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

Projet d'adduction d'eau potable : cas du réseau Rugomero-Rusarasi dans la commune de Busoni province Kirundo

Nziraguhengama, Rodrigue

2018-09
UB, FSI
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/58

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

UNIVERSITE DU BURUNDI



INSTITUT TECHNIQUE SUPERIEUR

DEPARTEMENT D'AMENAGEMENT ET URBANISME

PROJET D'ADDUCTION D'EAU POTABLE

« CAS DU RESEAU RUGOMERO-RUSARASI DANS LA COMMUNE DE BUSONI PROVINCE KIRUNDO »

Par

Rodrigue NZIRAGUHENGAMA

Sous la Direction de :
Ir. NDUWIMANA Donatien

Projet de fin d'études présenté et défendu publiquement en vue de l'obtention du Grade d'Ingénieur Industriel en Aménagement et Urbanisme.

BUJUMBURA SEPTEMBRE 2018

DEDICACE

A Dieu Tout Puissant

A ma femme

A mes enfants

A mon Directeur de mémoire

A mes regrettés parents

A mes sœurs

A mes cousins et cousines

A tous et à chacun ;

A tous mes connaissances

Je dédie ce travail

Rodrigue NZIRAGUHENGAMA

REMERCIEMENT

Le présent travail ne serait achevé sans le concours de nombreux efforts ou l'implication directe de certaines personnes auxquelles nous éprouvons un ardent désire d'exprimer toute notre reconnaissance. Nous remercions en premier lieu le Dieu Tout Puissant qui nous a gardé en bonne santé durant toute la période de notre travail jusqu' à présent.

En deuxième lieu, nos vifs remerciements s'adressent spécialement à l'Ingénieur Donatien NDUWIMA NA - Directeur de ce projet de fin d'études, qui malgré ses multiples occupations n'a cessé de nous accompagner dès le début jusqu' à la fin de ce travail. Ses sages conseils, ses pertinences remarques et sa rigueur scientifique nous ont été d'une importance capitale. Qu'il trouve ici, notre profonde gratitude.

Nos vifs remerciements vont également à l'endroit des enseignants depuis l'école primaire jusqu' à l'Université du Burundi plus particulièrement aux Professeurs de l'Institut des Techniques Supérieur au Département de l'Aménagement et Urbanisme pour la formation scientifique tant morale qu'intellectuelle qu'ils nous ont dispensés. Qu'ils trouvent ici le couronnement de leurs efforts.

Nos sincères remerciements sont encore adressés au personnel, de la Direction de L'Agence Burundaise de l'Hydraulique et l'Assainissement en Milieu Rural (AHAMR), de l'Institut des Statistiques et d'Etudes Economiques du Burundi(ISTEEBU), et aux autorités administratives de la Commune BUSONI pour avoir accordé et facilité l'accès à la documentation.

Enfin, nos vifs remerciements vont aussi à tous les étudiants de l'Université du Burundi en particulier ceux du campus Kiriri avec qui nous avons partagés peines et joies durant notre séjour à l'Université du Burundi, à tous ceux qui de près ou de loin nous ont témoignés amour et sympathie. Qu'ils trouvent ici nos très grandes satisfactions. Tous et à chacun nous disons merci !

LISTE DES SIGLES ET ABREVATIONS

AEP : Alimentation en Eau potable.

BF : Borne Fontaine.

CC : Chambre de Captage.

CD : Chambre de départ.

CH : Coefficient horaire.

CJ : Consommation Journalière.

CP : Chambre de Purge.

CV : Chambre de Ventouse.

DE : Diamètre Extérieur.

DI : Diamètre Intérieur.

AHAMR : Agence Burundaise de l'Hydraulique et de l'Assainissement en Milieu Rural.

BAEL : Béton Armé aux Etats Limites.

E.P : Ecole Primaire.

CDS : Centre de Santé

AU : Aménagement et Urbanisme

H_P : Hauteur piézométrique.

Max : Maximum.

Ml : Mètre Linéaire.

Moy : Moyenne.

O.M.S : Organisation Mondiale de la Santé.

PD : Pression Dynamique.

PN : Pression Nominale.

PVC : polychlorure de vinyle.

$\mathbf{Q}_E$: Débit Entrant.

Q_H : Débit Horaire

Q_S : Débit Sortant.

R : Réservoir.

OMD : Objectif Millénaire de Développement

PPI : Périmètre de Protection Immédiat

PPR : Périmètre de Protection Rapproché

PPE : Périmètre de Protection Eloigné

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1. Concentrations limites dans les eaux potables (Source OMS) 3
Tableau I.2. Valeurs indicatives de la qualité des eaux d'après OMS 4
Tableau II.1 Effectif de la population 2018 8
Tableau II.2 Croissance de la population dans les communes de Kirundo 9
Tableau II.3 : Population à l'horizon de planification 10
Tableau II.4. Consommations spécifiques d'après l'OMS 11
Tableau II.5. Récapitulatif des besoins en eau 15
Tableau IV.1. Coefficients horaires. 31
Tableau IV.2. Formule de calcul des volumes d'eau 32
Tableau IV.3. Calcul de la capacité du reservoir de RUSARASI 32
Tableau IV.4. Calcul de la capacité du réservoir, Sous-Colline GIHUSHI 33
Tableau IV.5. Calcul de la capacité du réservoir, Sous-Colline MUNYINYA-RUHONGORE 34
Tableau IV.6. Calcul de la capacité du réservoir, Colline MUGOBE 35
Tableau IV.7. Calcul de la capacité du réservoir, Sous-Colline KIRAVUMBA 36
Tableau V.1 Dimensions des réservoirs 39
Tableau V.2 Tableau de calcul de la charge d'eau agissant sur le radier 51
Tableau V.3 : Tableau de calcul de la charge des parois agissant sur le radier .. 52
Tableau V.4 : Tableau des charges agissant sur le radier 53
Tableau VI.1 Organigramme de calcul des conduites 72
Tableau VI.2 : Calculs des conduites 78
Tableau VII.1: diagramme de GANTT 98

LISTE DES FIGURES

Figure I.1 Découpage Administratif de la Province de KIRUNDO 5
Figure I.2 Carte Collinaire de Busoni 6
Figure I.3 : Schéma illustrant la zone du projet (source AHMAR) 7
Figure II.1. Représentation graphique des besoins maximaux en eau en 2038 .. 16
Figure III.1. Source d'affleurement 17

Figure III.2. Source de déversement. 18
Figure III.3. Source d'émergence 18
Figure III.4 : Coupe transversale 20
Figure III.5 : Coupe longitudinale. 20
Figure IV.1 Vue en plan d'une chambre de vanne et de sectionnement 25
Figure IV.2 : Vue en plan et coupe d'une ventouse. 26
Figure IV.3. Chambre de purge 27
Figure.IV.4. Chambre de vanne pour BF 28
Figure IV.5 : Vue en plan et coupe d'une borne fontaine 29
Figure.IV.6. Représentation graphique des volumes entrant et sortant cumulés pour la colline RUSARASI. 33
Figure.IV.7. Représentation graphique des volumes entrant et sortant cumulés pour la colline GIHUSHI 34
Figure IV.8. Représentation graphique des volumes entrant et sortant cumulés pour la colline Munyinya-Ruhongore (identique à celle de Inangoma). 35
Figure IV.9. Représentation graphique des volumes entrant et sortant cumulés pour la colline MUGOBE. 36
Figure IV.10. Représentation graphique des volumes entrant et sortant cumulés pour la colline KIRAVUMBA 37
Figure VI.1 : Schéma du théorème de Bernoulli 73

RESUME

L'accès à l'eau potable est l'un des défis majeurs du XXIe siècle. Selon l'OMS, en 2017, environ 2 ,1 milliard de personnes dans le monde n'avaient pas accès à une eau saine. En conséquence, 4 millions de personnes, dont la majorité sont des enfants, mouraient chaque année des maladies liées à un manque d'eau potable. De plus, 80% des maladies des pays en développement étaient liées à l'eau. Le présent projet de fin d'études consiste à faire l'étude d'Alimentation en Eau Potable de RUGOMERO-RUSARASI pour résoudre le problème d'eau potable régnant dans cette commune qui possède peu d'infrastructure en AEP.

En effet, un apport d'eau en qualité et en quantité suffisante est donc essentiel pour la santé afin de faire face aux maladies liées à l'eau de mauvaise qualité (Diarrhées, dysenterie, choléra, typhoïde, Amibiase, etc.). Pour atteindre cet objectif, nous avons fait des enquêtes suivies des calculs. L'évaluation des besoins en eau potable de la population bénéficiaire **(=1,54 l /s)** nous a permis de certifier que le débit de la source Rugomero **(= 3l/s)** suffira pour alimenter les localités de notre projet jusqu'en 2038.

De plus les ouvrages de captage, de transport et de stockage sont nécessaires et après calcul nous avons trouvé : une chambre de captage (4x3m^2), une chambre de départ (1,6x1,4 m^2) , cinq chambres de vanne et de sectionnement (2,4x1,4 m^2), quatre chambres de départ (2,4x1,4 m^2) , dix chambres de vanne pour BF(1,1x1,1 m^2) , dix BF, deux réservoirs de 5 m^3, deux réservoirs de 10 m^3, un réservoir de 15 m^3, un réservoir 30 m^3 et les tuyaux PVC Ø75 63 50 40 32 et Ø20 de Pression Nominale comprise entre 10-16 bar.

En fin, le coût total pour la réalisation de ce projet est estimé à **TROIS CENTS SOIXANTE-SIX MILLIONS CENT QUARANTE-QUATRE MILLE SEPT CENT SOIXANTE ET UN BIF (366.144.761 BIF TVAC)**

TABLE DES MATIERES

DEDICACE i
REMERCIEMENT ii
LISTE DES SIGLES ET ABREVATIONS iii
LISTE DES TABLEAUX v
LISTE DES FIGURES v
RESUME vii
TABLE DES MATIERES viii
CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE 1
I.1.Généralités 1
I.2.Motivation du sujet 1
I.3.Présentation du projet 2
I.4.Qualité de l'eau potable 2
I.4.1. Critères impératifs 3
I.4.2. Critères souhaitables 4
I.5. Présentation de la zone du projet 5
I.5.1. Situation géographique 5
I.5.2. Zone du projet 7
CHAPITRE II. EVALUATION DES BESOINS EN EAU 8
II.1. Population à desservir 8
II.1.1. Population actuelle 8
II.1.2. Population projetée (horizon 20 ans) 8
II.1.3 Détermination du taux de croissance 9
II.1.4 Population à l'horizon de planification 10
II.2. Consommations spécifiques 11
II.3. Quantité d'eau nécessaire en 2018 12
II.3.1. Besoins journaliers de consommation de la population actuelle 12
II.3.2. Besoins journaliers des équipements publics et sociaux 12
II.4. Quantité d'eau nécessaire en 2038 12

II.4.1. Besoins journaliers en eau pour la population 12
II.4.2. Besoins journaliers en eau pour le centre de Santé de Mukerwa 12
II.4.3. Production de pointe 13
II.4.4. Pertes d'eau et marge de sécurité 13
II.5. Récapitulatif des besoins en eau..... 15
CHAPITRE III. CAPTAGE D'UNE SOURCE 17
III.1. Généralités 17
III.1.1. Définition 17
III.1.2. La notion de source 17
III.1.3. Origines de l'eau de source..... 17
III.2. Types de sources 17
III.3. Détermination du débit de la source..... 19
III.4. Les ouvrages de captage 19
III.4.1.la chambre de captage..... 19
III.4.2. Chambre de départ..... 21
III.5. Protection du captage 21
CHAPITRE IV. DIMENSIONNEMENT DU RESEAU..... 24
IV.1. La chambre de vanne et de sectionnement (chambre de répartition)..... 25
IV.2. La chambre de ventouse (purge d'air) 26
IV.3. La chambre de purge (vidange) 27
IV.4. La chambre de vannes pour les bornes fontaines 28
IV.5. Les bornes fontaines..... 29
IV.6. Le Réservoir..... 29
IV.6.1. Définition 29
IV.6.2. Types de réservoirs..... 29
IV.6.3. Emplacement des réservoirs 30
IV.6.4. Capacité du réservoir..... 30
IV.6.5. Equipements des réservoirs 37
CHAPITRE V. DIMENSIONNEMENT DES RESERVOIRS..... 38
V .1 Généralité 38

V.1.1 Introduction 38
V.1.2. Hauteur 38
V.2. Dimensionnement du réservoir proprement dit 40
V.2.1 Dalle de couverture 40
V.2.2. Dimensionnement du radier 48
CHAPITRE VI. DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION 68
VI.1. Généralités 68
VI.1.1 Les différents types de réseaux 68
VI.2 Dimensionnement des conduites 69
VI.2.1 Nature et caractéristiques des conduites 69
VI.2.2 Calculs hydrauliques proprement dits 69
VI.3. Tableau de calculs des conduites 74
VI.4 Schéma de fonctionnement du réseau 79
VI.5. Croquis des nœuds 80
CHAPITRE VII : DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF DES TRAVAUX 84
VII.1. Généralités 84
VII.2. Devis quantitatif 84
VII.2.1 Captage 84
VII.2.2 Chambre de Départ 85
VII.2.3 Canalisations 86
VII.2.4 Cinq chambres de vanne et de sectionnement 87
VII.2.5 Quatre Chambre de Purge 88
VII.2.6 Dix chambres de vanne pour BF 89
VII.2.7 Dix bornes fontaines 90
VII.2.8 Réservoir de 10m³ 91
VII.2.9 Réservoir de 15m³ 92
VII.2.10 Réservoir de 30m³ 93
VII.2.11 Réservoir 5m3 94

VII.3 Devis estimatif 95
VII.4 Diagramme de GANTT 98
CHAPITRE VIII. CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS 99
VIII.1 Conclusion Générale 99
VIII.2. Recommandations 99
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 100
ANNEXES 101

CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE

I.1.Généralités

L'accès à l'eau potable est l'un des défis majeurs du XXIe siècle. Selon l'OMS, en 2017, environ 2 ,1 milliard de personnes dans le monde n'avaient pas accès à une eau saine 1[1]. En conséquence, 4 millions de personnes, dont la majorité sont des enfants mouraient chaque année de maladies liées à un manque d'eau potable. De plus, 80% des maladies des pays en développement étaient liées à l'eau 2[2].

