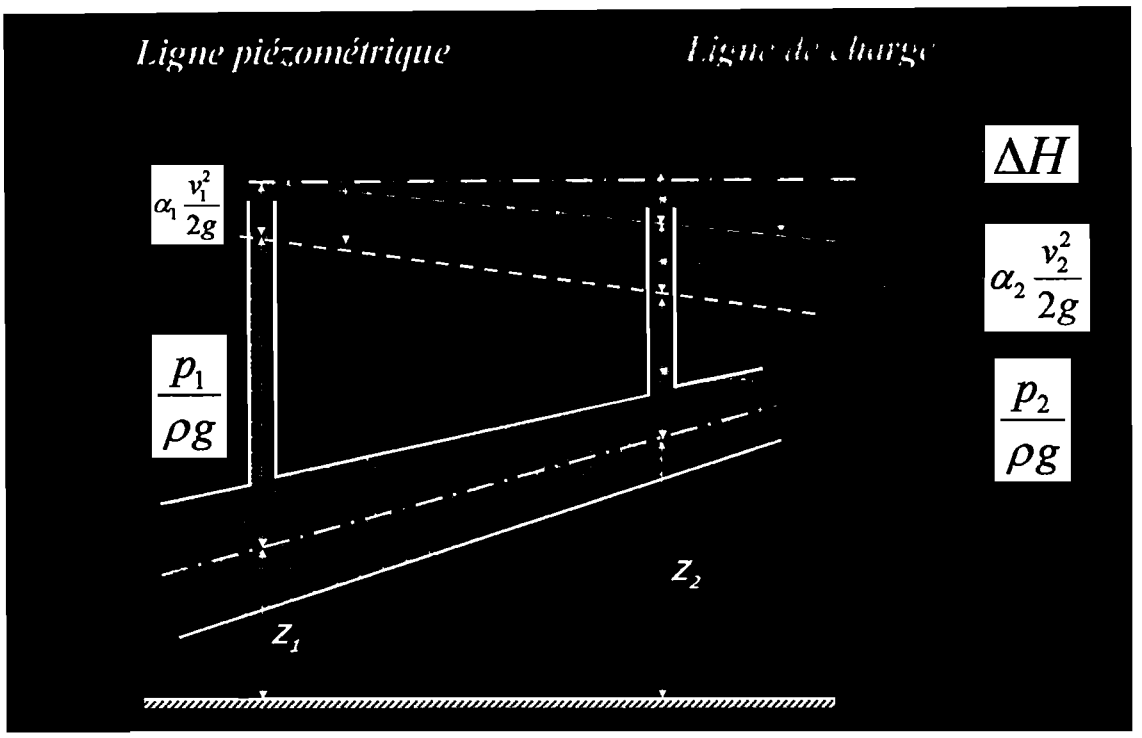


Figure V.1: Illustration graphique de l'équation de Bernoulli

Les coefficients de correction de l'énergie cinétique α_1 et α_2 sont pris égaux à 1 en écoulements turbulents. Si on néglige les facteurs cinétiques ou si le diamètre ne varie pas, la pression à déterminer p_2 est liée à la pression de départ p_1, par:

$$p_2=p_1+\rho g\left[(Z_1-Z_2)-\Delta H_{1\text{-}2}\right] \qquad \text{(V.6)}$$

$\Delta H_{1\text{-}2}=\Delta H_L+\Delta H_S$

ΔH_L: pertes de charge linéaires;

ΔH_S: pertes de charge singulières.

Les pertes de charge singulières (généralement négligées dans les réseaux AEP) sont données par:

$$\Delta H_S=\xi\frac{V^2}{2g} \qquad \text{(V.7)}$$

ξ étant le coefficient de pertes de charge singulières.

Les pertes de charge linéaires sont calculées à l'aide de la formule Darcy–Weisbach:

$$\Delta H_L=\lambda\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g}$$

Où:

L: Longueur de la conduite;

λ,V,D,g: cf page 31

Analytiquement, le coefficient λ est calculé en utilisant la formule de WHITE et COLEBROOK applicable pour tous les types des tuyaux:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2log\left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}}\right) \quad (V.8)$$

Aussi pour les tuyaux rugueux, on pourrait utiliser la formule de PRANDTH et NIKOURADSE:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 1,74 + 2log\left(\frac{D}{2\varepsilon}\right) \quad (V.9)$$

Pour les tuyaux lisses en PVC, on pourrait faire recours à la formule de BLASIUS:

$$\lambda = \frac{0,316}{(Re)^{1/4}} \quad (V.10)$$

$$\boldsymbol{Re} = \frac{\boldsymbol{V.D}}{\boldsymbol{\nu}} \quad \text{où D : Diamètre de la conduite} \quad (V.11)$$

V : vitesse moyenne d'écoulement de l'eau

$\boldsymbol{\nu}$ **:** viscosité cinématique de l'eau à 15°c = $10^{-6} m^2/s$

Pré dimensionnement

Le pré dimensionnement consistera à déterminer le diamètre de la conduite principale donnant un débit égal au débit de projet. Les diamètres des quatres ramifications principales sont choisis de façon à repartir des débits proportionnels aux réservoirs.

Conduite principale

Z_{CD} (m)	$C_{P,CD}$ (m)	L (m)	D (m)	Q (m^3/s)	λ	R_e	Δh (m)
1425	1425	1263,1	0,0411	0,000794	0,02522	24634,913	14,238

Ramification vers CVS

Z_1 (m)	$C_{P,1}$ (m)	L (m)	D (m)	Q (m^3/s)	λ	R_e	Δh (m)
1400,6	1410,762	500	0,0405	0,000656	0,02636	20644,3959	4,3168

Ramification vers R2

Z_{CVS} (m)	$C_{P,CVS}$ (m)	L (m)	D (m)	Q (m^3/s)	λ	R_e	Δh (m)

1385,6	1406,445	1330,1	0,0384	0,000567	0,02698	18812,856	11,439

Ramification vers R3

Z_2 (m)	$C_{P,2}$ (m)	L (m)	D (m)	Q (m^3/s)	λ	R_e	Δh (m)
1358	1395,006	2682,7	0,0379	0,000429	0,02884	14410,717	15,016

Ramification vers R4

Z_3 (m)	$C_{P,3}$ (m)	L (m)	D (m)	Q (m^3/s)	λ	R_e	Δh (m)
1338	1379,99	1860,6	0,0207	0,000104	0,03531	6408,5929	15,569

Ramification vers R5

Z_{CVS} (m)	$C_{P,CVS}$ (m)	L (m)	D (m)	Q (m^3/s)	λ	R_e	Δh (m)
1385,6	1406,89	820,4	0,0173	0,000089	0,03510	6563,7491	12,266

V.5.3 Contrôle de la ligne piézométrique

Le contrôle de la ligne piézométrique est réalisé au moyen des calculs hydrauliques du tableau V.4

Tronçon	Z (m)		L_{part} (m)	L_{cum} (m)	Q (m^3/S)	D (m)	V (m/S)	ΔH_l (m/m)	ΔH_t (m)	C_p (m)		p_{eff} (m)		
	Amont	Aval								Amont	Aval	Amont	Aval	
CD-1	1425	1412,5	38,5	38,5	0,000794	0,0411	0,6	0,0113	0,434	1425	1424,566	0	12,066	
1–2	1412,5	1395,1	515	553,5	0,000794	0,0411	0,6	0,0113	5,8051	1424,566	1418,761	12,066	23,661	
2–3	1395,1	1397,1	400,6	954,1	0,000794	0,0411	0,6	0,0113	4,5156	1418,761	1414,245	23,661	17,145	
3–4	1397,1	1401,1	272	1226,1	0,000794	0,0411	0,6	0,0113	3,066	1414,245	1411,179	17,145	10,079	**PVC/DE50/PN16**
4–5 (R_1)	1401,1	1400,6	37	1263,1	0,000794	0,0411	0,6	0,0113	0,4171	1411,179	1410,762	10,079	10,162	
5–6 (CVS)	1400,6	1385,6	500	1763,1	0,000656	0,0405	0,51	0,0086	4,3168	1410,762	1406,445	10,162	20,845	
6–7	1385,6	1390,8	43	1806,1	0,000567	0,0384	0,49	0,0086	0,3698	1406,445	1406,076	20,845	15,276	
7–8	1390,8	1346,8	400	2206,1	0,000567	0,0384	0,49	0,0086	3,4401	1406,076	1402,636	15,276	55,836	
8–9	1346,8	1374,3	450,4	2656,5	0,000567	0,0384	0,49	0,0086	3,8735	1402,636	1398,762	55,836	24,462	**PVC/DE50/PN16**
9–10 (CV_1)	1374,3	1359,6	207,7	2864,2	0,000567	0,0384	0,49	0,0086	1,7863	1398,762	1396,976	24,462	37,376	
10–11 (R_2)	1359,6	1358	229	3093,2	0,000567	0,0384	0,49	0,0086	1,9694	1396,976	1395,006	37,376	37,006	
11–12(CV_2)	1358	1355,7	73	3166,2	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	0,4086	1395,006	1394,598	37,006	38,898	

12–13	1355,7	1350,8	72	3238,2	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	0,403	1394,598	1394,195	38,898	43,395	
13–14	1350,8	1338,8	134	3372,2	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	0,75	1394,195	1393,445	43,395	54,645	
14–15	1338,8	1346,9	98,7	3470,9	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	0,5525	1393,445	1392,892	54,645	45,992	
15–A	1346,9	1348	400	3870,9	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	2,2389	1392,892	1390,653	45,992	42,653	
A–16	1348	1350,9	400	4270,9	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	2,2389	1390,653	1388,414	42,653	37,514	
16–17	1350,9	1346,6	300	4570,9	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	1,6792	1388,414	1386,735	37,514	40,135	
17–18	1346,6	1339,1	214	4784,9	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	1,1978	1386,735	1385,537	40,135	46,437	
18–19	1339,1	1335,6	124	4908,9	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	0,6941	1385,537	1384,843	46,437	49,243	**PVC/DE50/PN16**
19–20	1335,6	1336,4	196	5104,9	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	1,0971	1384,843	1383,746	49,243	47,346	
20–21	1336,4	1338,2	150	5254,9	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	0,8396	1383,746	1382,907	47,346	44,707	
21–22(CP_1)	1338,2	1342,7	167	5421,9	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	0,9348	1382,907	1381,972	44,707	39,272	
22–23	1342,7	1348	136	5557,9	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	0,7612	1381,972	1381,211	39,272	33,211	
23–24(CV_3)	1348	1338	166	5723,9	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	0,9292	1381,211	1380,281	33,211	42,281	
24–25(R_3)	1338	1338	52	5775,9	0,000429	0,0379	0,38	0,0056	0,2911	1380,281	1379,99	42,281	41,99	
25–26	1338	1343	117	5892,9	0,000104	0,0207	0,31	0,0084	0,9791	1379,99	1379,011	41,99	36,011	

26–27	1343	1345,9	116	6008,9	0,000104	0,0207	0,31	0,0084	0,9707	1379,011	1378,041	36,011	32,141	
27–28	1345,9	1347,6	62	6070,9	0,000104	0,0207	0,31	0,0084	0,5188	1378,041	1377,522	32,141	29,922	
28–29(CV_4)	1347,6	1348,1	128	6198,9	0,000104	0,0207	0,31	0,0084	1,0711	1377,522	1376,451	29,922	28,351	
29–30	1348,1	1349,8	92	6290,9	0,000104	0,0207	0,31	0,0084	0,7699	1376,451	1375,681	28,351	25,881	
30–31	1349,8	1338,9	235,2	6526,1	0,000104	0,0207	0,31	0,0084	1,9681	1375,681	1373,713	25,881	34,813	
31–32	1338,9	1334,4	159,7	6685,8	0,000104	0,0207	0,31	0,0084	1,3364	1373,713	1372,376	34,813	37,976	**PVC/DE25/PN16**
32–33	1334,4	1348,9	291,7	6977,5	0,000104	0,0207	0,31	0,0084	2,4409	1372,376	1369,935	37,976	21,035	
33–34	1348,9	1352,8	93	7070,5	0,000104	0,0207	0,31	0,0084	0,7782	1369,935	1369,157	21,035	16,357	
34–35	1352,8	1354,3	120	7190,5	0,000104	0,0207	0,31	0,0084	1,0042	1369,157	1368,153	16,357	13,853	
35–36	1354,3	1359,5	131	7321,5	0,000104	0,0207	0,31	0,0084	1,0962	1368,153	1367,057	13,853	7,5568	
36–37	1359,5	1361	95	7416,5	0,000104	0,0207	0,31	0,0084	0,795	1367,057	1366,262	7,5568	5,2619	
37–38(R_4)	1361	1364	220	7636,5	0,000104	0,0207	0,31	0,0084	1,841	1366,262	1364,421	5,2619	0,4209	

Tronçon	Z (m)		L_{part} (m)	L_{cum} (m)	Q (m^3/S)	D (m)	V (m/S)	ΔH_i (m/m)	ΔH_t (m)	C_p (m)		p_{eff} (m)		
	Amont	Aval								Amont	Aval	Amont	Aval	
6–6′	1385,6	1341,6	220	220	0,000089	0,0173	0,38	0,015	3,291	1406,891	1403,6	21,291	62	PVC/DE20/PN16
6′–7′	1341,6	1371,1	600	820,4	0,000089	0,0173	0,38	0,015	8,9753	1403,6	1394,625	62	23,525	

V.6 SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU RESEAU

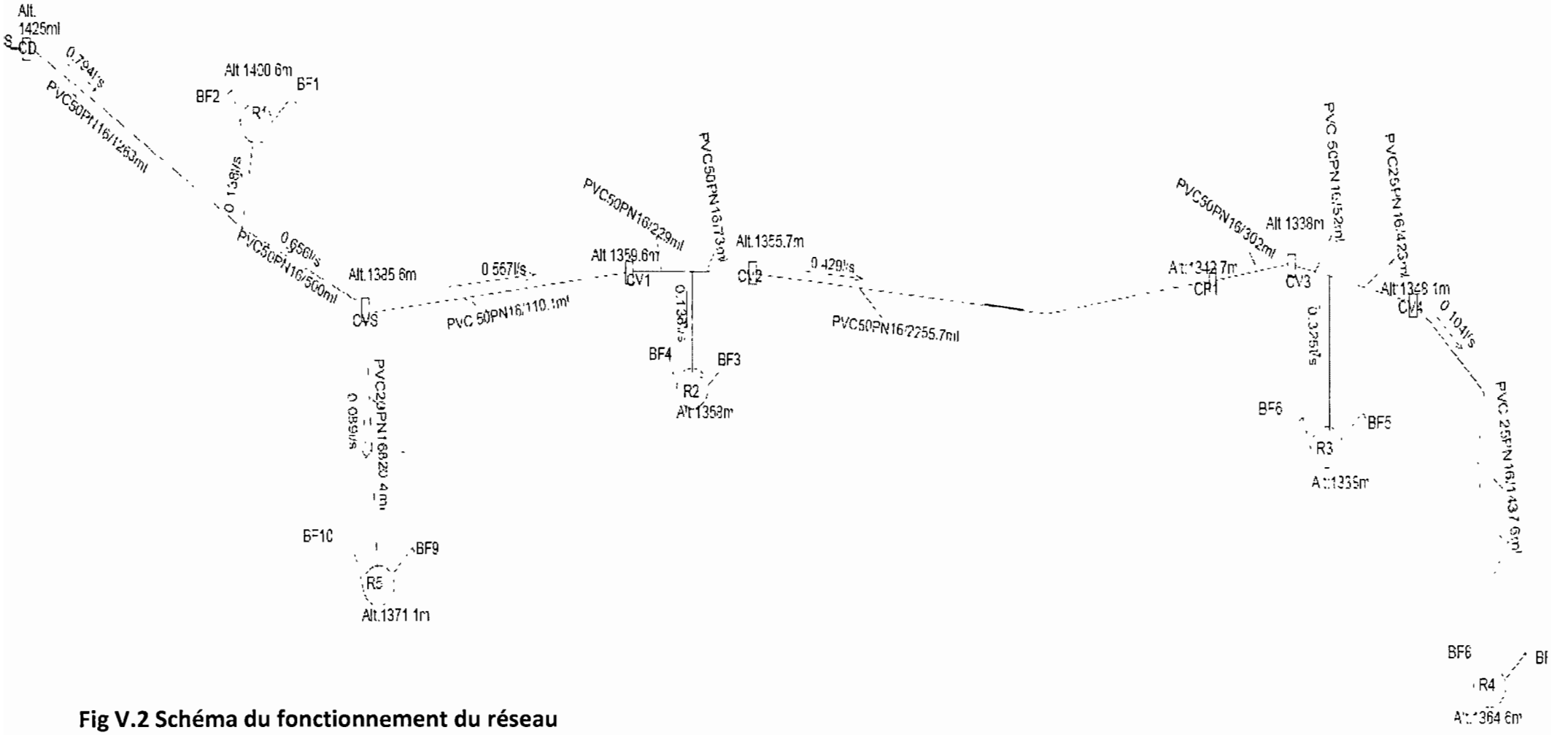


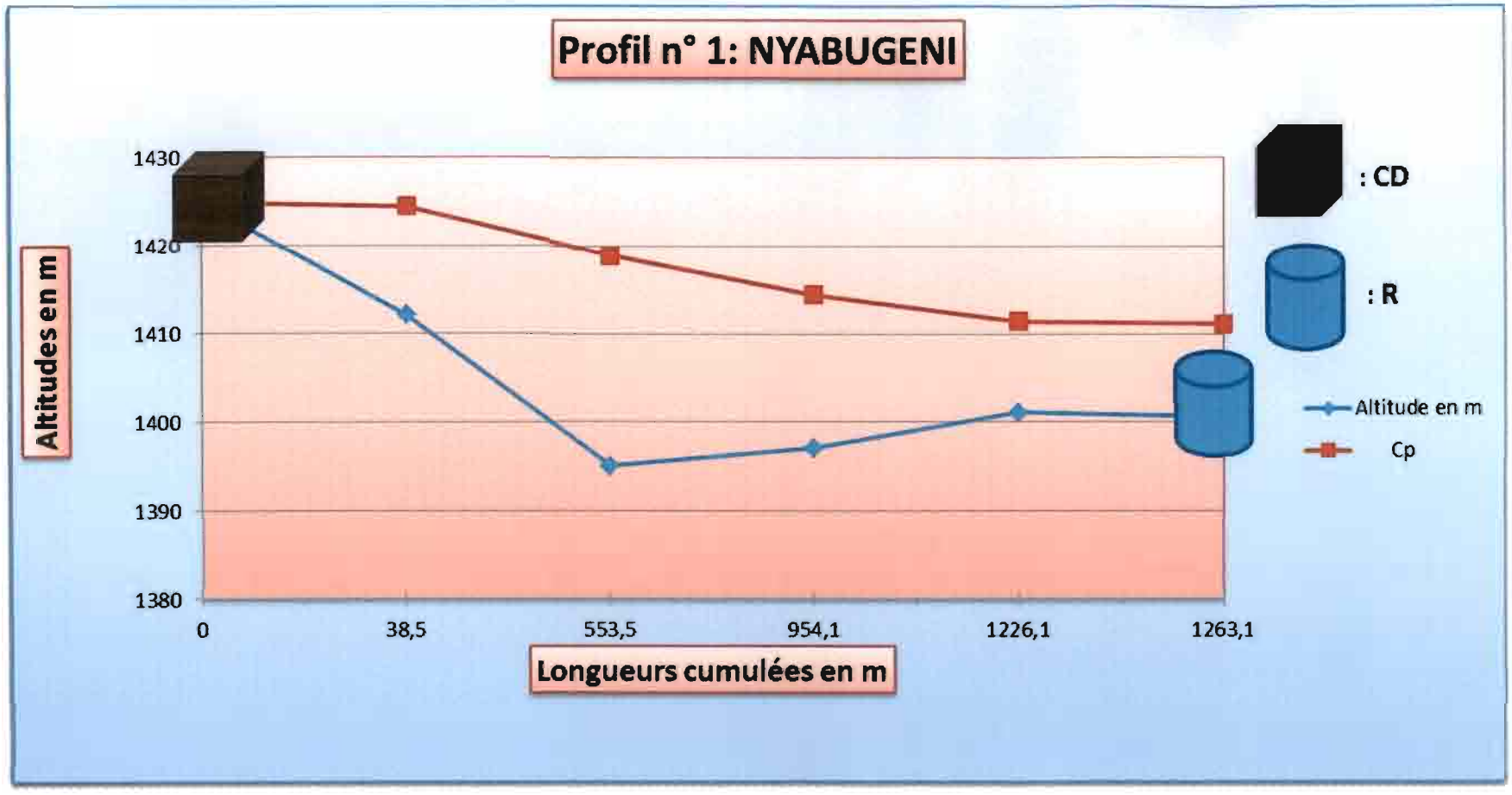
Fig V.2 Schéma du fonctionnement du réseau