L'eau n'est pas seulement importante du point de vue de la santé publique, elle conditionne le niveau de vie en général : la production agricole (70 à 80 % de la totalité de l'eau utilisée par l'homme est destinée à l'agriculture), l'élevage, l'industrie, le commerce et la vie quotidienne dépendent de l'accès à l'eau.

Les pénuries d'eau peuvent provoquer des tensions susceptibles d'évoluer en conflits entre individus, entre communautés ou entre pays. En même temps, la demande en eau ne cesse de croître sous la poussée de la croissance démographique, de l'industrialisation, de l'exode rural et de l'urbanisation.

Un apport d'eau de bonne qualité et en quantité suffisante est donc essentiel pour la santé pour faire face aux maladies liées à l'eau de mauvaise qualité (Diarrhées, dysenterie, choléra, typhoïde, Amibiase, etc.).

I.2.Motivation du sujet

La majorité de la population de la Province de Kirundo en général et en particulier celle de la commune de Busoni habite le milieu rural où les infrastructures d'eau potable sont soit, éloignées des zones d'habitation ou soit quasi inexistantes. Le recours à l'eau des ruisseaux ou des rivières est fréquent ce qui constitue une source de plusieurs cas des maladies liées à l'utilisation de l'eau non potable. Ceci est le cas pour la zone de RUSARASI de la commune Busoni ainsi que ses collines et ses sous collines environnantes.

Un manque de source d'eau potable s'observe au niveau du centre de Rusarasi et le long des voies qui mènent vers cette localité où des habitants ont construit des bâtiments qui servent d'habitation ou dès fois de commerce.

---

[1] Rapport de l'OMS sur l'eau et l'assainissement pour l'année 2017

[2] Idem

Le présent projet d'adduction d'eau potable est motivé par les raisons suivantes :

- Fournir une source d'eau potable à la population du centre de Rusarasi, son milieu environnant ainsi que les villages établis le long du tronçon compris entre le point de captage et le dit centre ;
- Améliorer les conditions d'hygiènes et de santé pour la population bénéficiaire ;
- Réduire le calvaire quotidien des habitants obligés de parcourir des dizaines de kilomètres pour puiser l'eau propre ;
- Participer dans la réalisation des Objectifs millénaire de Développement(OMD) en matière de la santé et hygiène.

I.3.Présentation du projet

Le présent projet consiste à alimenter en eau potable la colline de Rusarasi ainsi que les collines Gihushi, Munyinya Ruhongore, Inangoma et Mugobe situées entre la source de captage de Rugomero et la colline Rusarasi.

La source choisie pour la réalisation du projet est située à Rugomero sur l'altitude de 1504,46m et il est, de par sa position, le point le plus élevé par rapport aux zones d'alimentation. Ainsi l'écoulement sera gravitaire ce qui constitue un avantage par rapport aux coûts lors du refoulement qui sont réduits à zéro. Cela hypothéquerait dans le cas contraire la pérennité du projet suite aux dépenses liées au financement du fonctionnement et de l'entretien du système de pompage.

Le réseau part de la Source RUGOMERO et rejoint le centre de Rusarasi après avoir traversé les collines de Kiravumba, Gihushi, Munyinya-Ruhongore, Inangoma et Mugobe, sur une distance linéaire de de plus de 10.000m.

I.4.Qualité de l'eau potable

Une eau potable est une eau saine c'est-à-dire que l'on peut la boire sans risque de nuire à la santé humaine.

La qualité de l'eau potable est déterminée non seulement par des paramètres physiques, chimiques et bactériologiques, mais également par les caractéristiques de la ressource en eau, le système d'alimentation et son utilisation finale.

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

I.4.1. Critères impératifs

a) Critères bactériologiques

Pendant les analyses, on doit vérifier s'il n'y aurait pas des germes tels que :

- Le Bacille de coli
- L'Entérocoque
- Le clostridium Sulforeducteur
- Bactériophoques fécaux
- Et autres, etc. …

b) Critères chimiques

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

CORPS CHIMIQUES	CONCENTRATION MAX en mg/l
Corps phénoliques	0
Chrome hexa valent	0
Cyanures	0
Sélénium	0.05
Arsenic et ses composés	0.05 (d'arsenic)
Plomb	0.1
Fer et Manganèse (ensemble)	0.3 dont 0.2 de Fer
Fluorures	1
Cuivre	1
Nitrates	10 d'Azote
Zinc	5
Magnésium et ses composés	125 de Manganèse
Chlorures	250 de Chlorure
Sulfates	250 d'ion So4

Tableau I.1. Concentrations limites dans les eaux potables (Source OMS)

I.4.2. Critères souhaitables

Le tableau qui suit présente selon les normes de l'OMS, les propriétés physico-chimiques que doit remplir une potable.

LES PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES	
Température	9 à 12°C
Turbidité	5 NTU
Acidité (pH)	6,5 à 8.5
Conductivité	700 ms/cm
Dureté	75 mg/l

Tableau I.2. Valeurs indicatives de la qualité des eaux d'après OMS (Source :Normes de l'OMS en matière d'eau potable)

I.5. Présentation de la zone du projet

I.5.1. Situation géographique.

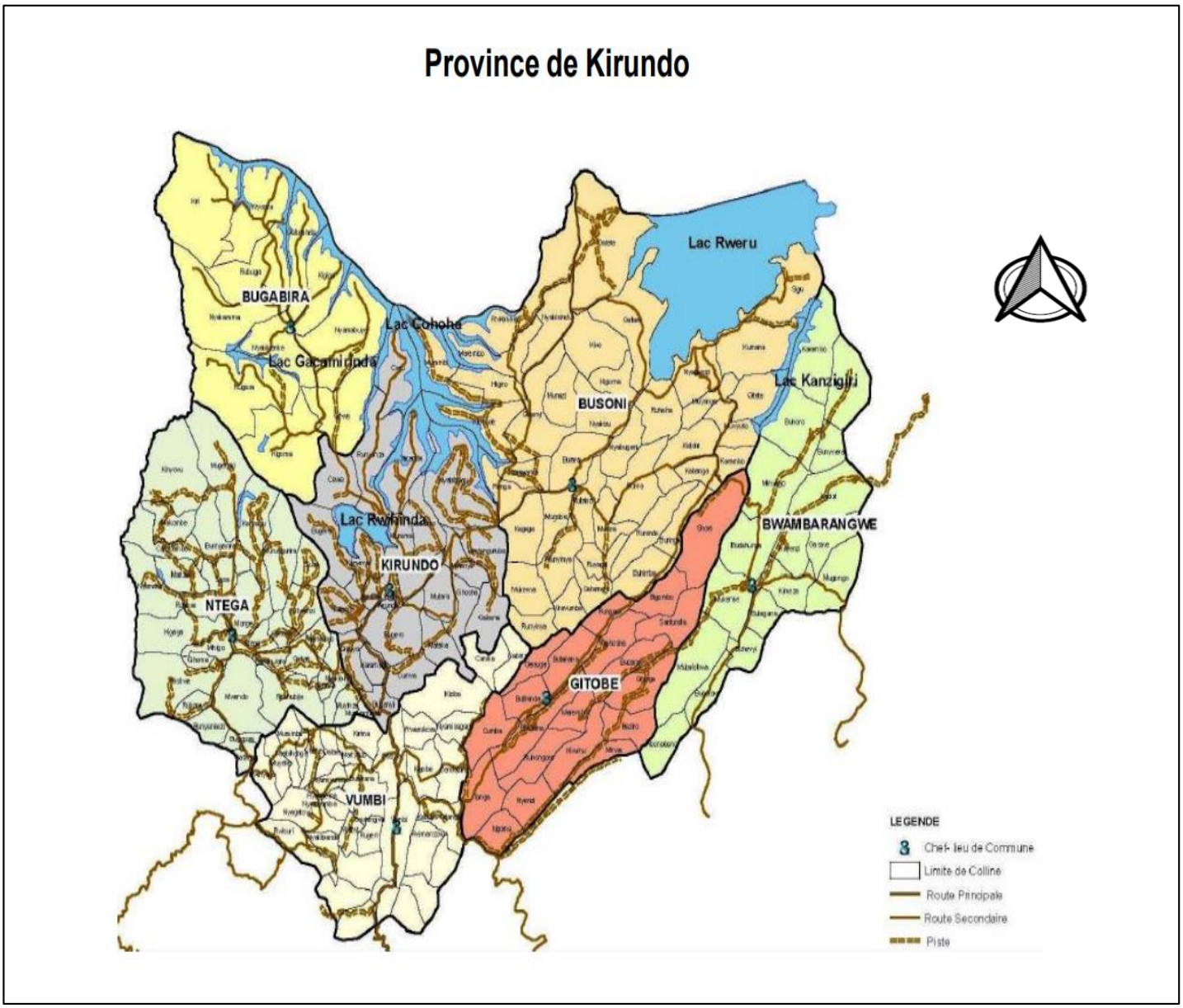


Figure I.1 Découpage Administratif de la Province de KIRUNDO

(Source : Google, monographie de la Province de Kirundo)

La commune BUSONI, dans laquelle se trouve le site faisant objet du présent projet est l'une des sept communes de la province Kirundo. Elle est frontalière :

- Au sud avec la commune de GITOBE ;
- Au nord avec le Rwanda et le lac Rweru;
- A l'Est avec la commune de Bwambarangwe et la commune Gitobe ;
- A l'Ouest avec la commune Kirundo

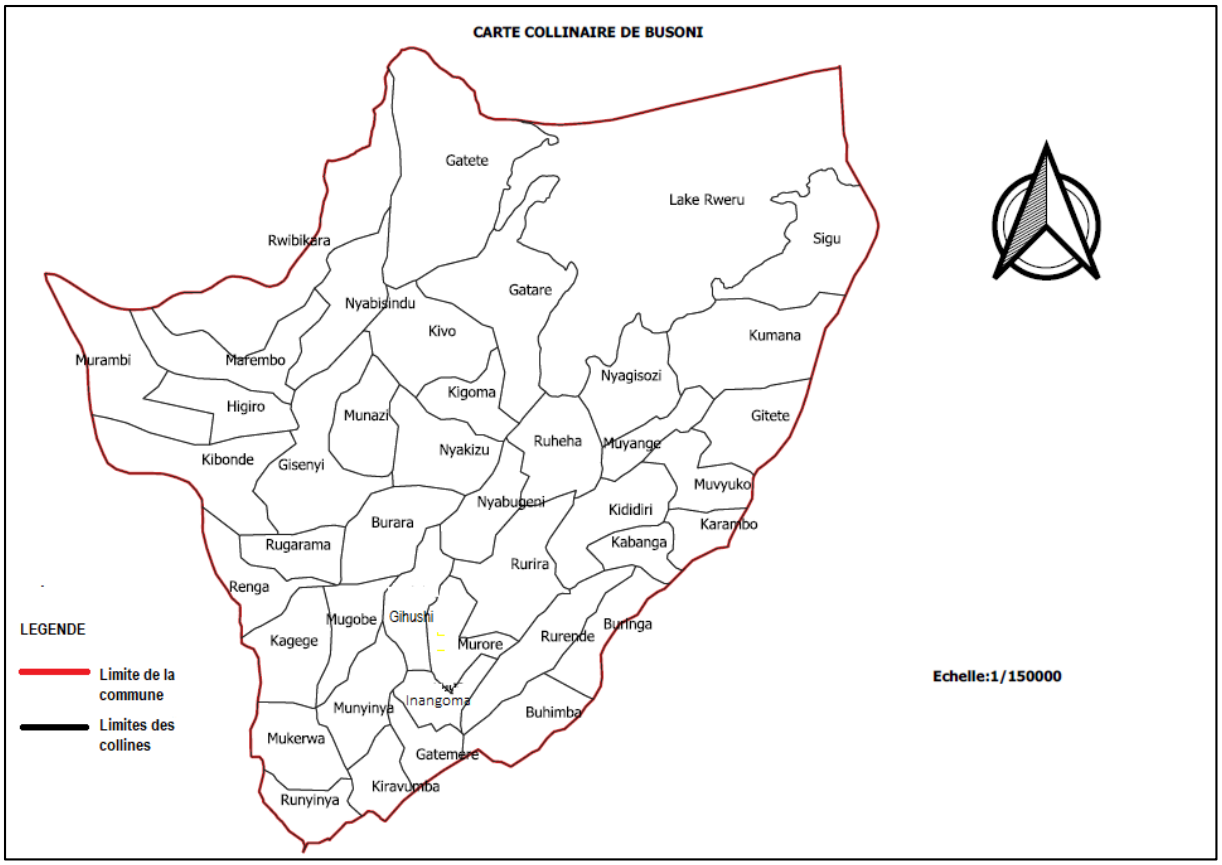


Figure I.2 Carte Collinaire de Busoni

I.5.2. Zone du projet

Le projet faisant objet de notre étude, permettra d'alimenter en eau potable les collines Kiravumba, Gihushi, Munyinya-Ruhongore, Inangoma, Mugobe et Rusarasi de la commune Busoni.