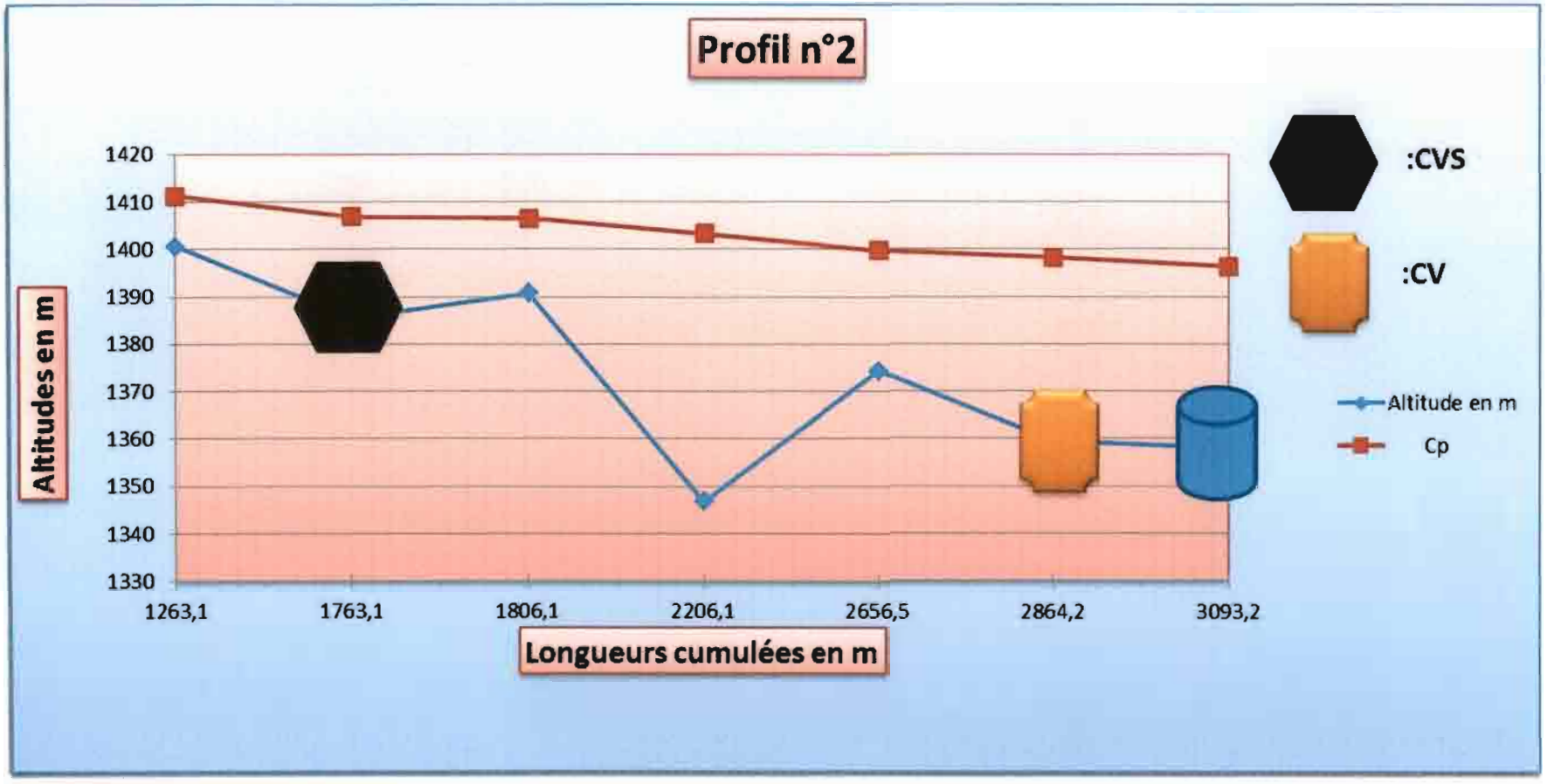
R_1 et R_2 : Réservoirs pour les villageois de NYABUGENI

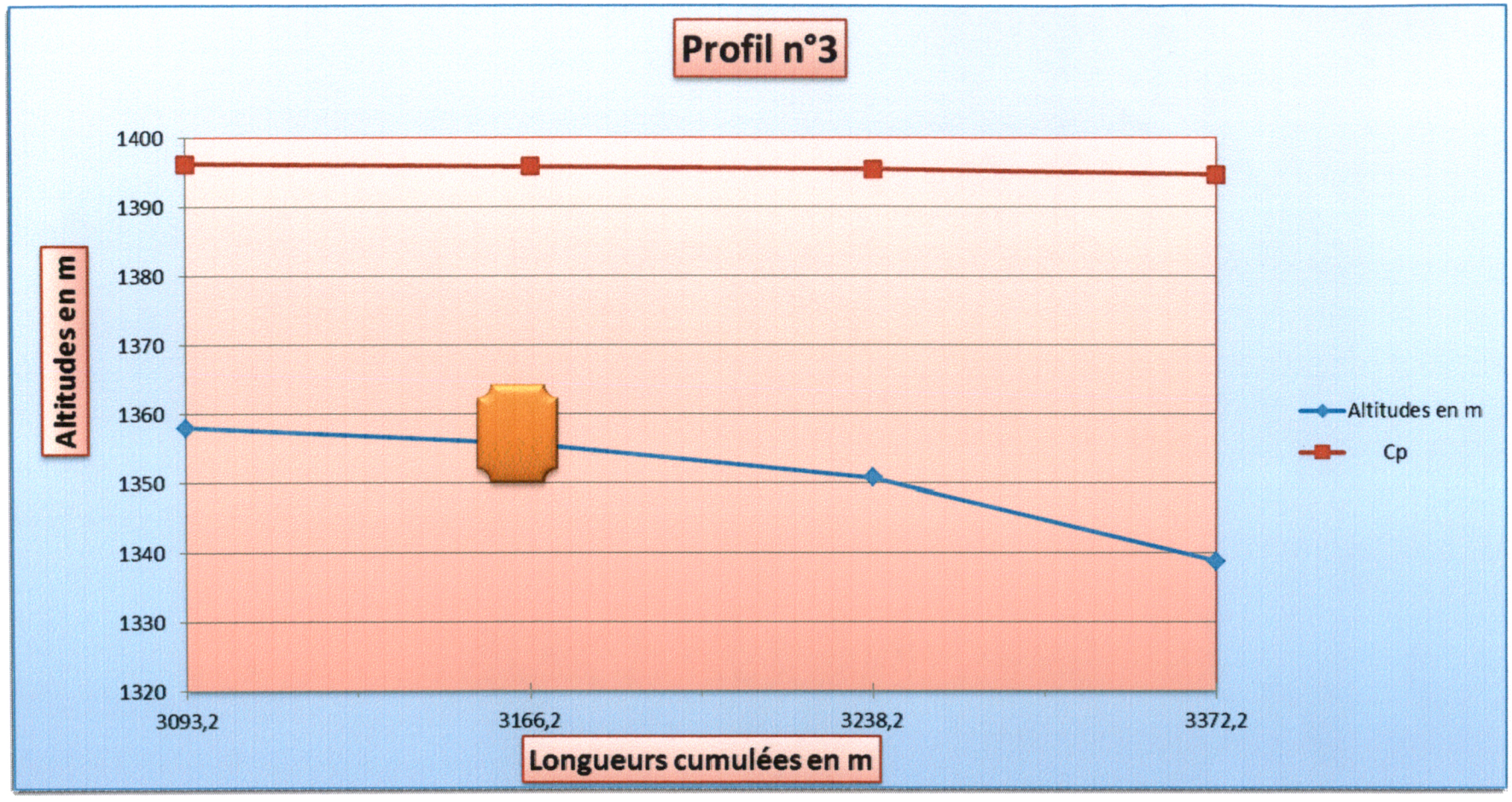
R3 : Réservoir pour les villageois de NYAKIZU

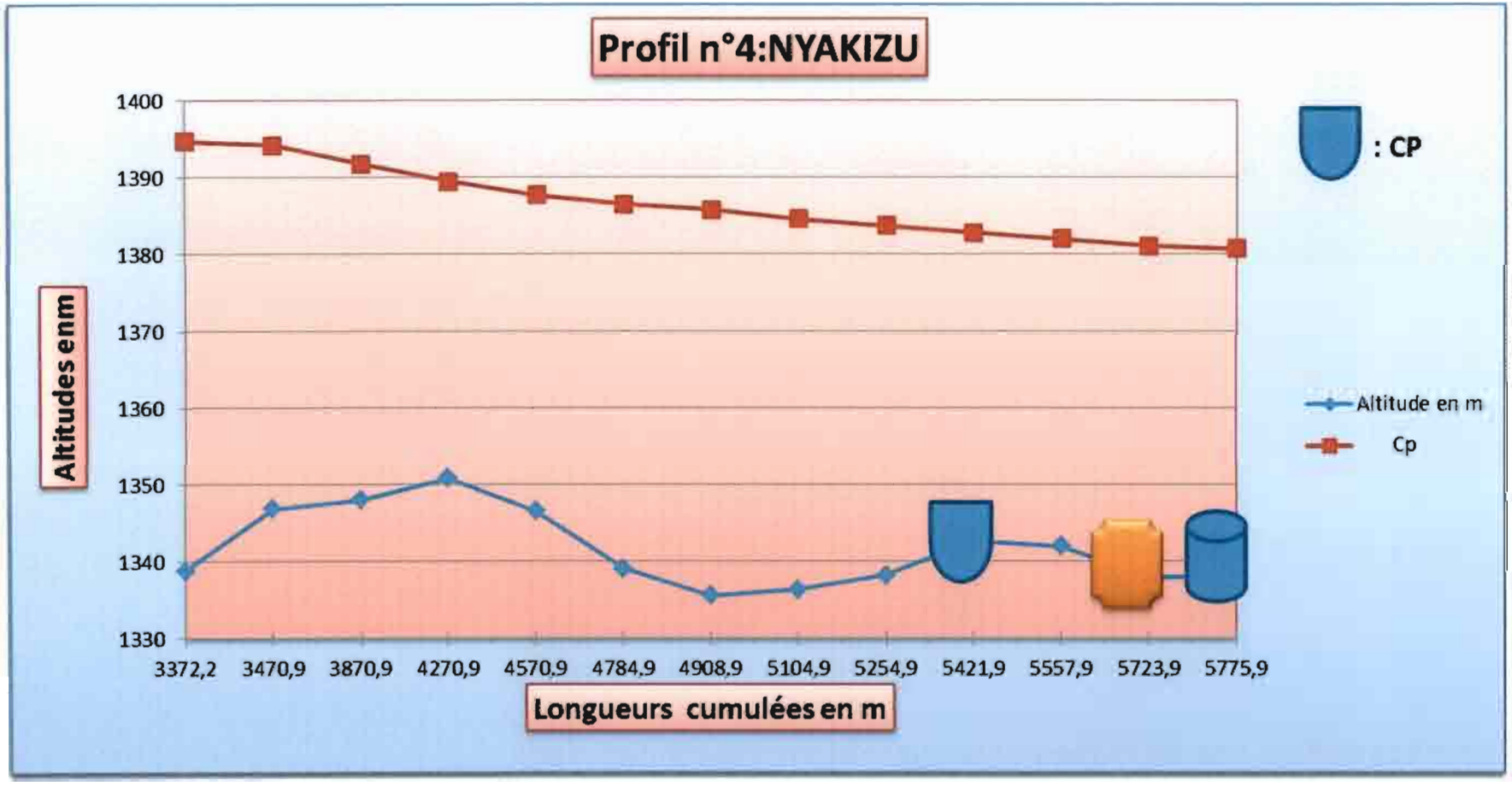
R4 : Réservoir pour les villageois de KIGOMA

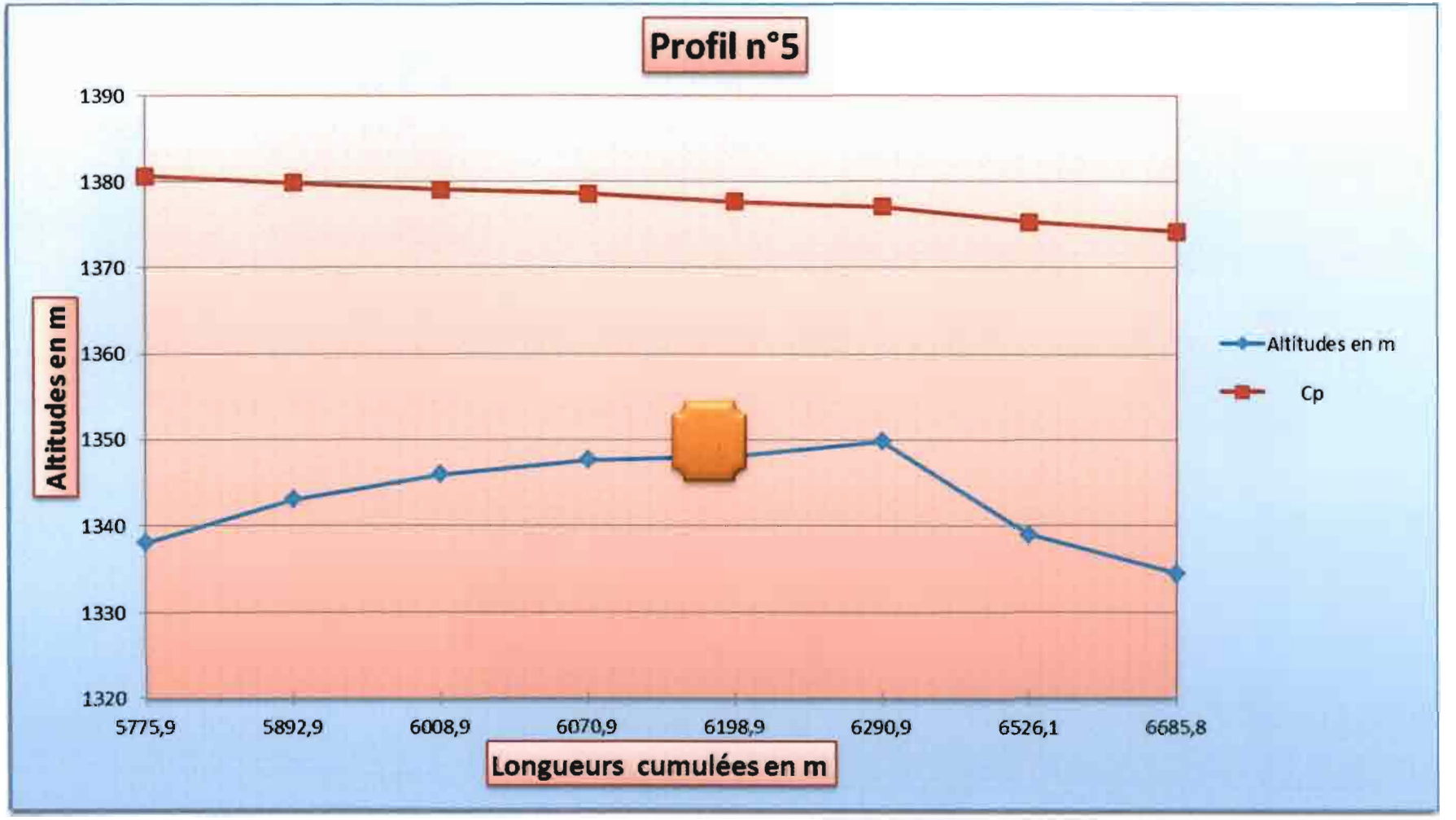
R5 : Réservoir pour l'Ecole primaire de NYABUGENI

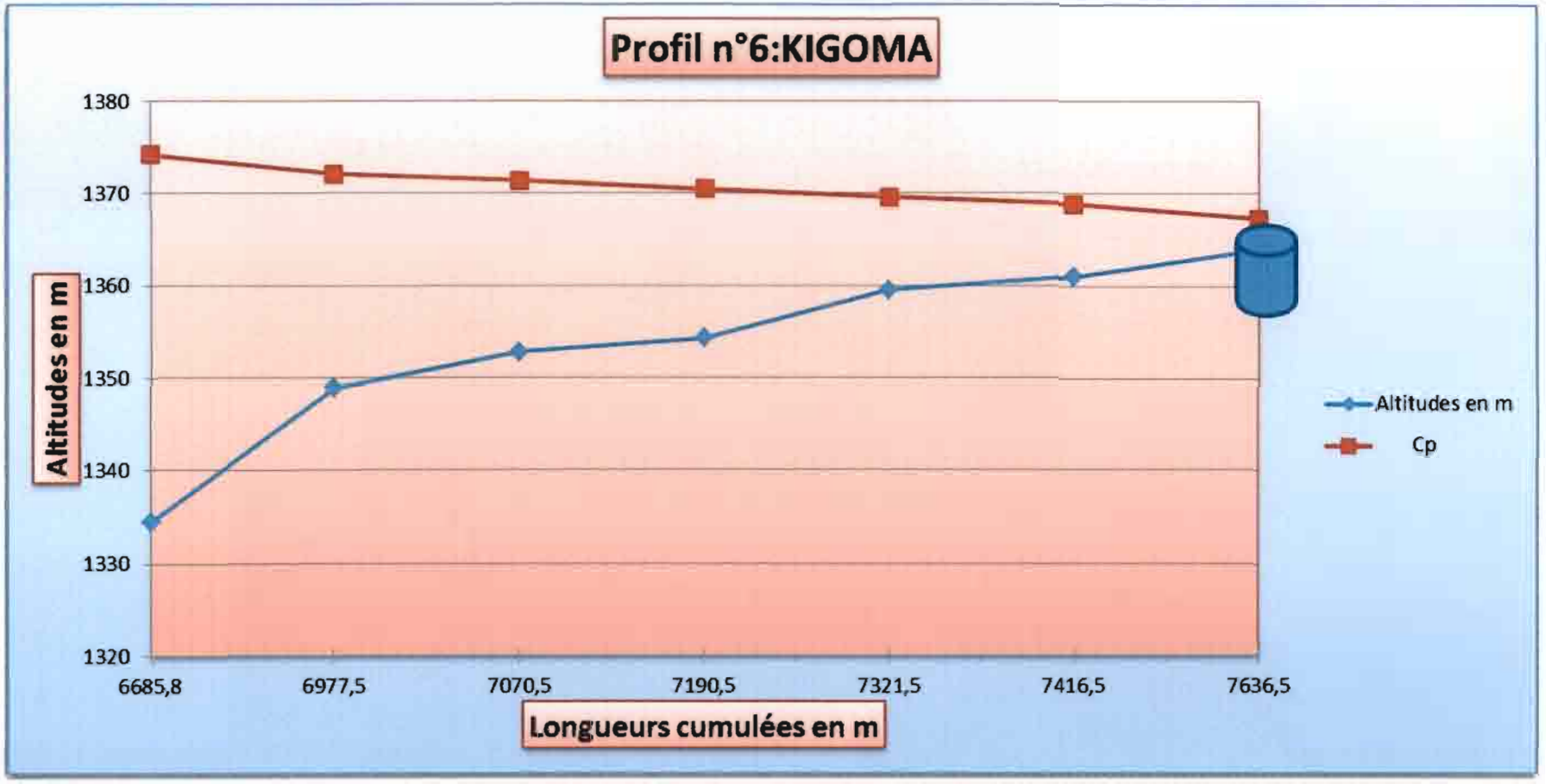

Profil n° 1: NYABUGENI
Altitudes en m
1430
1420
1410
1400
1390
1380
0
38,5
553,5
954,1
1226,1
1263,1
Longueurs cumulées en m
: CD
: R
Altitude en m
Cp