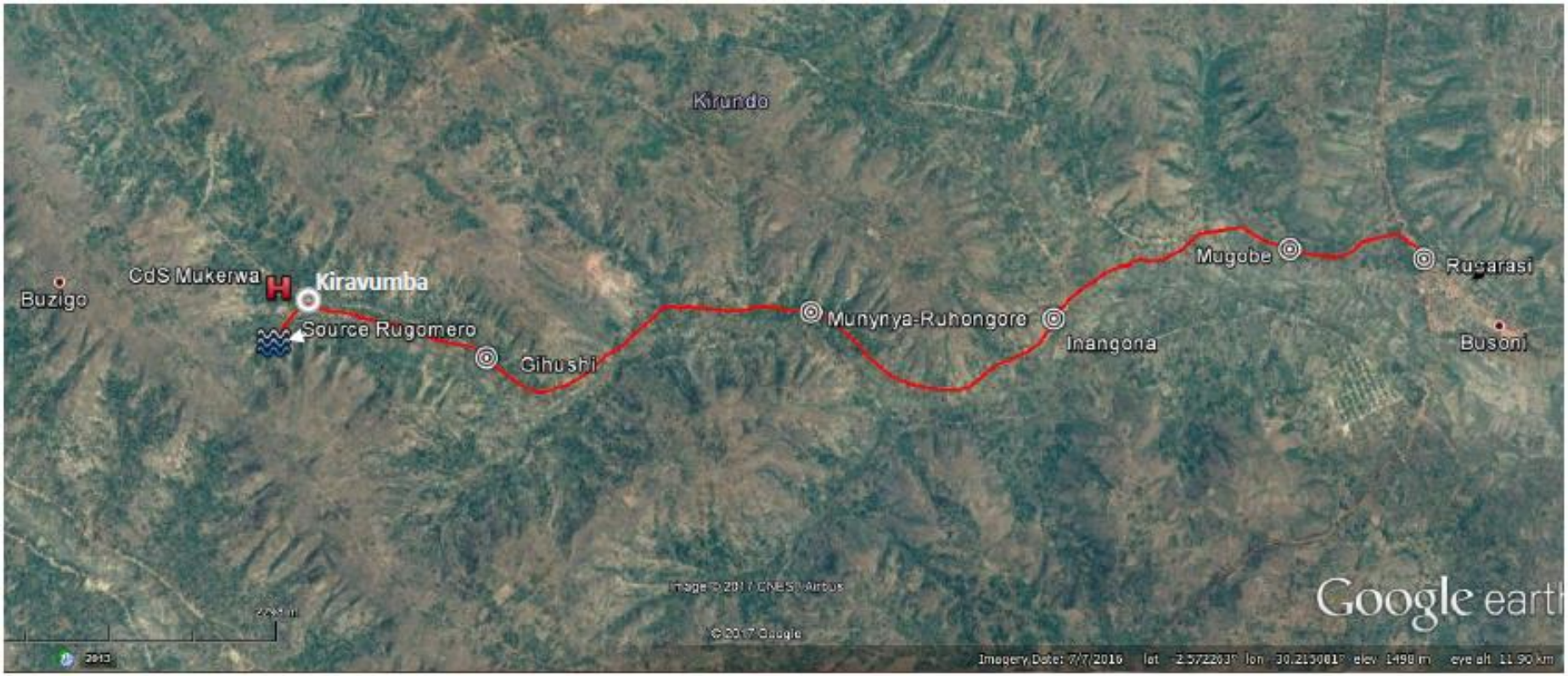


Figure I.3 : Schéma illustrant la zone du projet (source AHMAR)

CHAPITRE II. EVALUATION DES BESOINS EN EAU

II.1. Population à desservir

II.1.1. Population actuelle

Suivant les informations qui nous sont fournies par l'AHMAR qui a effectué les levées topographiques et après vérification par les données récoltées auprès du service d'état civil au niveau de la commune de Busoni, nous avons le nombre de ménages pour la population actuelle des collines et sous-collions du présent projet. En prenant la taille moyenne du ménage égale à 6, l'effectif de la population actuelle à desservir est donné par le tableau suivant :

COLLINE ET SOUS COLLINE	MENAGE	EFFECTIF (2018)
KIRAVUMBA	32	192
GIHUSHI	43	258
MUNYINYA RUHONGORE	13	78
INANGOMA	13	78
MUGOBE	30	180
RUSARASI	100	600
TOTAL	**231**	**1386**

Tableau II.1 Effectif de la population 2018
Source : Service d'Etat Civil dans la commune de Busoni

II.1.2. Population projetée (horizon 20 ans)

Lorsqu'on fait une étude d'un réseau d'AEP (Dimensionnement du réseau), on doit tenir compte de la durée d'utilisation (horizon de planification, en général 20 à 30ans) ; pour ce projet, nous fixons un horizon de 20ans. L'étude est menée en se basant sur la population de l'horizon (projection).

Pour projeter la population à un horizon fixé, la formule suivante est la plus utilisée :

$$P_n = P_o\ (1+t)^n \qquad \textbf{(II.1)}$$

P_n=population projetée après n années
Po= population initiale
t= taux de croissance de la population
n= durée de projection du projet

II.1.3 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), lequel effectif résulte des recensements généraux ou autres comptages officiellement reconnus.

Pour ce cas, nous avons utilisé les données qui nous ont été fournies par le département de la population au Ministère de l'Intérieur et de la Formation Patriotique. Ces données en rapport avec l'effectif de la population de la commune Busoni résultent des projections de la population de la commune suivant le recensement général de la population de 1990 et celui de 2008.

Le tableau suivant donne des détails de toutes les communes Kirundo et l'on retiendra ce qui concerne la commune de Busoni :

Années / **Communes**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**
Busoni	114 733	118 129	121 626	125 226	128 933	132 749	136 678	140 724
Bugabira	70 040	72 113	74 248	76 445	78 708	81 038	84 437	85 906
Bwambarangwe	56 862	58 545	60 278	62 062	63 899	65 791	67 738	69 743
Gitobe	59 216	60 969	62 773	64 632	66 545	68 514	70 542	72 630
Kirundo	87 991	50 596	93 277	96 038	98 881	101 808	104 821	107 924
Ntega	92 012	94 736	97 540	100 427	103 400	106 460	109 611	112 856
Vumbi	83 426	85 895	88 438	91 056	93 571	96 526	99 383	102 325
Total Province	**564 280**	**540 983**	**598 180**	**615 886**	**633 937**	**652 886**	**673 210**	**692 108**

Tableau II.2 Croissance de la population dans les communes de Kirundo

Source : Département de la Population au Ministère de l'Intérieur et de la Formation Patriotique

Le taux de croissance sera déterminé de la façon suivante :

$P_n = P_o\,(1+t)^n$ **(II.2)**

$\frac{Pn}{Po} = (1+t)^n$

$\sqrt[n]{\frac{Pn}{Po}} = 1+t$

$t = \sqrt[n]{\frac{Pn}{Po}} - 1$

Calculons le taux de croissance entre 2003 et 2008 pour la commune Busoni :

$t= \sqrt[7]{\frac{140724}{114733}}-1 = 0{,}02960003$ soit 2,96%

Ainsi suivant les calculs faits ci-haut, le taux de croissance moyen de la commune de Busoni est donc 2,96%.

II.1.4 Population à l'horizon de planification

La population à l'horizon de la planification s'obtient en faisant les projections jusqu'à l'an 2038 à l'aide de la formule $P_n= P_o\ (1+t)^n$ (III.1).Ainsi disposant du nombre de ménages pour chaque colline en 2018 et une taille moyenne de 6personnes par ménage, nous obtenons la population de départ P_0 pour chaque colline suivant la formule :

$P_0=N_m*6$ **(II.3)**

Avec :

P_0= Population de départ

N_m=Nombre de ménage

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de la population dès le départ du projet et les projections des effectifs qui seront desservis à l'horizon de celui-ci :

COLLINE ET SOUS COLLINE	MENAGE	EFFECTIF (2018)	EFFECTIF (2038)
KIRAVUMBA	32	192	344
GIHUSHI	43	258	462
MUNYINYA RUHONGORE	13	78	140
INANGOMA	13	78	140
MUGOBE	30	180	323
RUSARASI	100	600	1075
TOTAL	**231**	**1386**	**2484**

Tableau II.3 : Population à l'horizon de planification

II.2. Consommations spécifiques

Selon les recommandations de l'OMS, l'utilisation de l'eau potable dans les ménages, collectivités ou autres sont données dans le tableau suivant :

Besoins	**Valeurs OMS**	**Valeurs locales**
1.consommation domestique		
-B.F, puits	5-25l/j/hab.	20l/j/hab.
-Branchements particuliers	70-250l/j/hab.	100l/j/hab.
2. Etablissements publics		
-E.P	15 - 30 l/j/ élève	5l/j/élève
- Ecole polyvalente	15 -30 l/j/ élève	5l/j/élève
- Prison	25 - 40l/j/personne	20 l/j/personne
- Bureau communal	15 - 20 l/j/personne	15 l/j/personne
-Dispensaire, CDS, maternité	220 - 300 l/j/lit	150 l/j/lit
-Ecole avec internat	90 -140 l/j/ élève	30 l/j/élève
- Camp militaire	-	30 l/j/soldat
- Communauté religieuse	-	250 l/j/personne
3. Bétails		
-vache	25 à 35 l/j/tête	15 à 75 l/j/tête
-mouton, chèvres	15 à 25 l/j/tête	1.5 à 7 l/j/tête
-porcs	10 à 15 l/j/tête	-

Tableau II.4. Consommations spécifiques d'après l'OMS

II.3. Quantité d'eau nécessaire en 2018

II.3.1. Besoins journaliers de consommation de la population actuelle

Pour le présent projet, nous adoptons une consommation spécifique de 20 l/j/hab. car il s'agit du milieu rural que nous alimentons avec des bornes fontaines.

Le nombre d'habitants actuels à alimenter en eau potable étant de 984, la consommation actuelle est de :

20 l/j/hab*4452 hab. = 89040 l/j soit 1,03l/s

II.3.2. Besoins journaliers des équipements publics et sociaux

Comme équipement public qui sera desservi par ce projet, il s'agit uniquement du centre de Santé de Mukerwa car le reste des équipements ont été pris en compte lors de la réalisation d'autres projets d'adduction. Ce centre de santé dispose de 8 lits qui servent d'hospitalisation des malades.

Les besoins en eau potable équivalent à :

150l/j*8=1200l/jours soit 0,013l/sec

II.4. Quantité d'eau nécessaire en 2038

II.4.1. Besoins journaliers en eau pour la population

En 2038, avec un taux de croissance de 2.9% pour la commune Busoni, l'effectif de la population sera de 2484 personnes desservir dans le périmètre du projet (voir paragraphe III.1.2). En adoptant une consommation spécifique de 20 l/j/hab., la consommation totale journalière en 2038 sera de :

20l/j*2484= 49680l/j soit 1,82l/s

II.4.2. Besoins journaliers en eau pour le centre de Santé de Mukerwa

Le centre de santé de Mukerwa dispose actuellement de 8 lit et vu l'augmentation de la population à l'horizon du projet, nous préconisons un rajout de 6lits supplémentaire pour porter la capacité à 14lits à terme du projet.

II.4.3. Production de pointe

La production de pointe tient compte des activités quotidiennes qui font qu'il y ait augmentation ou diminution de la population selon la nature des activités d'où variation des besoins et consommation. C'est notamment les jours de marché, les dimanches, les jours de meeting, etc.

La formule pour déterminer la production de pointe est la suivante :

$$Q_{jP} = Q_{jmoyen} \times (1 + C) \qquad \textbf{(II.3)}$$

C : coefficient de pointe variant de 10 à 25 %

Pour le présent projet, nous estimons ce facteur à une valeur de 10 % étant donné qu'il n'y a pas beaucoup d'activités qui entrainent ou qui vont entrainer de nombreuses variations au niveau de la consommation.

II.4.4. Pertes d'eau et marge de sécurité

a) Pertes d'eau

Sur un réseau d'AEP, les pertes d'eau sont inévitables. Ces pertes pouvant être remarquées depuis le captage jusqu'au dernier point d'approvisionnement, sont dues aux :

- Fuites dans les joints de tuyaux
- Au niveau des robinets
- À travers les tuyaux cassés
- À la négligence de la fermeture après puisage
- Les connexions frauduleuses
- Lors du branchement
- etc.

Le volume de ces pertes dépend de :

- De la population bénéficiaire
- La nature des conduites
- L'âge et l'état du réseau
- La compétence et l'efficacité du service de maintenance du réseau

Pour déterminer les pertes, on utilise le plus souvent la formule suivante :

Pertes= Q_{jmoyen}*($\frac{p}{1-p}$) **(II.4)**

Avec p : pourcentage de perte d'eau

La valeur de p varie de 0,2 à 0,5 :

- Pour un réseau neuf ou bien entretenu p = 0,2
- Pour un réseau moyennement entretenu p = 0.25 à 0.35
- Pour un réseau mal entretenu p = 0.5

Pour le présent projet, il s'agit du milieu rural, et comme au Burundi, la plupart des réseaux d'AEP dans les milieux ruraux sont moyennement entretenus, nous prenons p = 0.25

b) Marge de sécurité

Une marge de sécurité est nécessaire à ajouter à la production de pointe et aux pertes d'eaux pour considérer l'augmentation de consommation qui peut surgir par suite de l'augmentation de la population pouvant venir s'installer dans la localité alors que ceci n'était pas prévu. Cette population peut augmenter par suite d'emplois, guerre, catastrophe naturelle, etc. Ou bien l'eau peut être utilisée pour ce qui n'était pas prévu comme par exemple l'arrosage, pour le bétail, la construction (ex. Fabrication des briques).