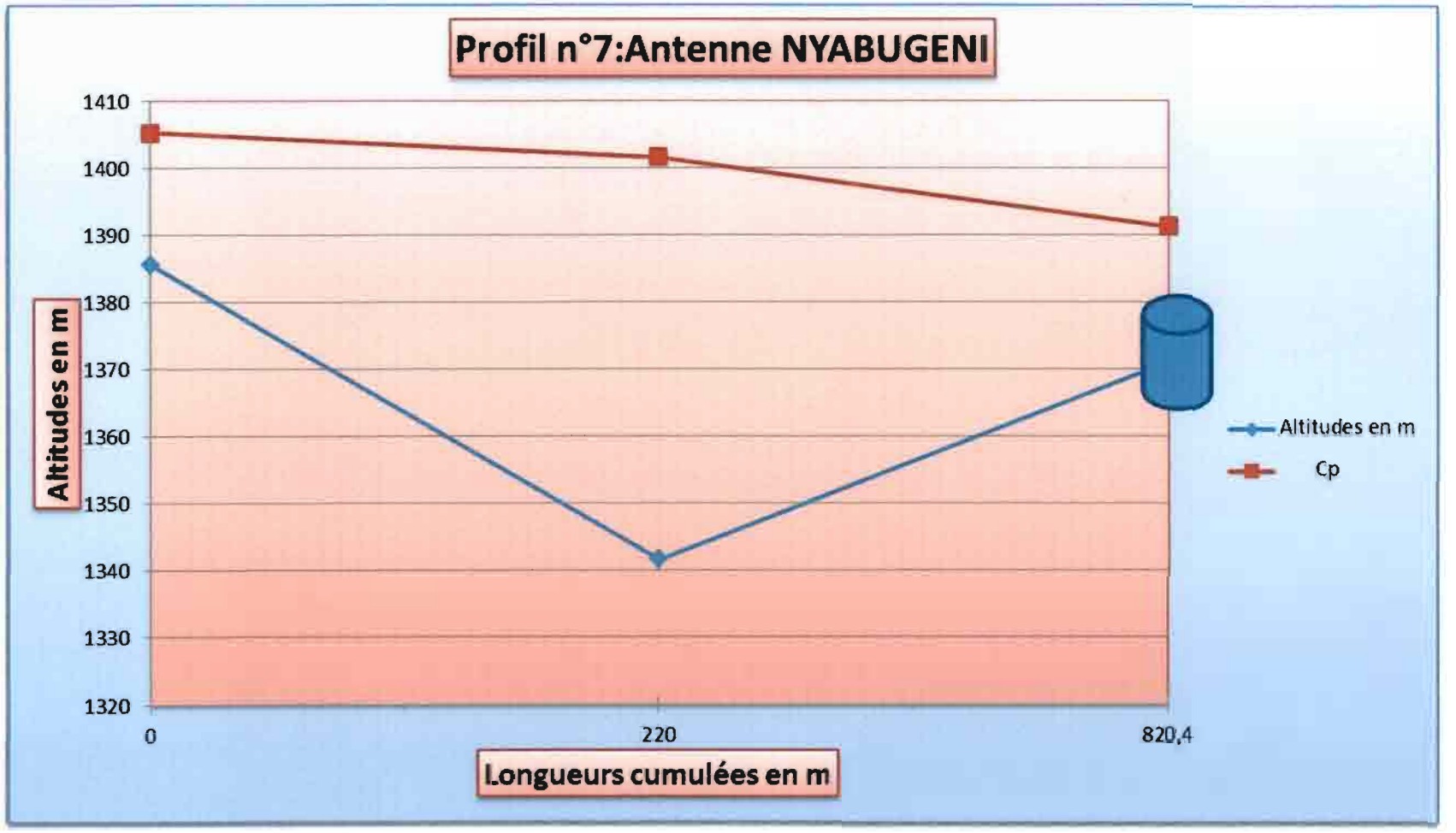

Profil n°2
Altitudes en m
1420
1410
1400
1390
1380
1370
1360
1350
1340
1330
1263,1
1763,1
1806,1
2206,1
2656,5
2864,2
3093,2
Longueurs cumulées en m
:CVS
:CV
Altitude en m
Cp


Profil n°3
Altitudes en m
1400
1390
1380
1370
1360
1350
1340
1330
1320
3093,2
3166,2
3238,2
3372,2
Longueurs cumulées en m
Altitudes en m
Cp


Profil n°4:NYAKIZU
Altitudes enm
1400
1390
1380
1370
1360
1350
1340
1330
3372,2
3470,9
3870,9
4270,9
4570,9
4784,9
4908,9
5104,9
5254,9
5421,9
5557,9
5723,9
5775,9
Longueurs cumulées en m
: CP
Altitude en m
Cp


Profil n°5
1390
1380
1370
1360
1350
1340
1330
1320
Altitudes en m
Altitudes en m
Cp
5775,9
5892,9
6008,9
6070,9
6198,9
6290,9
6526,1
6685,8
Longueurs cumulées en m


Profil n°6:KIGOMA
Altitudes en m
1380
1370
1360
1350
1340
1330
1320
6685,8
6977,5
7070,5
7190,5
7321,5
7416,5
7636,5
Longueurs cumulées en m
Altitudes en m
Cp


Profil n°7:Antenne NYABUGENI
1410
1400
1390
1380
1370
1360
1350
1340
1330
1320
Altitudes en m
0
220
820,4
Longueurs cumulées en m
Altitudes en m
Cp

CHAPITRE VI: PLANS DES OUVRAGES

VI.1: Chambre de vanne de sectionnement

La chambre de vanne de sectionnement aura pour emprise carrée de 1,20 m de côté (extérieur) et sera construite en maçonnerie de briques d'épaisseur 20 cm. Le fond de chambre sera à 60 cm sous le niveau du sol (profondeur d'enfouissement des conduites).

Les chambres de ventouses et les chambres de purge auront les mêmes dimensions que celle d'une chambre de vanne de sectionnement et seront construites de la même façon.

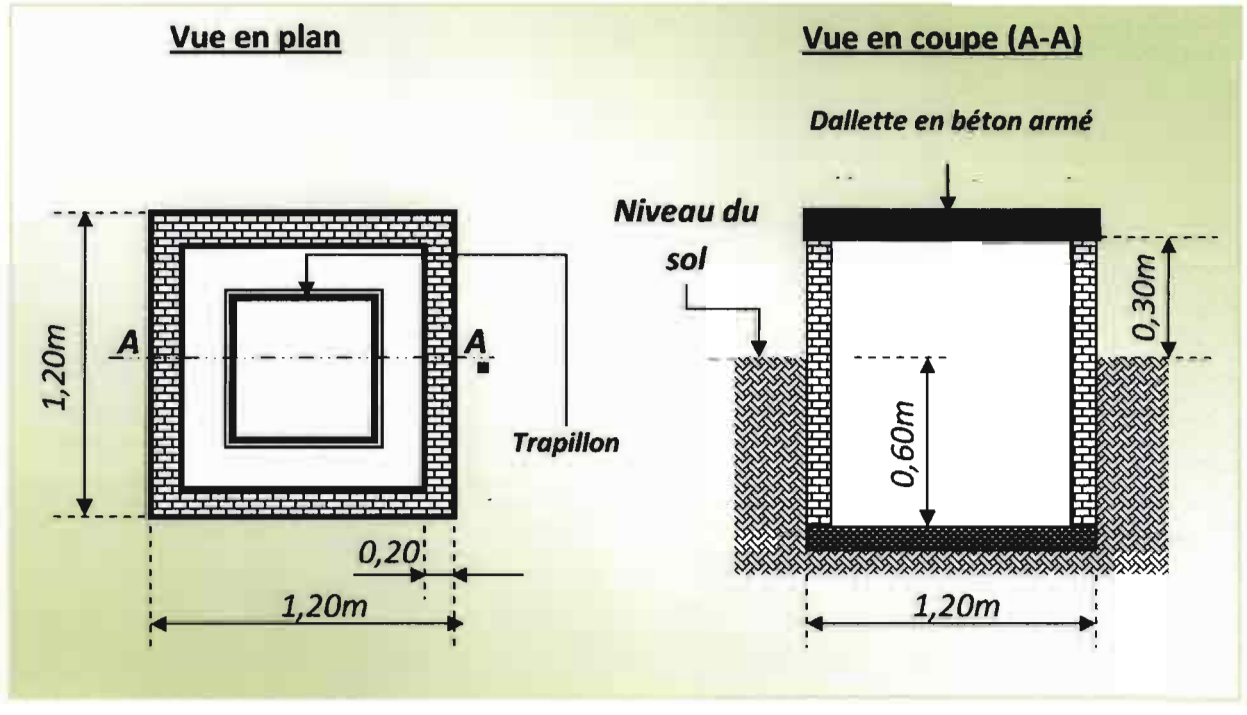


Figure VI.1: Plan d'une chambre de vanne de sectionnement

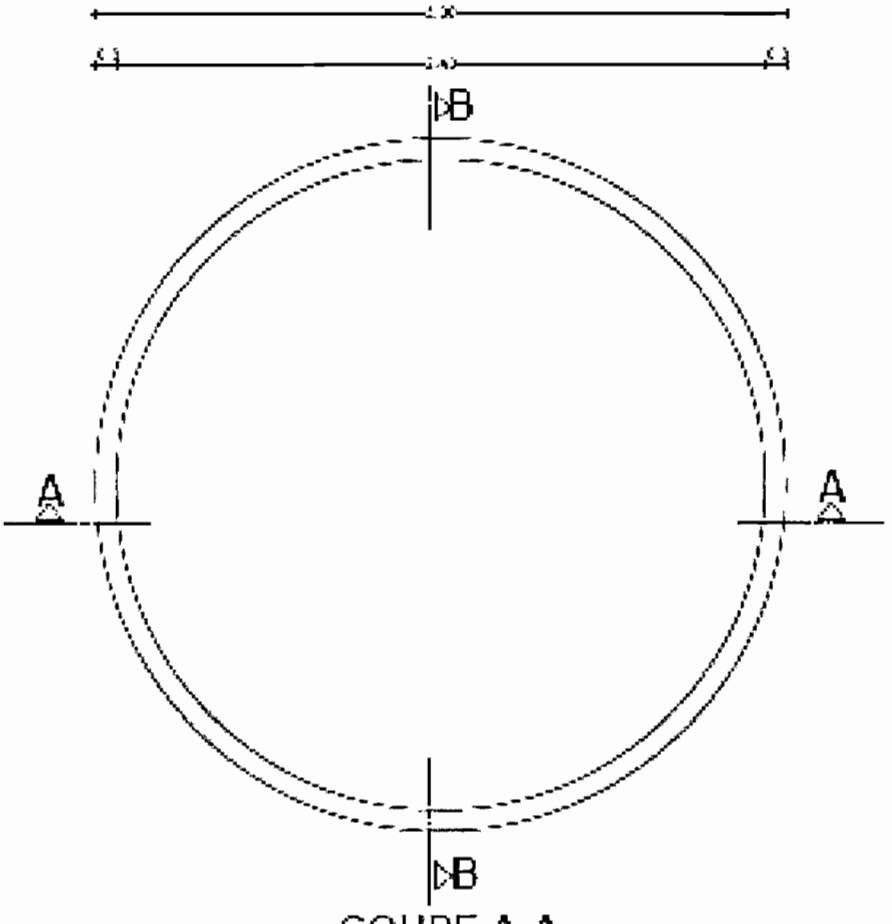
VI.2: Bornes fontaines

Les bornes fontaines sont constituées par un coffre en fonte abritant une cuvette qui débouche à l'extérieur par un dégorgeoir. La manœuvre d'un bouton ou d'un volant ouvrant un clapet et l'eau s'écoule par le dégorgeoir. Pour notre réseau, les bornes fontaines alimentent les villageois habitant le long dudit réseau. Elles sont alimentées à partir des réservoirs d'accumulation.