Avec le taux de croissance de 2.96% pour la commune de Busoni, l'effectif de la population à desservir passe de 4882(en 2018) à 7886 (en 2038) soit une augmentation de 3004 personnes :

Marge = $\frac{Pn-Po}{Po}$ **(II.5)**

II.5. Récapitulatif des besoins en eau

Les besoins maximaux en 2038 en tenant compte des pertes, de la production de pointe et de la marge de sécurité sont déterminés de la façon suivante :

$Q_{jmax} = (Q_{jpointe} + pertes) \times (1+C)$ **(II.6)**

Où C : est la marge de sécurité

SITUATION EN 2018					SITUATION EN 2038						
CATEGOTRIE	**Ménages**	**Effectif**	**Q_s (l/j/hab)**	**$Q_{j\ moy}$(l/j)**	**Population calculée**	**$Q_{j\ moy}$(l/j)**	**Q_{JP} (l/j)**	**PERTE(l/j)**	**Qj max**		
									(l/j)	**(l/s)**	**m^3/h**
RUSARASI	100	600	20	12000	1075	21505,63	23656,19	7168,5433	55242,11	0,639	2,302
GIHUSHI	43	258	20	5160	462	9247,4208	10172,163	3082,4736	23754,11	0,275	0,990
MUNYINYA RUHONGORE	13	78	20	1560	140	2796	3075,31	931,91062	7181,47	0,083	0,299
INANGOMA	13	78	20	1560	140	2796	3075,31	931 ,91062	7181,47	0,083	0,299
MUGOBE	30	180	20	3600	323	6451,6889	7096,8578	2150,563	16572,63	0,192	0,691
KIRAVUMBA	32	192	20	3840	344	6881,8015	7569,9817	2293,9338	17677,48	0,205	0,737
CDS MUKERWA		8	150	1200	14	2150,563	2365,6193	716,85433	5524,21	0,064	0,230

Tableau II.5. Récapitulatif des besoins en eau

Représentation graphique des besoins maximaux en eau en 2038

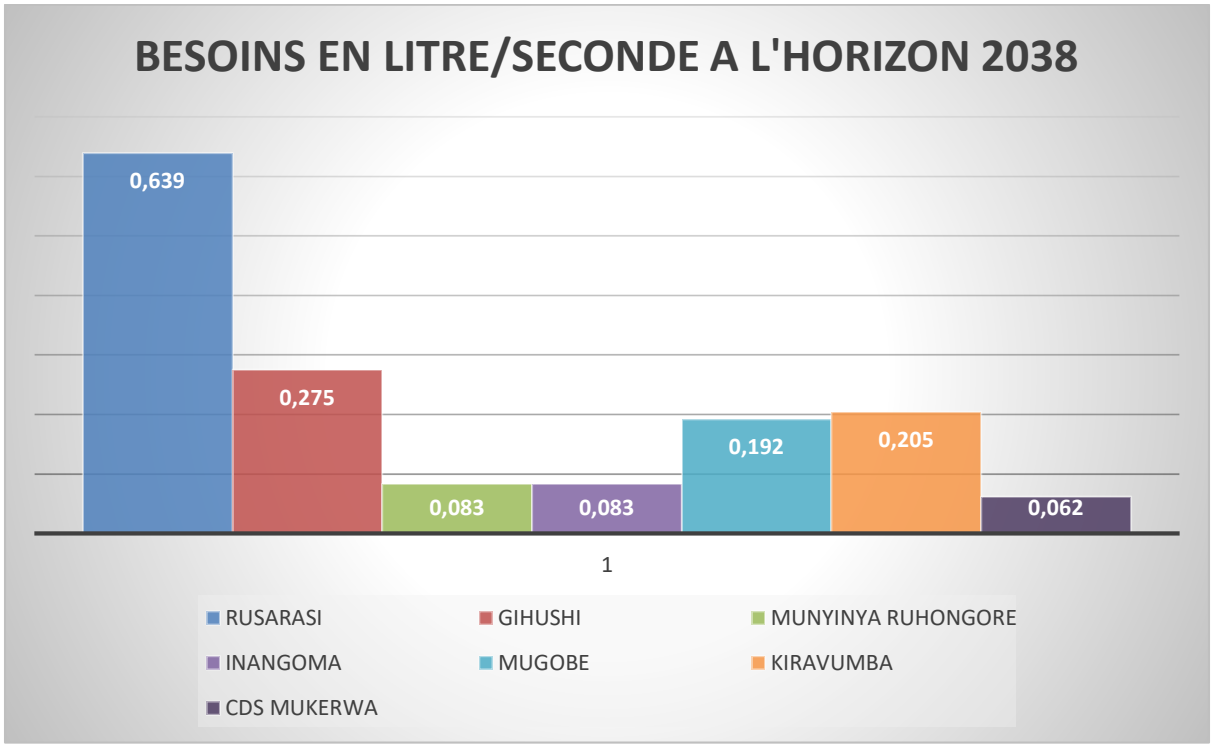


Figure II.1. Représentation graphique des besoins maximaux en eau en 2038

CHAPITRE III. CAPTAGE D'UNE SOURCE

III.1. Généralités

III.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.

III.1.2. La notion de source

Les directives désignent comme source toute eau apparaissant à la surface terrestre sans être élevée artificiellement. Une source peut être définie comme un endroit où se produit un écoulement naturel d'eau souterraine, soit directement, soit indirectement à travers un système de fissure.

III.1.3. Origines de l'eau de source

Selon les conditions géologiques, un sol peut retenir de plus ou moins grandes quantités d'eau. Une fraction de cette eau alimente les sources. Celles-ci peuvent fournir, dans le cas favorable, une eau potable répondant aux exigences de l'hygiène. Les eaux de source provenant de roches calcaires fracturées ou d'autres assises fissurées, ne sont souvent pas de bonne qualité.

III.2. Types de sources

- **Sources d'affleurement** :

Elles sont dues à l'affleurement le long de la surface topographique de la couche imperméable supportant la nappe. La pente de cette couche imperméable influence le débit de la source. Ces sources sont plus faciles à capter et tarissent rarement à cause de leur débit important.

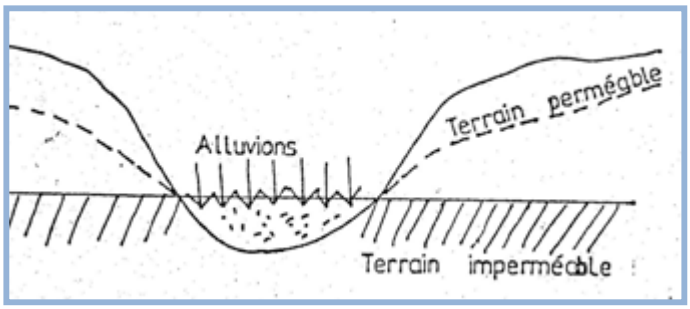


Figure III.1. Source d'affleurement

- **Sources de déversement** :

On les rencontre dans les roches fissurées en surface (granites et calcaires). L'eau apparait au point de rencontre des fissures à la surface du sol dans la vallée. Par comparaison aux sources d'affleurement, leur débit est généralement faible. Ces sources peuvent facilement tarir et sont peu intéressantes à capter.

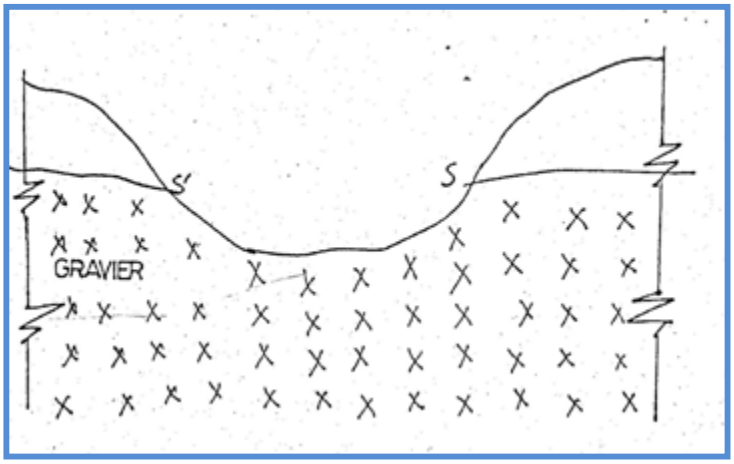


Figure III.2. Source de déversement.

- **Sources émergence :**

Elles prennent naissance quand la surface piézométrique d'une nappe rencontre la surface topographique, le substratum imperméable n'affleurant pas nécessairement. Elles sont alimentées par la partie supérieure de la nappe phréatique.

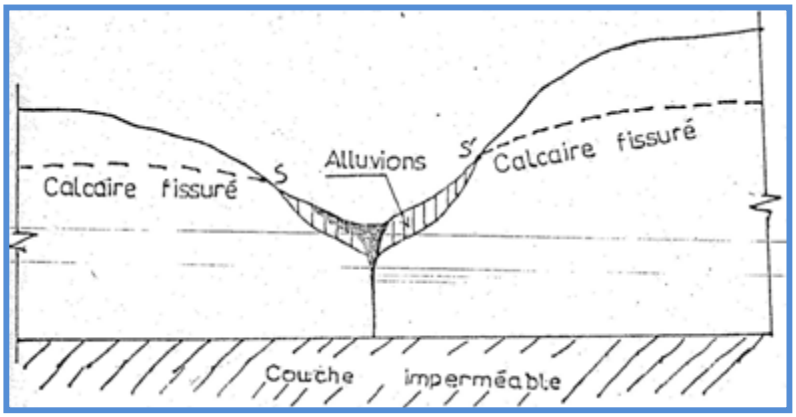


Figure III.3. Source d'émergence

III.3. Détermination du débit de la source

Le débit d'une source est mesuré à différents mois de l'année, au moins deux à trois fois par mois et cela est répété plusieurs années afin de se rassurer du vrai débit ou de la constance du débit. Deux méthodes peuvent être utilisées pour déterminer le débit d'une source :

1º) A l'aide d'un débitmètre

C'est un appareil muni d'un récipient et d'un chronomètre. La première goutte d'eau dans le récipient fait que le chronomètre se déclenche, au remplissage le chronomètre se désactive et le débit est déterminé de la façon suivante :

$$Q = \frac{\text{VolumeRécipient}}{Tempsmispourremplircerécipient} \qquad \textbf{(III.1)}$$

2º) A l'aide d'un sceau (ou bidon) et d'une montre

La procédure est la même que la première méthode sauf que la seconde est mécanique. On utilise un récipient ayant un volume quelconque connu et on compte le temps pendant lequel ce récipient est rempli. La formule à appliquer reste la même.

N.B. Partant du principe que le débit d'une source doit être mesuré plusieurs fois à différentes périodes, nous avons consulté la AHAMER pour nous fournir le débit de la source (RUGOMERO) du présent projet. Ladite source d'eau a un débit de 3 litres par seconde.

III.4. Les ouvrages de captage

III.4.1.la chambre de captage

La chambre de captage est un ouvrage qui consiste à collecter les filets d'eau d'une source et les amener dans un petit réservoir visitable appelé chambre collectrice (si on a plusieurs sources) ou dans une chambre de départ dans le cas d'une seule source.

Le détail d'un schéma de principe de captage proposé est montré sur la figure suivante :

Schéma de principe adapté pour le captage :