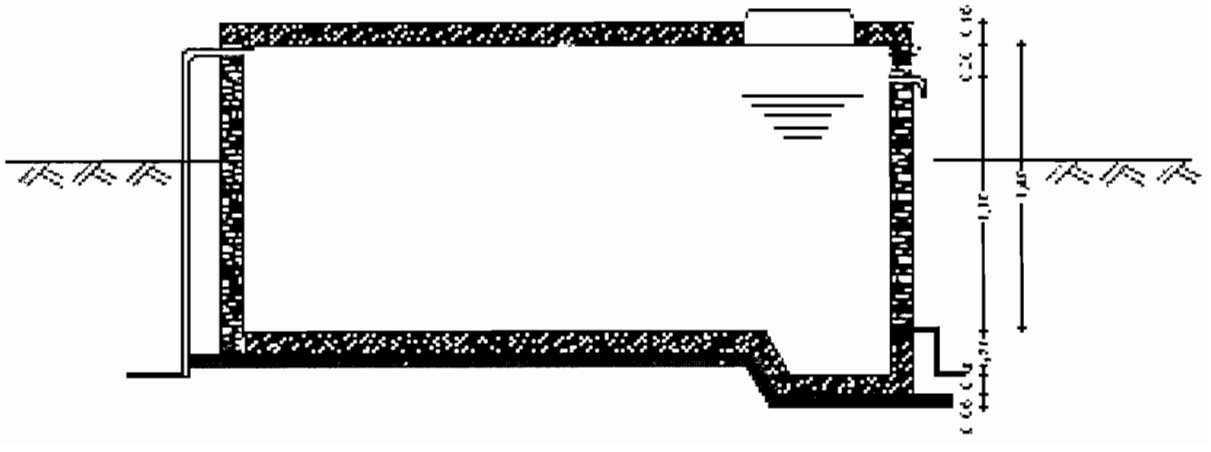
VI.3: Réservoirs de stockage

RESERVOIR DE 5m³

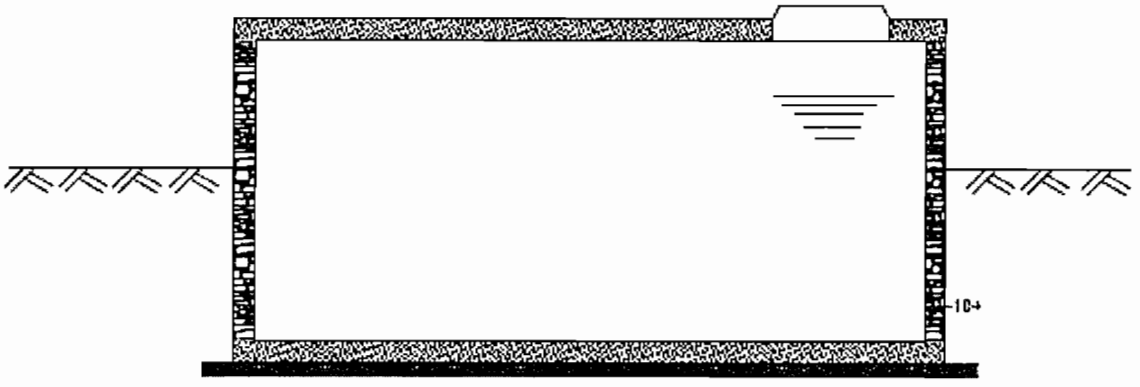
VUE EN PLAN



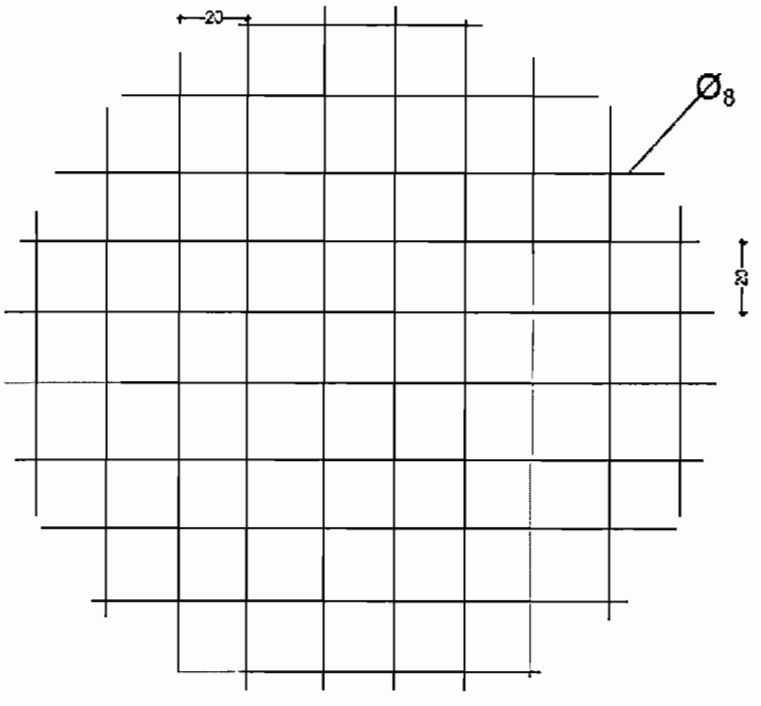
COUPE A-A



COUPE B-B

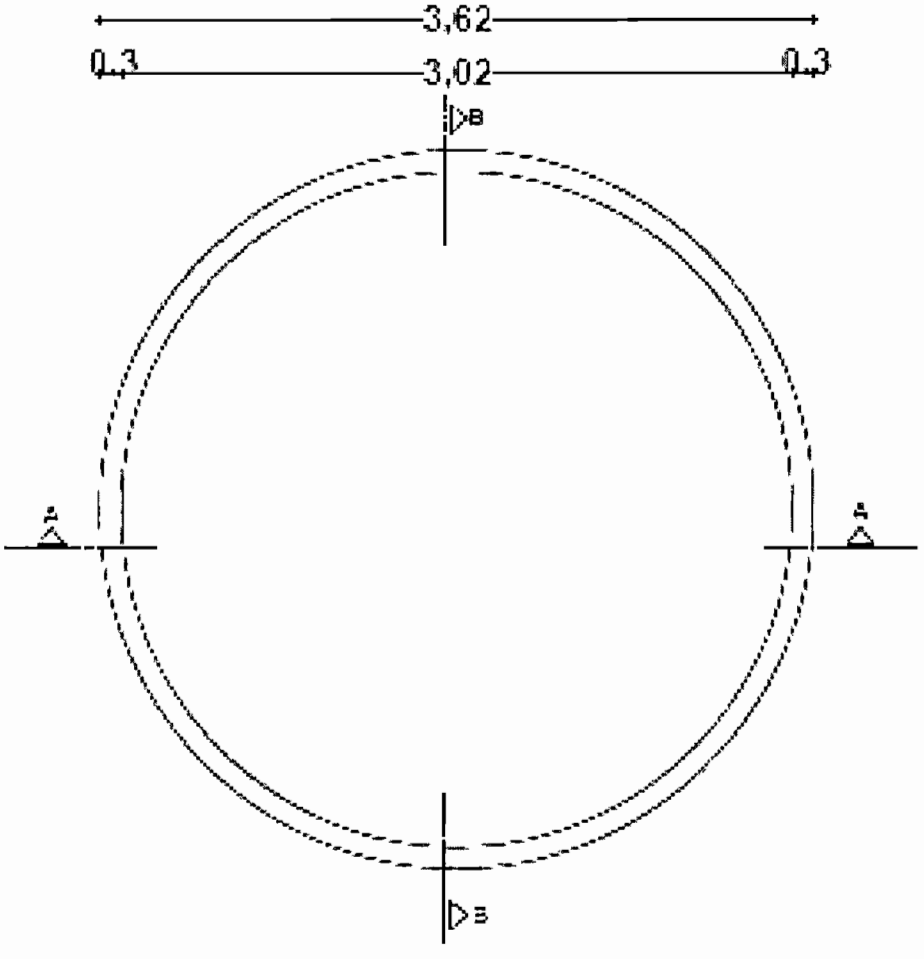


PLAN DE FERRAILLAGE

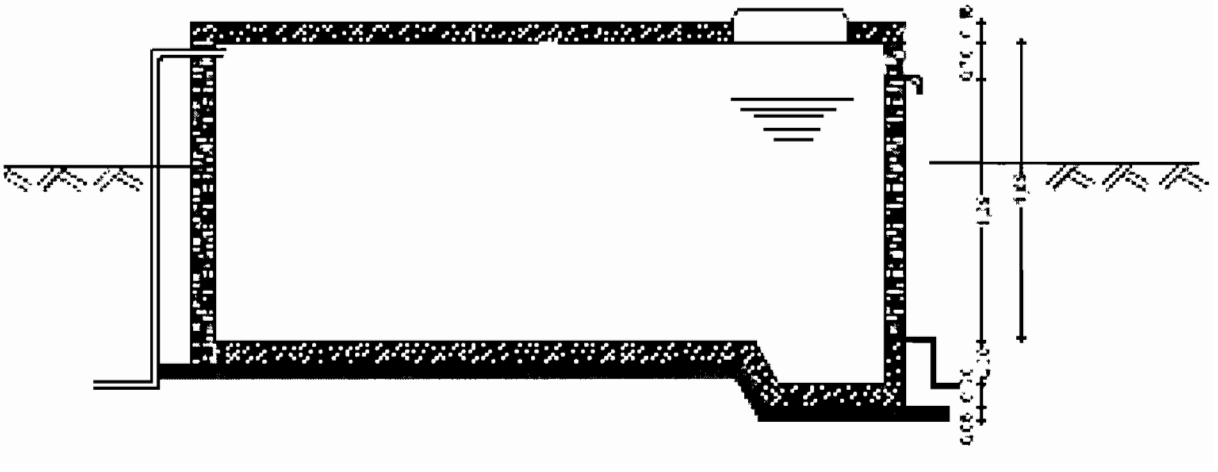


RESERVOIR DE 10m³

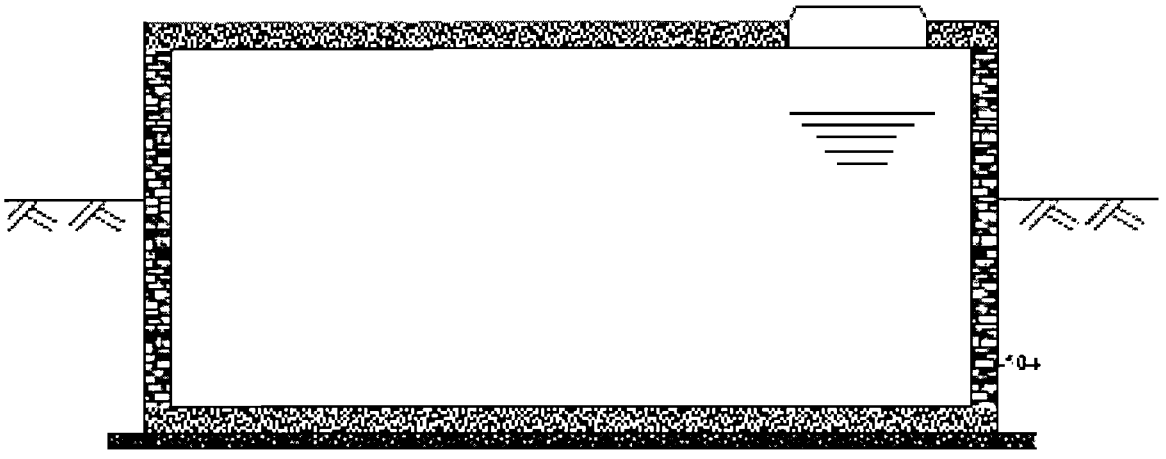
VUE EN PLAN



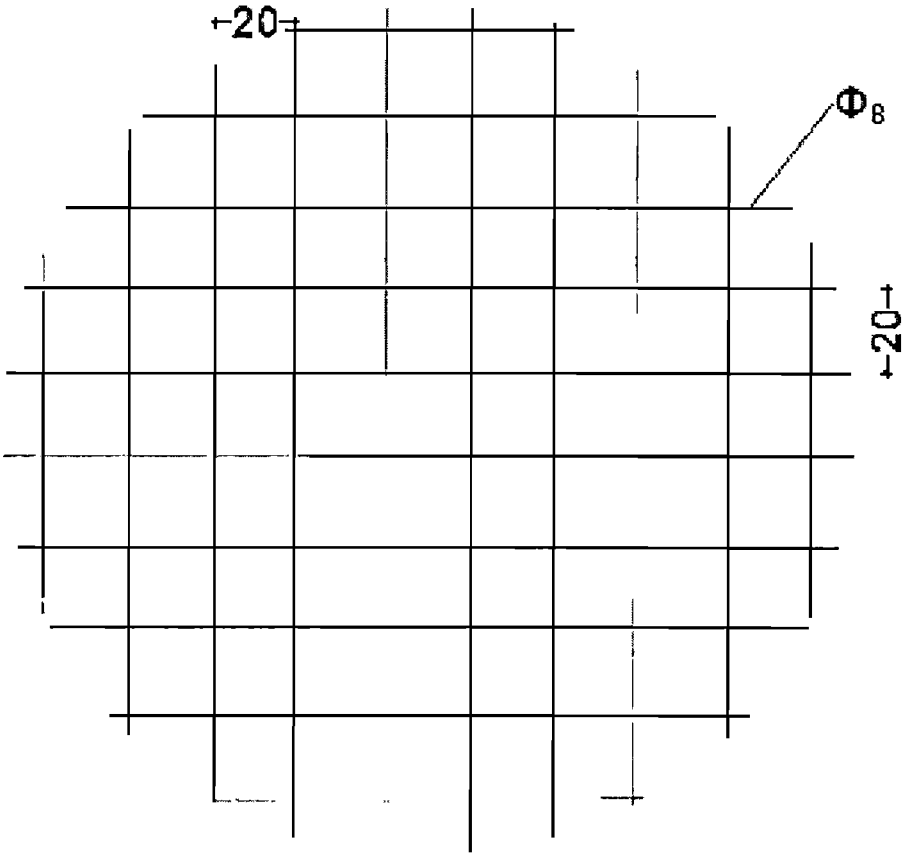
COUPE A-A



COUPE B-B



PLAN DE FERRAILLAGE



CHAPITRE VII: DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

Le devis quantitatif et estimatif du projet est donné dans les tableaux ci–dessous. Nous allons beaucoup prendre en considération, l'évolution de la quantité des matériaux nécessaires. Cette évaluation résulte soit d'un choix direct (prix forfaitaire), soit d'un calcul sur base des données établies sur les plans d'exécutions.
Les coûts estimés doivent tenir compte de l'abondance ou de la rareté des matériaux de construction de la qualité adéquate.

Les travaux à réaliser sont:

- Construction de la zone de captage;
- Construction d'une chambre de départ;
- Creusement des tranchées et pose de la tuyauterie;
- Construction de 4 réservoirs de stockage de 5 m^3;
- Construction de 1 réservoir de stockage de 10 m^3;
- Construction de 10 bornes fontaines;
- Construction d'1 chambre de vanne de sectionnement;
- Construction de 4 chambres de ventouses;
- Construction d'1 chambre de purge;
- Nettoyage et repliement du chantier.

DESIGNATION	UNITE	QUANTITE	PU BIF	TOTAL BIF
I. Travaux de construction et de raccordement				
1. Zone de captage	FF	1	1 200 000	1 200 000
2. Chambre de départ	FF	1	1 000 000	1 000 000
3. Creusement des tranchées	ml	8 456,9	750	6 342 700
4. Pose des tuyauteries	ml	8 456,9	250	2 144 200
5. Remblayage des tranchées	FF	8 456,9	500	4 228 500
6. Réservoir de stockage de 5 m^3	FF	4	406 800	1 627 200
7. Réservoir de stockage de 10 m^3	FF	1	630 000	630 000
8. Bornes fontaines	FF	10	78 000	780 000
9. Chambre de vanne de sectionnent	FF	1	500 000	500 000
10. Chambres de ventouses	FF	4	500 000	2 000 000
11. Chambre de purge	FF	1	500 000	500 000
12. Nettoyage et repliement du chantier	FF	1	2 500 000	2 500 000
Total des Travaux				**23 423 000**
II. Fournitures				
II.1 Tuyauterie et accessoires				
II.1.1 Tuyaux en PVC				

1. De 50/PN16	ml	5775,9	3 300	19 060 470
2. De 25/PN16	ml	1 860,6	1 800	3 349 080
3. De 20/PN16	ml	850,4	1 600	1 360 640
Sous total tuyaux				**23 770 190**
II.1.2 Accessoires des tuyaux				
1. Coude	pièces	10	2 950	29 500
2. Tés en PVC	pièces	5	2 950	14 750
4. Réducteur de pression	pièces	5	2 500	12 500