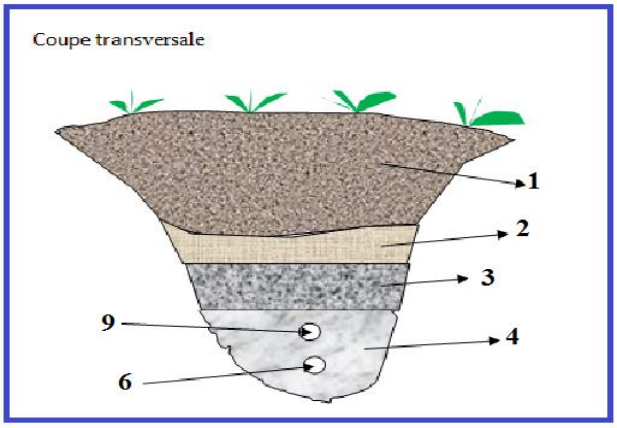


Figure III.4 : Coupe transversale

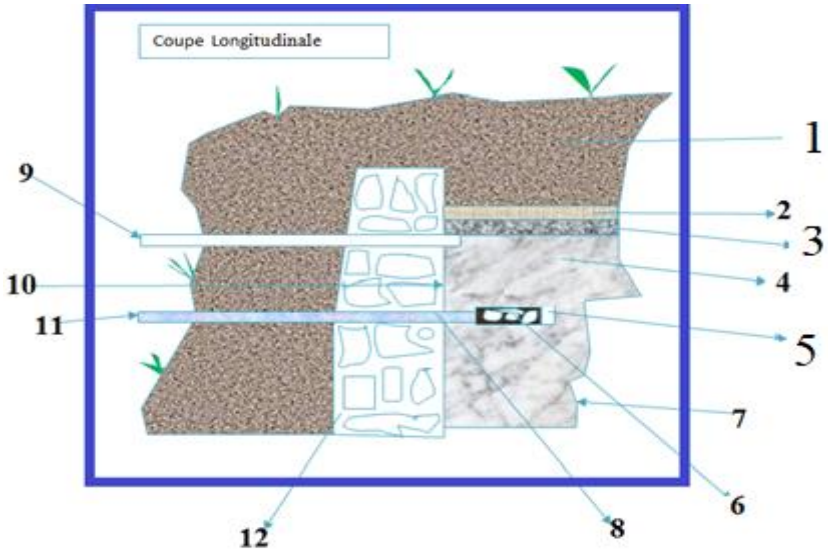


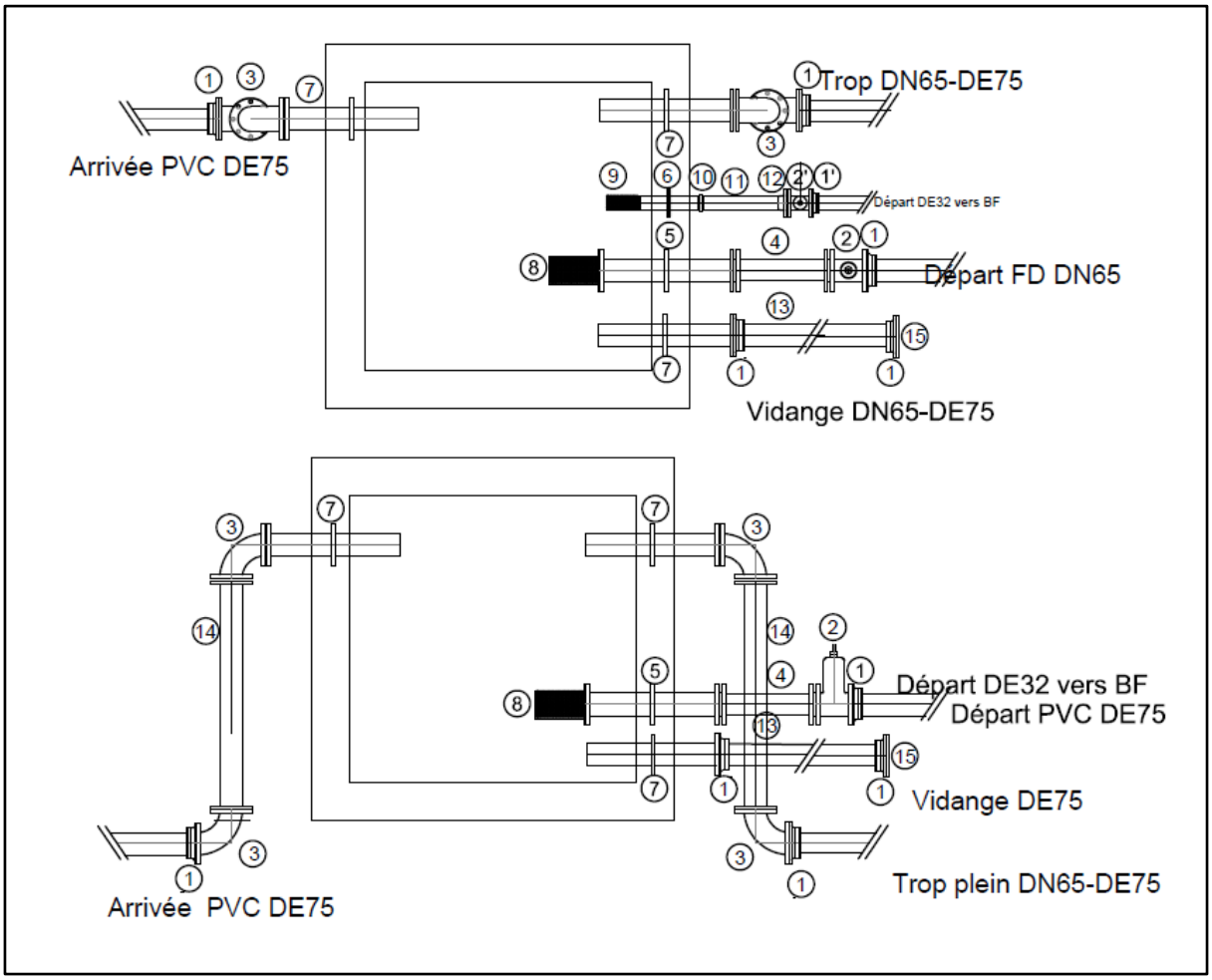
Figure III.5 : Coupe longitudinale.

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

III.4.2. Chambre de départ

C'est un ouvrage construit le plus souvent en moellon et est destiné à accueillir les eaux de la chambre de captage ou collectrice. Elle est souvent compartimentée pour pouvoir décanter les particules solides (sable) dans le premier compartiment, et l'eau passe ensuite au-dessus du seuil plat pour se déverser dans le second compartiment pour le départ.



III.5. Protection du captage

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

a) Protection contre les dangers humains (vandalisme)

Une source captée est protégée par une clôture autour de la zone de captage. La clôture a pour but d'éviter que des hommes ou des animaux n'introduisent des éléments polluants dans la zone de captage ou n'endommagent les ouvrages connexes.

b) Protection contre la pollution par les eaux superficielles :

A cette fin, on aménage une ou deux canalisations, selon les besoins, dont la capacité de transport est suffisante pour évacuer les eaux de ruissellement.

c) Protection contre les racines d'arbres

Les arbres à racines profondes représentent un grand danger pour le captage. En effet, les racines se dirigent vers la crépine et bouchent les trous par lesquels l'eau est filtrée. On remarque ce phénomène par la réduction de débit de la source captée. Il s'agit ici d'un problème sérieux car il faut détruire totalement le captage et déraciner les arbres.

Pour ce qui est du périmètre de protection, le code de l'eau prévoit deux périmètres obligatoires à savoir le périmètre de protection immédiat et le périmètre de protection rapproché. En plus des deux obligatoires, le ministère ayant la gestion de l'eau dans ses attributions, peut exiger la mise en place d'un périmètre de protection éloigné.

Les distances à respecter pour les périmètres de protection immédiat et rapproché sont repris sur les deux schémas ci-dessous :

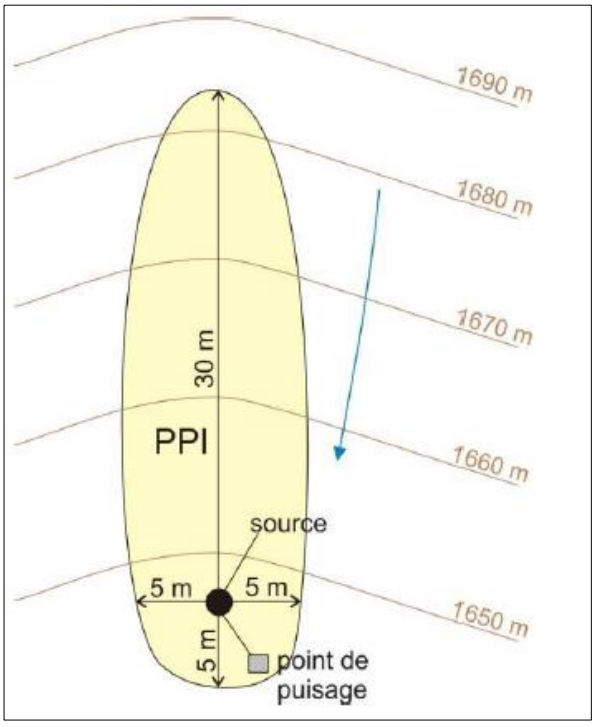


Schéma III.1 Périmètre de Protection Immédiat(PPI)

Source : Guide National de Détermination des Périmètres de Protection des Captages d'Eau Destinée à la Consommation Humaine

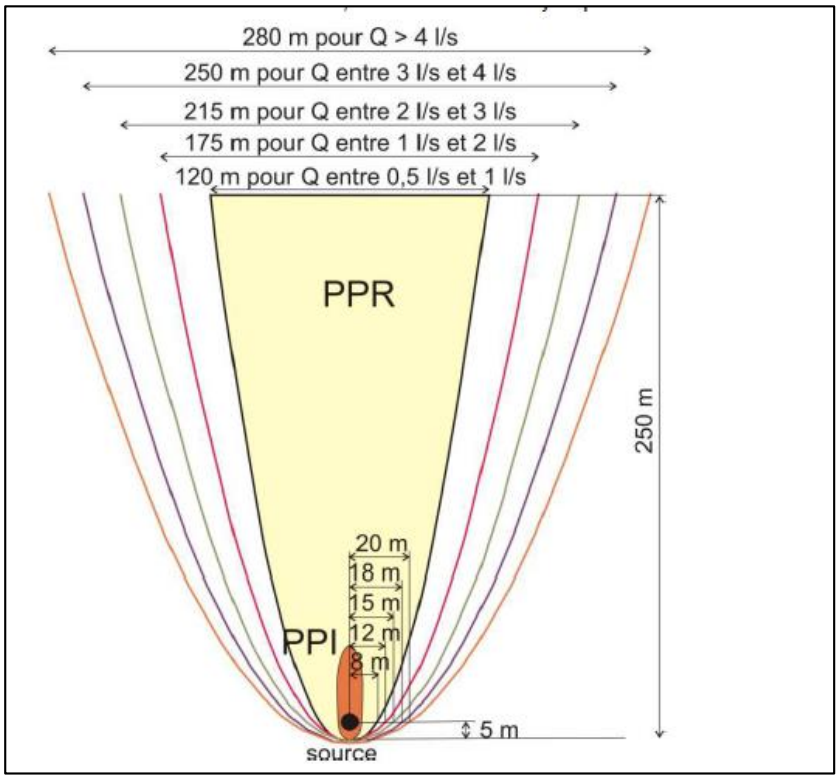


Schéma III.2 Périmètre de Protection Rapproché(PPR)

Source : Guide National de Détermination des Périmètres de Protection des Captages d'Eau Destinée à la Consommation Humaine.

Comme l'indique le schéma ci-haut, le périmètre de Protection Rapproché varie en faction du débit de la source. Plus le débit augmente, plus le périmètre s'étend sur une grande distance.
Pour le cas de notre source qui a un débit de 3l/s, le Périmètre de Protection Rapproché va jusqu'à 25Om en amont de la source.

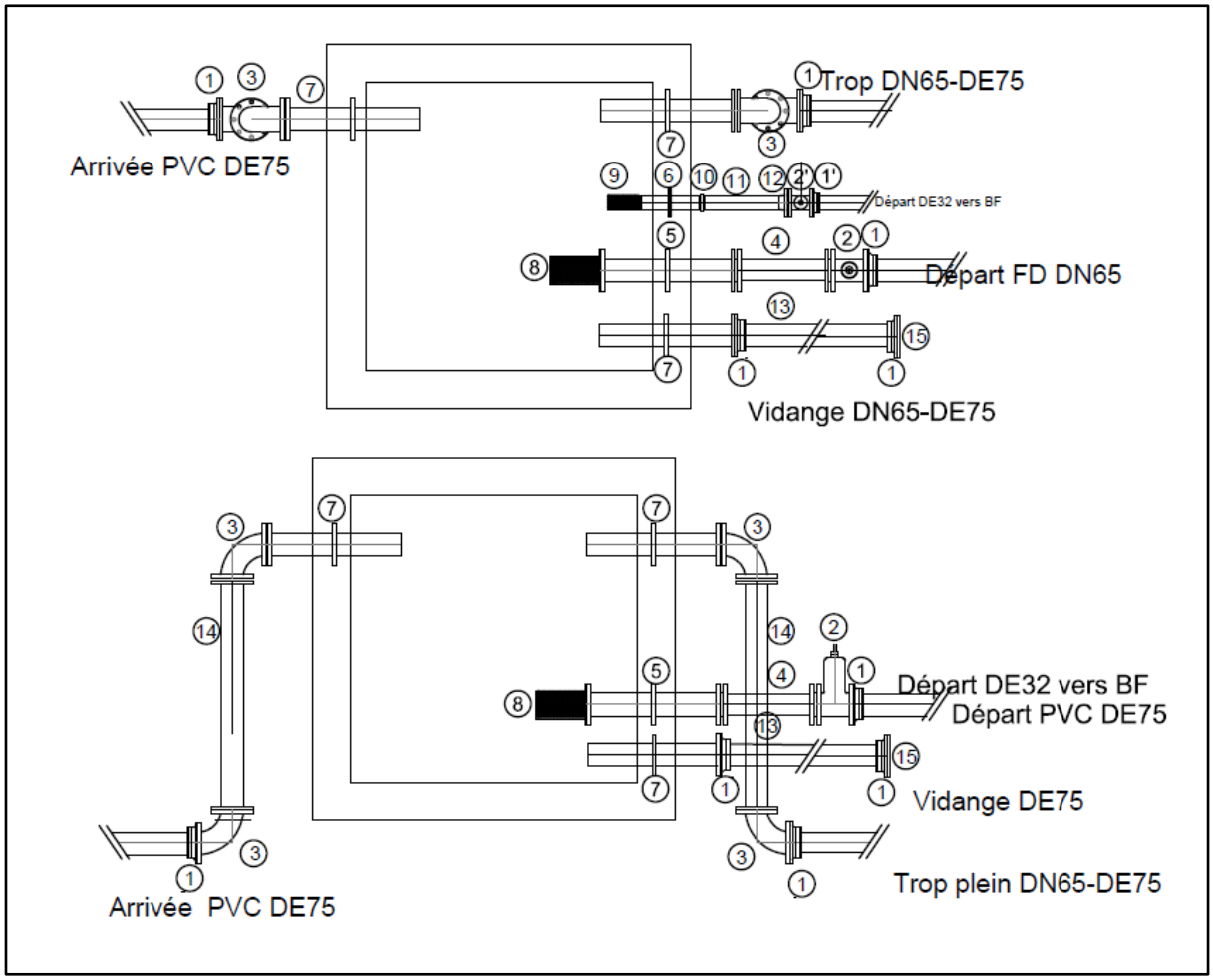
D'une façon synthétisée et simplifiée, les opérations de captage sont les suivantes :

- 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 et engazonnement (ou autres herbes courtes) des captages
- Protection du captage (clôture, tranchée antiérosive)

CHAPITRE IV. DIMENSIONNEMENT DU RESEAU

Le réseau du présent projet est constitué par :

- La chambre de captage,
- La chambre de départ
- Les chambres de vanne, de purge, de ventouse
- Les réservoirs
- Les conduites
- Les bornes fontaines



IV.1. La chambre de vanne et de sectionnement (chambre de répartition)

C'est un ouvrage permettant de répartir le débit dans les différents branchements du tronçon. Sur le réseau, il y a 1 chambre de vanne.

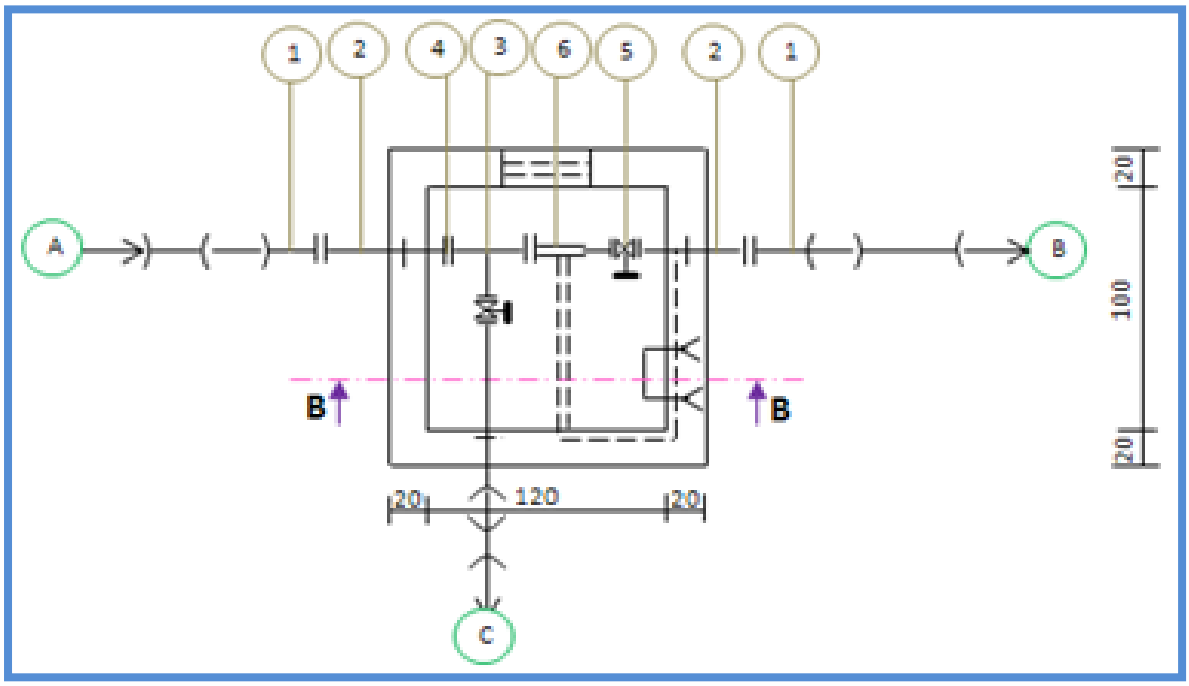


Figure IV.1 Vue en plan d'une chambre de vanne et de sectionnement

<u>Légende</u> :

1. Bride-emboitement
2. Manchette d'ancrage
3. Té DN A,B ou C
4. Raccord d'Union
5. Vanne
6. Joint de démontage

Fig.V.1 : Schéma d'une vanne de sectionnement

IV.2. La chambre de ventouse (purge d'air)

C'est un ouvrage construit comme celui de purge mais cette fois-ci installé aux différents points hauts du réseau pour éliminer de l'air contenu dans les conduites. Sur le réseau, il y a cinq chambres de ventouse.

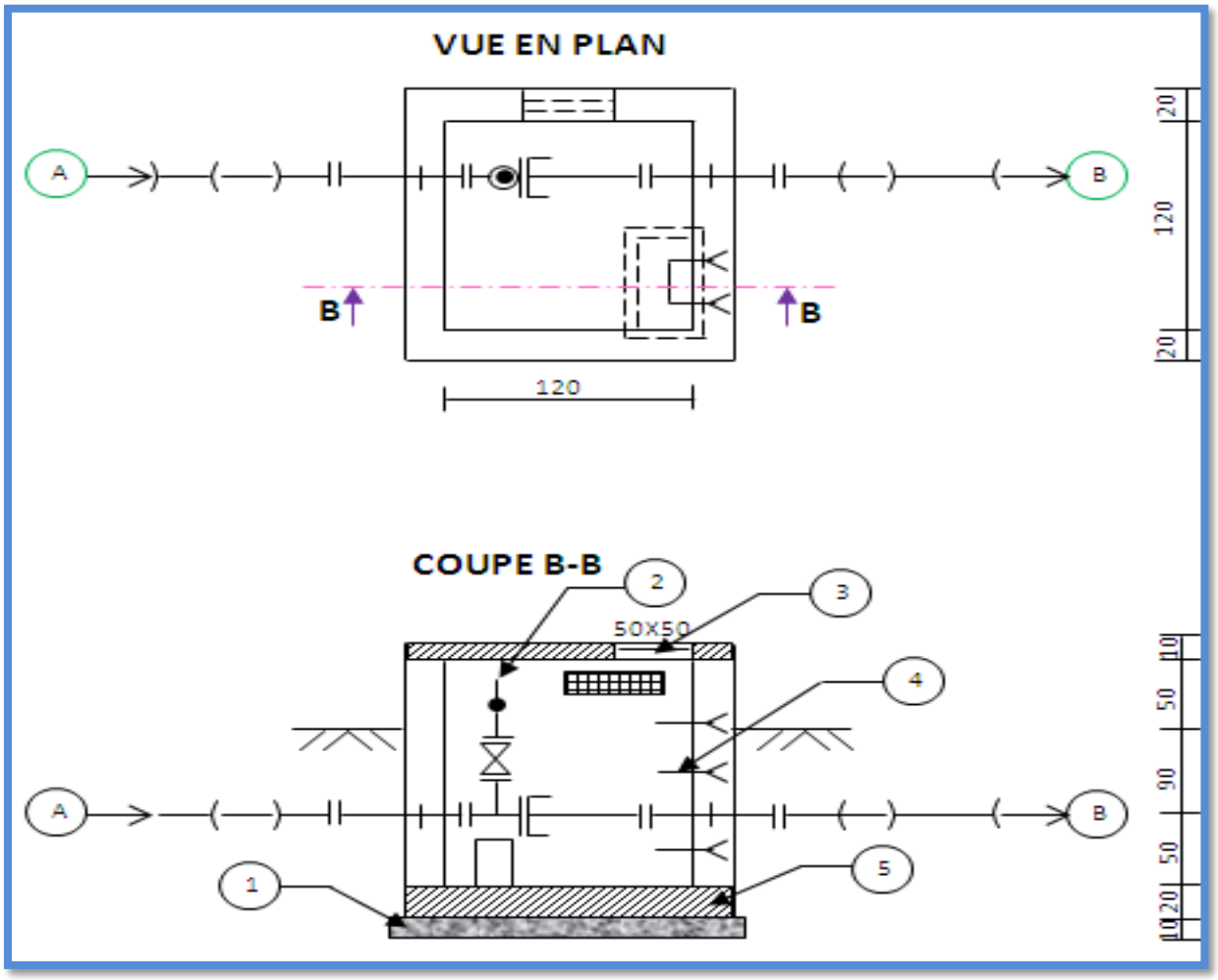


Figure IV.2 : Vue en plan et coupe d'une ventouse.

<u>Légende</u> :

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

IV.3. La chambre de purge (vidange)

C'est un ouvrage installé aux différents points bas du réseau pour éliminer les dépôts solides contenus dans les conduites en cas d'eau très chargée.

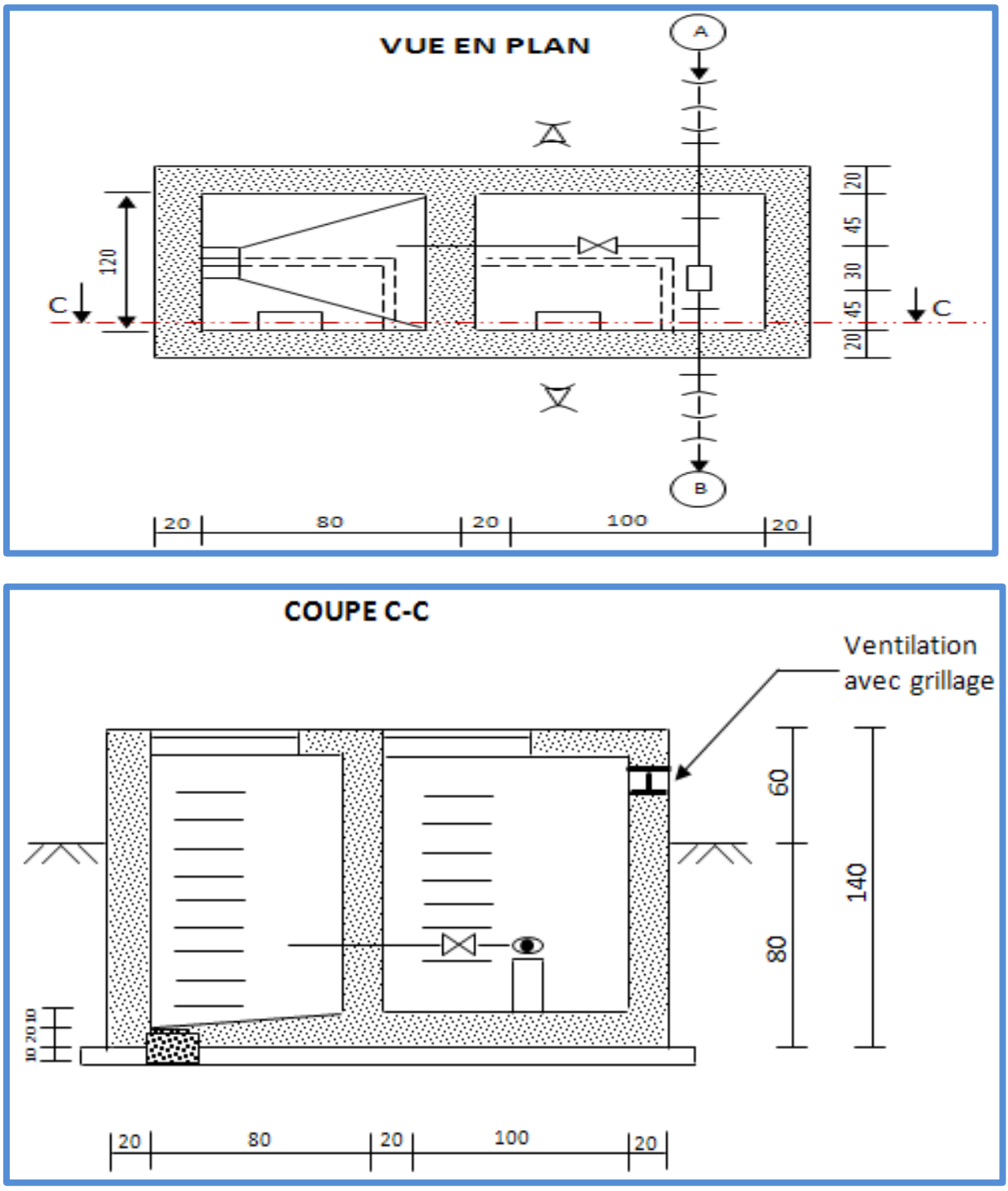


Figure IV.3. Chambre de purge

IV.4. La chambre de vannes pour les bornes fontaines

Les chambres de vannes d'arrêt permettent d'isoler un tronçon du réseau pour effectuer des réparations ou entretien tout en maintenant la distribution dans les autres parties du réseau. Sur le réseau, il y a 10 vannes.

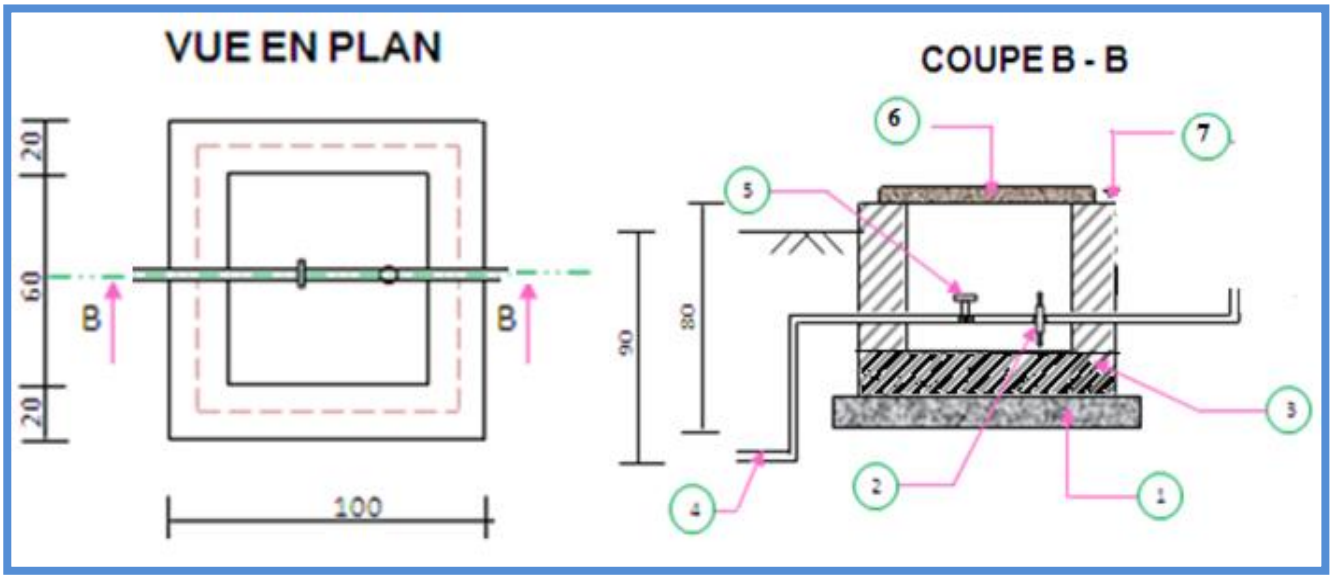


Figure.IV.4. Chambre de vanne pour BF

<u>Légende</u> :

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

IV.5. Les bornes fontaines

Sont des ouvrages alimentés à partir du réservoir d'accumulation sur le réseau. C'est un ouvrage servant de puisage d'eau pour la population. Sur le réseau, il y a 10 bornes fontaines.