5. Robinet de puisage	pièces	10	7 000	70 000
Sous total				**126 750**
II.2 Matériaux de construction				
II.2.1 Captage				
1. Ciment	sac	6	26 000	156 000
2. Sable	m^3	3	24 500	73 500
3. Gravier	m^3	2	25 000	50 000
4. Moellon	m^3	3	25 000	75 000
5. Tuyaux captant PVC 90	ml	18	10 109	181 960
6. Feuille plastique	m^2	14	7 000	98 000
7. Argile	m^3	4	30 000	120 000
8. Transport matériaux à pied d'œuvre	FF	1	200 000	200 000
9. Fil balbelé	rouleau	1	40 000	40 000
10. Poteaux en bois	pièce	16	30 000	480 000
11. Clous (8 cm)	Kg	3	3 000	9 000
12. Débroussaillage de l'aire	m^2	50	250	12 500
13. Engazonnement de l'aire de captage	m^2	25	500	12 500
14. Clôtures	ml	20	1 250	25 000
Sous– total				**1 533 500**
II.2.2 Chambre de Départ				
1. Ciment	sac	46	26 000	1 196 000
2. Sable	m^3	6	24 500	147 000
3. Gravier	m^3	2	25 000	50 000
4. Moellon	m^3	13	25 000	325 000
5. Trapillon de 50cm*50cm	unité	1	40 000	40 000
6. Fer à béton Ø8 crenelé	pièce	12	10 500	126 000
7. Fil à ligaturer	Kg	3	3 000	9 000
8. Clous de 8cm	Kg	1	3 000	3 000
9. Planches	pièce	12	3 500	42 000
10. Madriers	pièce	8	4 000	32 000
Sous–total				**1 970 000**

II.2.3 4 Réservoirs de stockage de 5 m^3				
1. Ciment	sac	138	26 000	3 588 000
2. Sable	m^3	11	24 500	269 500
3. Gravier	m^3	15	25 000	375 000
4. Moellon	m^3	8	25 000	200 000
5. Trapillon de 50cm*50cm	unité	1	35 000	35 000
6. Fer à béton Ø6 crenelé	pièce	32	8 000	256 000
7. Fer à béton Ø8 crenelé	pièce	32	10 500	336 000
8. Clous de 8cm	Kg	5	3 000	15 000
9. Planches	pièce	54	3 500	189 000
10. Madriers	pièce	15	4 000	60 000
11. Perches	pièce	30	1 850	55 500
12. Fil à ligaturer	Kg	15	3 000	45 000
Sous–total				**5 424 000**
II.2.4 1 Réservoir de stockage de 10 m^3				
1. Ciment	sac	48	26 000	1 248 000
2. Sable	m^3	4	24 500	98 000
3. Gravier	m^3	6	25 000	150 000
4. Moellon	m^3	2	25 000	50 000
5. Trapillon de 50cm*50cm	unité	1	35 000	35 000
6. Fer à béton Ø8 crenelé	pièce	12	10 500	126 000
7. Fer à béton Ø10 crenelé	pièce	12	14 500	174 000
8. Clous de 8cm	Kg	2	3 000	6 000
9. Planches	pièce	20	3 500	70 000
10. Madriers	pièce	8	4 000	32 000
11. Perches	pièce	13	1 850	24 050
12. Echelles métalliques	Pièce	1	80 000	80 000
13. Fil à ligaturer	kg	6	3 000	18 000
Sous–total				**2 111 100**
II.2.5 10 Bornes fontaines				
1. Ciment	sac	66	26 000	1 716 000
2. Sable	m^3	4	24 500	98 000
3. Gravier	m^3	8	25 000	200 000
4. Fer à béton Ø8 crenelé	pièce	44	10 500	462 000
5. Clous de 8cm	Kg	2	3 000	6 000
6. Fil à ligaturer	kg	11	3 000	33 000
7. Planches	pièce	15	3 500	52 500
8. Perches	pièce	10	1 850	18 500
Sous–total				**2 586 000**