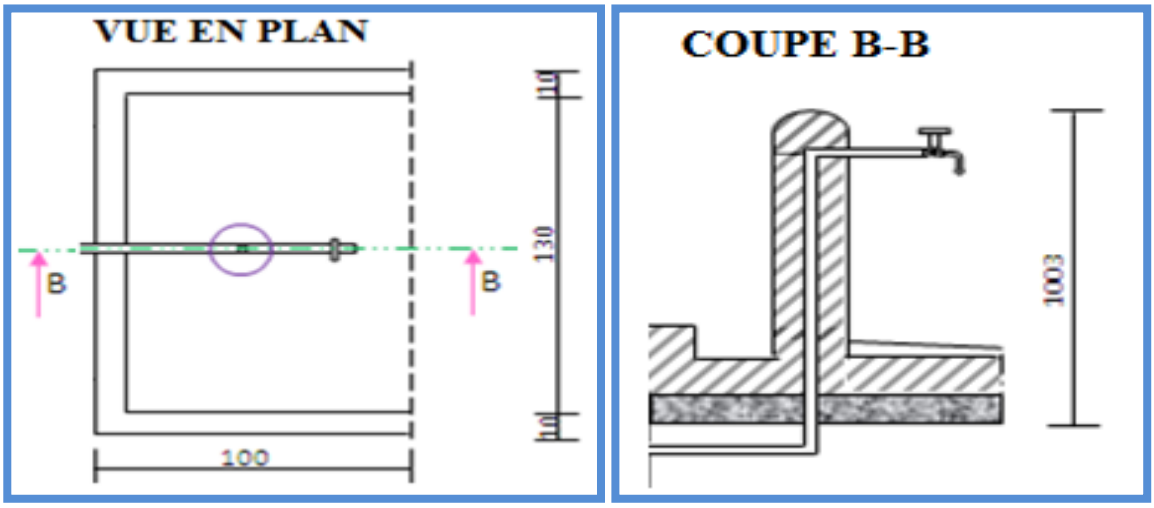


Figure IV.5 : Vue en plan et coupe d'une borne fontaine

IV.6. Le Réservoir

IV.6.1. Définition

Le réservoir est un ouvrage qui permet d'emmagasiner l'eau lorsque la consommation est inférieure à la production et la restitue lorsque la consommation devient supérieure à la production.

IV.6.2. Types de réservoirs

Les types de réservoirs dépendent de la manière dont ils sont construits, de leur hauteur et de leur mode de construction.

On distingue :

- Le réservoir enterré
- Le réservoir semi- enterré
- Le réservoir surélevé

Et d'après leurs modes de construction, on peut avoir le réservoir en maçonnerie, en béton, en béton armé, en béton précontraint et des réservoirs métalliques.

Pour le présent projet, nous proposons un réservoir en maçonnerie et semi-enterré avec une forme cylindrique car ce dernier résiste mieux à la pression hydrostatique et consomme moins de matériaux de construction surtout trouvés sur place.

La topographie du site et l'économie sur les frais conditionne le choix.

IV.6.3. Emplacement des réservoirs

Les réservoirs sont placés au centre de gravité de l'agglomération à une altitude élevée par rapport au point de consommation. Dans les plaines sans collines, on construit un château d'eau élevé.

IV.6.4. Capacité du réservoir

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

Pour ce qui est du calcul de cette capacité, deux méthodes sont souvent employées : la méthode analytique ou la méthode graphique.

Pour le présent projet, nous adoptons la méthode analytique.

Dans les milieux ruraux on utilise des réservoirs dont les capacités sont standardisées. D'après l'AHAMER, les réservoirs qu'on utilise ont des capacités suivantes : $5m^3$, $10m^3$, $15m^3$, $20m^3$, $30m^3$, $50m^3$, $75m^3$, $100\ m^3$.

Cette capacité est calculée en tenant compte des variations des débits à l'entrée comme à la sortie. Un réservoir est calculé pour satisfaire aux variations journalières de consommation en tenant compte des jours de plus fortes consommations. Il doit pouvoir emmagasiner ce qui arrive en trop d'une part et d'autre part le volume destiné à être distribué.

Le volume du réservoir est égal à la différence entre le volume entrant et le volume sortant pour un intervalle de temps bien déterminé.

L'intervalle pris comme référence est de 24heures.

Soit Ve et Vs, respectivement volume entrant et sortant du réservoir,

On a: $\mathbf{Ve}=\int_0^t \boldsymbol{Qe}\,(\boldsymbol{t})\boldsymbol{dt}\mathbf{Vs}=\int_0^t \boldsymbol{Qs}\,(\boldsymbol{t})\boldsymbol{dt}$ **(IV.1)**

Avec $Qe(t)$ et$Qs(t)$ respectivement les débits instantanés entrant et sortant du réservoir.

Le volume du réservoir est donné par :$\mathbf{V_R}=\int_0^t(\boldsymbol{Qe}-\boldsymbol{Qs})\boldsymbol{dt}$ **(IV.2)**

Signalons qu'en milieu rural, pour avoir le volume du réservoir, un coefficient variant entre 1,25 et 1,50 sera appliqué à la consommation journalière afin de remédier soit à une consommation exceptionnelle, soit à une interruption de l'adduction par suite d'accident ou pour l'entretien. Pour notre cas, nous prenons un coefficient égal à 1,5.

V_R=1,5* Volume théorique **(IV.3)**

Une autre chose importante qui influence la capacité du réservoir, c'est le facteur de variation horaire des consommations suivant la catégorie des bénéficiaires. Selon que la population est villageoise ou urbaine, on a des coefficients horaires différents.

TEMPS (EN HEURE)	COEFFICIENTS HORAIRES	
	En milieu rural	En milieu urbain
0-2	0	0,18
2-6	0,35	0,5
6-7	2,5	2,74
7-12	1,2	1,5
12-14	1,7	1,85
14-19	1,9	1,25
19-22	0,3	1
22-24	0,15	0,85

Tableau IV.1. Coefficients horaires.

Comme le présent projet est à réaliser dans le milieu rural, nous allons prendre les coefficients horaires du milieu rural.

Calcul proprement dit

Des formules suivantes sont utilisées pour compléter les tableaux suivants afin de déterminer la capacité théorique des réservoirs :

SYMBOLES	SIGNIFICATIONS	UNITE	FORMULE
Vs	Volume sortant	m3	Vs=Qe*Ch
Vsp	Volume sortant partiel	m3	Vsp=Vs*T
Vsc	Volume sortant cumulé	m3	Vsc= ε Vsp
Vep	Volume entrant partiel	m3	Vep=Qe*T
Vec	Volume entrant cumulé	m3	Vec=ε Vep

Tableau IV.2. Formule de calcul des volumes d'eau

Avec :
T : temps en heures
Ch. : coefficient horaire

Capacité du réservoir, RUSARASI (Q=2,302 m^3/h)

P	T(h)	Ch	Qe (m3/h)	Qsp (m3/h)	Vsp(m3)	Vsc(m3)	Vep(m3)	Vec(m3)	Vec-Vsc (m3)
0-2	2	0	2,302	0	0	0	4,604	4,604	4,604
2-6	4	0,35	2,302	0,80561	3,222457	3,222	9,207	13,811	10,588
6-7	1	2,5	2,302	5,75439	5,754387	8,977	2,302	16,112	7,135
7-12	5	1,2	2,302	2,76211	13,81053	22,787	11,509	27,621	4,834
12-14	2	1,7	2,302	3,91298	7,825966	30,613	4,604	32,225	1,611
14-19	5	1,9	2,302	4,37333	21,86667	52,480	11,509	43,733	-8,747
19-22	3	0,3	2,302	0,69053	2,071579	54,552	6,905	50,639	-3,913
22-24	2	0,15	2,302	0,34526	0,690526	55,242	4,604	55,242	0,000

Tableau IV.3. Calcul de la capacité du reservoir de RUSARASI

Capacité théorique = $1m^3$ x |10,588 + |-8.747| =19,335 m^3

Capacité pratique = $1m^3$x19,335 x 1,5= 29,0025 m^3, **soit un réservoir de 30m^3**

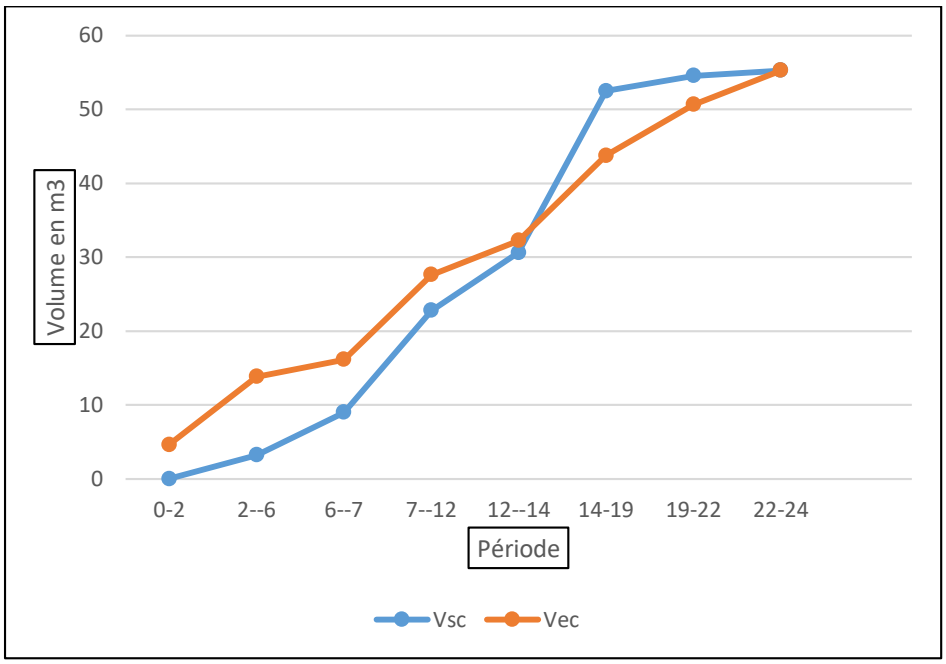


Figure.IV.6. Représentation graphique des volumes entrant et sortant cumulés pour la colline RUSARASI.

Capacité du réservoir, Sous-Colline GIHUSHI (Q=0,990 m^3/h)

P	T(h)	Ch	Qe (m^3/h)	Q_{sp} (m^3/h)	Vsp(m^3)	Vsc(m^3)	Vep(m^3)	Vec(m^3)	Vec-Vsc (m^3)
0-2	2	0	0,990	0	0	0	1,980	1,980	1,980
2-6	4	0,35	0,990	0,34641	1,385656	1,386	3,959	5,939	4,553
6-7	1	2,5	0,990	2,47439	2,474386	3,860	0,990	6,928	3,068
7-12	5	1,2	0,990	1,18771	5,938527	9,799	4,949	11,877	2,078
12-14	2	1,7	0,990	1,68258	3,365165	13,164	1,980	13,857	0,693
14-19	5	1,9	0,990	1,88053	9,402668	22,566	4,949	18,805	-3,761
19-22	3	0,3	0,990	0,29693	0,890779	23,457	2,969	21,775	-1,683
22-24	2	0,15	0,990	0,14846	0,296926	23,754	1,980	23,754	0,000

Tableau IV.4. Calcul de la capacité du réservoir, Sous-Colline GIHUSHI

Capacité théorique = 1m^3 x |4,553| + |-3,761| =8,314m^3

Capacité pratique = 1m^3x8,314 x 1,5 = 12,471 m^3, **soit un réservoir de 15m^3**

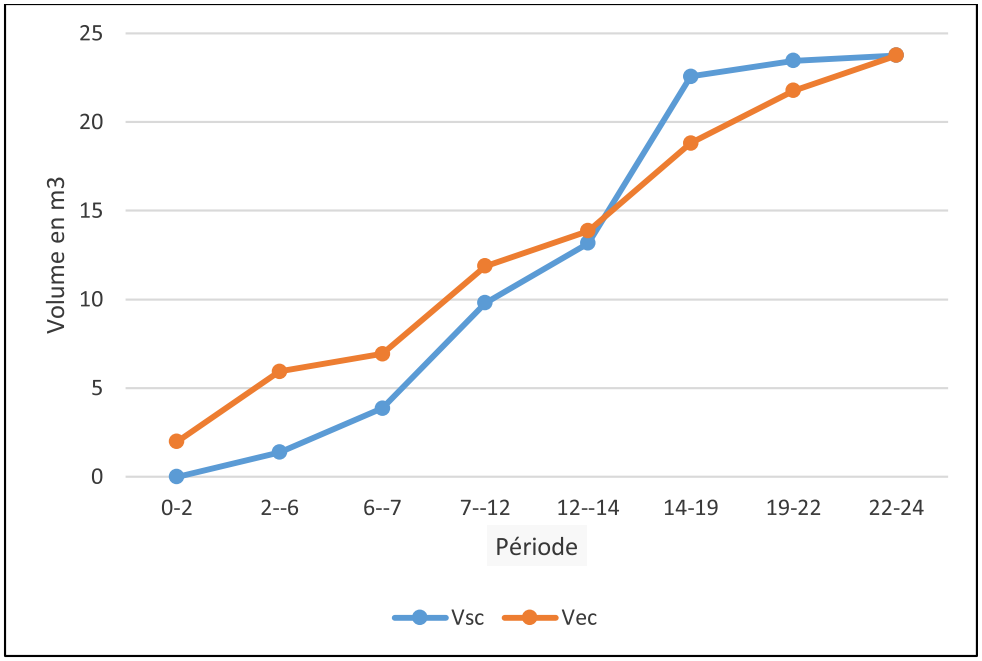


Figure.IV.7. Représentation graphique des volumes entrant et sortant cumulés pour la colline GIHUSHI