II.2.6 1 Chambre de vanne de sectionnement				
1. Ciment	sac	8	26 000	208 000
2. Sable	m^3	1	24 500	24 500
3. Gravier	m^3	1	25 000	25 000
4. Brique cuite de 5cm*9cm*19cm	unité	817	40	32 680
5. Trapillon de 50cm*50cm	unité	1	35 000	35 000
6. Fer à béton Ø8 crenelé	pièce	3	10 500	31 500
7. Fil à ligaturer	kg	1	3 000	3 000
Sous–total				**359 680**
II.2.7 4 Chambres de ventouses				
1. Ciment	sac	31	26 000	806 000
2. Sable	m^3	4	24 500	98 000
3. Gravier	m^3	4	25 000	100 000
4. Brique cuite de 5cm*9cm*19cm	unité	3 268	40	130 720
5. Trapillon de 50cm*50cm	unité	1	35 000	35 000
6. Fer à béton Ø8 crenelé	pièce	11	10 500	115 500
7. Fil à ligaturer	kg	4	3 000	12 000
Sous–total				**1 297 220**
II.2.8 1 Chambres de purge				
1. Ciment	sac	8	26 000	208 000
2. Sable	m^3	1	24 500	24 500
3. Gravier	m^3	1	25 000	25 000
4. Brique cuite de 5cm*9cm*19cm	unité	817	40	32 680
5. Trapillon de 50cm*50cm	unité	1	35 000	35 000
6. Fer à béton Ø8 crenelé	pièce	3	10 500	31 500
7. Fil à ligaturer	kg	1	3 000	3 000
Sous–total				**359 680**
Total fournitures				**39 538 120**
Total Travaux et fournitures				**62 961 120**
Imprévus (5%)				**3 148 056**
Total général				**66 109 176**

Tableau VII.1 : Devis quantitatif et estimatif du Projet (fin)

CHAPITRE VII: PLANNING DES TRAVAUX

Ordre	Désignation	Mois 1				Mois 2				Mois 3			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
I	**Installation de chantier**												
II	**Constructions**												
1	La Zone de captage												
2	Chambre de départ												
3	Creusement des tranchées												
4	Pose de la tuyauterie												
5	Remblayage des tranchées												
6	4 Réservoirs de stockage de 5 m3												
7	1 Réservoir de stockage de 10 m3												
8	10 Bornes fontaines												
9	Chambre de vanne de sectionnement												
10	4 chambres de ventouses												
11	Chambre de purge												
12	Nettoyage et repliement du chantier												

CHAPITRE IX: CONCLUSION

Comme nous l'avons souligné tout au début de notre étude, l'objectif principal est d'alimenter en eau potable les collines de NYABUGENI en commune BUSONI de la province KIRUNDO.

L'évaluation de la population à desservir montre qu'un débit de 0,794l/s est nécessaire pour que les collines de NYABUGENI soient suffisamment approvisionnées. Or, la source de RUGOMERO fournit un débit de 1l/s, donc supérieur aux besoins. Le projet d'exécution de l'AEP est donc réalisable. Nous proposons de construire une Chambre de Départ pour la collecte de l'eau de notre source et tout au long du tracé, 5 Réservoirs de stockage (4 Réservoirs de $5m^3$ ainsi qu'1 Réservoir de 10 m^3), 10 bornes fontaines, une chambre de vanne de sectionnement, 4 chambres de ventouses, 1 chambre de purge et les calculs hydrauliques nous ont fait le choix des conduites en PVC.

Nous ne prétendons pas avoir étudié le sujet en totalité. Ainsi, les éventuels contributions et compléments, de quiconque serait intéressé par notre projet nous serons d'un grand honneur.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

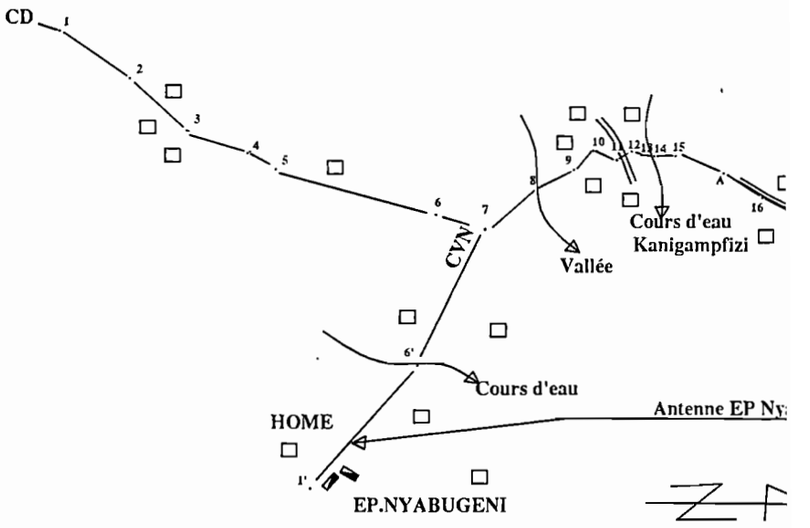
A. Ouvrages consultés

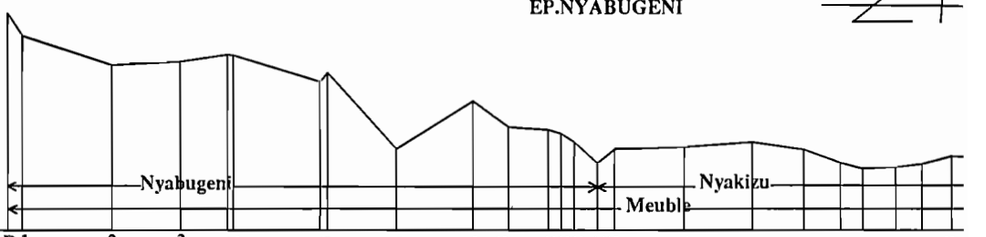
1. Armando LENCASTRE : Hydraulique générale (Edition revue et augmentée), Edition Eyrolles, safesse 2002
2. OMS : Directives de qualité pour l'eau de boisson (Volume 1 et 2), Génève 1985 et 1986
3. BRIERE F.G. ; Distribution et collecte des eaux, deuxième édition Ecole Polytechnique de Montréal,2000.

B. Travaux de fin d'études

1. PROJET D'ADDUCTION EN EAU POTABLE DE MIVO II EN COMMUNE NGOZI PROVINCE NGOZI A PARTIR DE LA SOURCE RWARAMANKA : Horizon 2012-2032 ; Par NIZIGIYIMANA Charles Emmanuel et NDAYIRORERE Ephraïm
2. ETUDE D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE : RESEAU DE RUBARASI ; Par MINANI Venant FSA : Janvier 2008
3. ETUDE D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE. CAS DU RESEAU MPOTSA-GATARE-GASENYI EN COMMUNE NYABITSINDA DE LA PROVINCE RUYIGI « Horizon 2014-2034 »

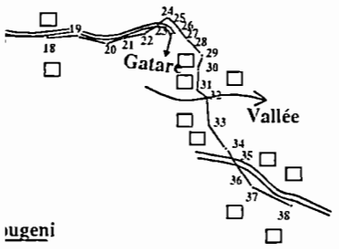
ANNEXE

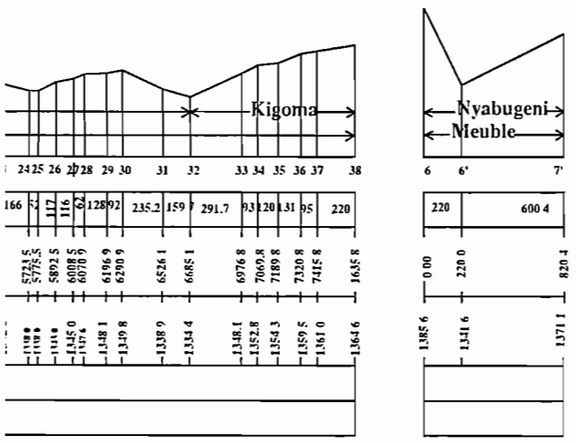




Plan de comparaison 1300.00

N°des points du profil	C.D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A	16	17	18	19	20	21	22
Distances partielles		515	400.6	272		500		400	450.4	207.7	229	73	72	134	98.7	400	400	305	214	124	196	150	167	
Distances cumuleés	0.00	38.5	553.5	954.1	1226.1	1263.1	1763.1	1806.1	2206.1	2656.5	2864.2	3093.2	3166.2	3238.2	3372.3	3470.9	3870.9	4270.7	4570.9	4794.5	4908.5	5254.5	5723.5	5421.5
Altitudes du terrain naturel	1425.0	1412.1	1395.1	1397.1	1401.1	1400.6	1385.6	1390.8	1346.8	1374.3	1359.6	1358.0	1355.1	1350.8	1338.8	1346.9	1348.0	1350.9	1346.6	1339.1	1335.6	1336.4	1338.2	1342.7
Ø et longueurs des tuyaux																								
Ouvrages d'art																								





REPUBLIQUE DU BURUNDI

PROJET D 'ADDUCTION D' EAU POTABLE DE NYABIGENI

COMMUNE BUSONI

PROVINCE KIRUNDO

Source Rugomero

Débit:1L/s

PROFIL EN LONG et PLAN DE SITUATION

Levé et dressé par:	ECHELLES:	DATE:
SINDIHEBURA Astere	1/2000 1/20000	Juillet 2011