Capacité du réservoir, Sous-Colline MUNYINYA-RUHONGORE (Q=0,0294m³/h)

P	T (h)	Ch	Qe (m³/h)	Q_{sp} (m³/h)	Vsp(m³)	Vsc(m³)	Vep (m³)	Vec (m³)	Vec-Vsc (m³)
0-2	2	0	0,299	0	0	0	0,598	0,598	0,598
2-6	4	0,35	0,299	0,10473	0,418919	0,419	1,197	1,795	1,376
6-7	1	2,5	0,299	0,74807	0,74807	1,167	0,299	2,095	0,928
7-12	5	1,2	0,299	0,359074	1,795369	2,962	1,496	3,591	0,628
12-14	2	1,7	0,299	0,508688	1,017376	3,980	0,598	4,189	0,209
14-19	5	1,9	0,299	0,568533	2,842667	6,822	1,496	5,685	-1,137
19-22	3	0,3	0,299	0,089768	0,269305	7,092	0,898	6,583	-0,509
22-24	2	0,15	0,299	0,044884	0,089768	7,181	0,598	7,181	0,000

Tableau IV.5. Calcul de la capacité du réservoir, Sous-Colline MUNYINYA-RUHONGORE

Capacité théorique = $1m^3$ x |1,376| + |1,137| =$2,513m^3$

Capacité pratique = $1m^3$x2,513 x 1,5= 3,76 m^3, **soit un réservoir de $5m^3$**

Les besoins pour la sous colline Munyinya Ruhongore sont identiques à ceux de la sous colline Inangoma. Du coup le réservoir de Inangoma a les mêmes dimensions que celui de Munyinya Ruhongore. Soit un réservoir de 5m^3.

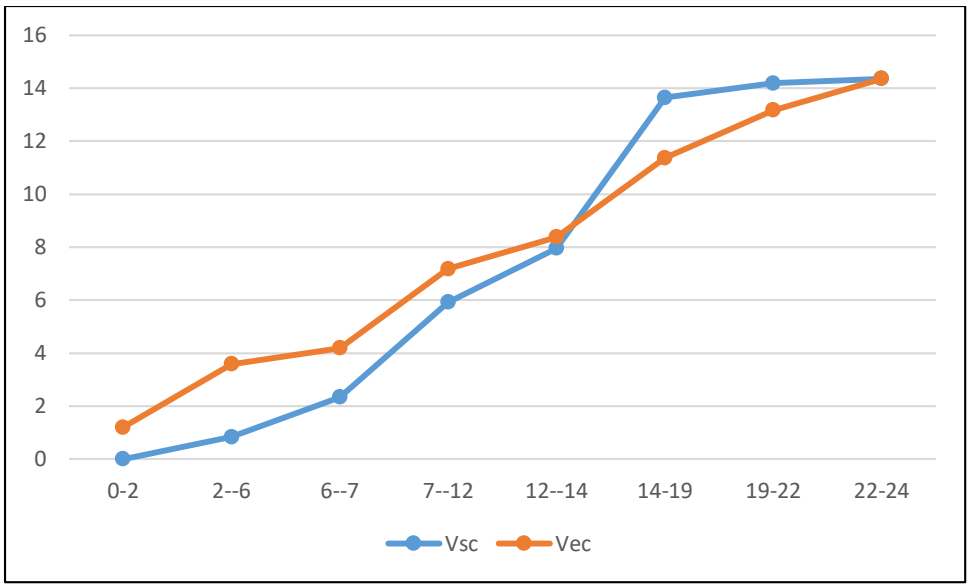


Figure IV.8. Représentation graphique des volumes entrant et sortant cumulés pour la colline Munyinya-Ruhongore (identique à celle de Inangoma).

Capacité du réservoir, Colline MUGOBE (Q=0,691m^3/h)

P	T(h)	Ch	Qe (m^3/h)	Q_{sp} (m^3/h)	Vsp(m^3)	Vsc(m^3)	Vep(m^3)	Vec(m^3)	Vec-Vsc (m^3)
0-2	2	0	0,691	0	0	0	1,381	1,381	1,381
2-6	4	0,35	0,691	0,24168	0,966737	0,967	2,762	4,143	3,176
6-7	1	2,5	0,691	1,72632	1,726316	2,693	0,691	4,834	2,141
7-12	5	1,2	0,691	0,82863	4,143159	6,836	3,453	8,286	1,450
12-14	2	1,7	0,691	1,17389	2,34779	9,184	1,381	9,667	0,483
14-19	5	1,9	0,691	1,312	6,560001	15,744	3,453	13,120	-2,624
19-22	3	0,3	0,691	0,20716	0,621474	16,365	2,072	15,192	-1,174
22-24	2	0,15	0,691	0,10358	0,207158	16,573	1,381	16,573	0,000

Tableau IV.6. Calcul de la capacité du réservoir, Colline MUGOBE

Capacité théorique = 1m^3 x |3,176| + |-2,624| =5,800m^3

Capacité pratique = 1m^{3}x5,800 x 1,5 = 8,7m^3, **soit un réservoir de 10m^3**

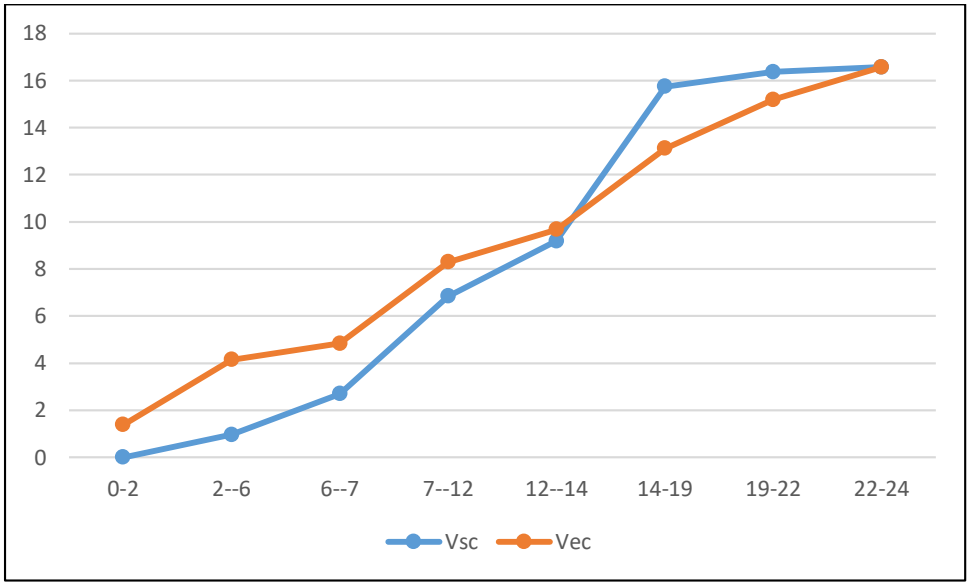


Figure IV.9. Représentation graphique des volumes entrant et sortant cumulés pour la colline MUGOBE.

Capacité du réservoir, Sous-Colline KIRAVUMBA (Q=0,737m³/h)

P	T(h)	Ch	Qe (m³/h)	Q_{sp} (m³/h)	Vsp(m³)	Vsc(m³)	Vep(m³)	Vec(m³)	Vec-Vsc (m³)
0-2	2	0	0,737	0	0	0	1,473	1,473	1,473
2-6	4	0,35	0,737	0,2578	1,031186	1,031	2,946	4,419	3,388
6-7	1	2,5	0,737	1,8414	1,841404	2,873	0,737	5,156	2,283
7-12	5	1,2	0,737	0,88387	4,419369	7,292	3,683	8,839	1,547
12-14	2	1,7	0,737	1,25215	2,504309	9,796	1,473	10,312	0,516
14-19	5	1,9	0,737	1,39947	6,997334	16,794	3,683	13,995	-2,799
19-22	3	0,3	0,737	0,22097	0,662905	17,457	2,210	16,204	-1,252
22-24	2	0,15	0,737	0,11048	0,220968	17,677	1,473	17,677	0,000

Tableau IV.7. Calcul de la capacité du réservoir, Sous-Colline KIRAVUMBA

Capacité théorique = $1m^3$ x |3,388| + |-2,799| =$6,187m^3$

Capacité pratique = $1m^3$x6,187 x 1,5 = 9,2805 m^3, **soit un réservoir de $10m^3$**

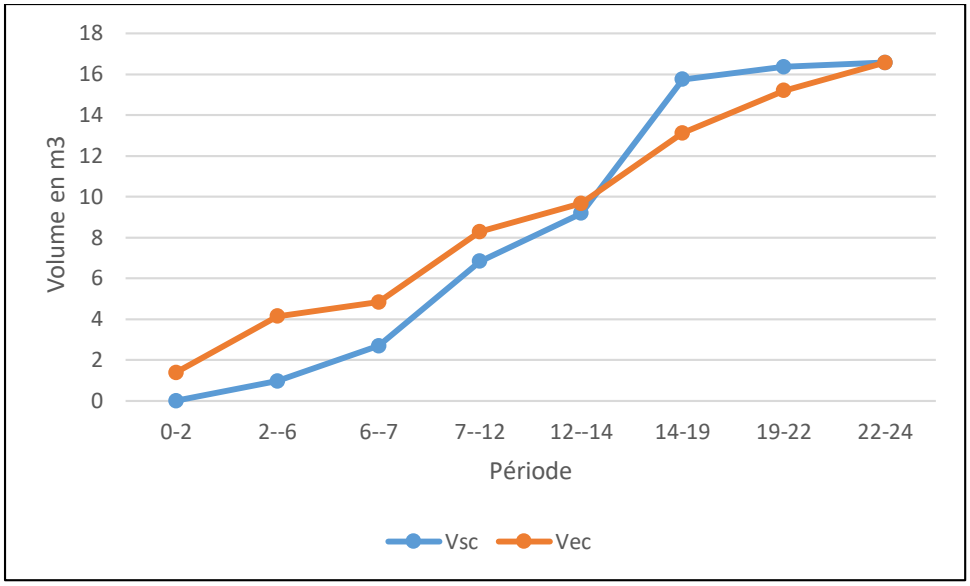


Figure IV.10. Représentation graphique des volumes entrant et sortant cumulés pour la colline KIRAVUMBA

IV.6.5. Equipements des réservoirs

Le réservoir doit être muni de :

- Une conduite d'amenée
- Une conduite de distribution
- Une conduite de vidange
- Une conduite de trop-plein

CHAPITRE V. DIMENSIONNEMENT DES RESERVOIRS

V .1 Généralité

V.1.1 Introduction

Pour le présent projet, nous disposons de deux réservoirs de 5m³, deux de10m³, un réservoir de 15m^{3}et un de 30m³.

Le dimensionnement des réservoirs est basé sur leurs grandes parties à savoir :

- La dalle de couverture (couvercle du réservoir)
- Les parois
- Le radier

  Les dimensions essentielles des réservoirs sont les suivantes :

- Le diamètre
- La hauteur :
  - La hauteur utile(Hu)
  - La hauteur libre(Hl)
  - La hauteur totale(Ht)

    Diamètre

Après avoir trouvé le volume de chaque réservoir, nous préférons d'utiliser la formule de FOULLANDOSA qui est la suivante :

$$\mathbf{D= 1.405\sqrt[3]{V}} \qquad \mathbf{(V .1)}$$

Avec D : diamètre intérieur des réservoirs en mètre(m)

V : volume du réservoir en mètre cube (m ^{3})

V.1.2. Hauteur

Hauteur utile

Selon FOULLANDOSA la hauteur utile est déterminée de la manière suivante :

$$\mathbf{Hu=0.46D} \qquad \mathbf{(V.2)}$$

Avec Hu : hauteur utile

D : diamètre intérieur

Hauteur libre (Hl)

Il s'agit de la hauteur entre le niveau de l'eau et le bord supérieur du réservoir. Elle est comprise entre 0.2 et 0.5m. On considère que la tranchée d'air est de 0.3m.

Hauteur totale du réservoir

C'est la somme de la hauteur utile et la hauteur libre :

$$\mathbf{Ht=Hu+Hl} \qquad \mathbf{(V.3)}$$

Avec Ht : hauteur totale

Hu : hauteur utile

Hl : hauteur libre

Tableaux des dimensions des réservoirs

Réservoirs	V (m^3)	DI(m)	DE(m)	Hu(m)	Ht(m)	ép.Radier (cm)
Réservoir 1	5	2.4	3.1	1.1	1.4	25
Réservoir 2	10	3.03	3.73	1.4	1.7	30
Réservoir 3	15	3.47	4.17	1.6	1.9	30
Réservoir 4	30	4,36	5.16	2.38	2.68	40

Tableau V.1 Dimensions des réservoirs

NB : L'épaisseur de la paroi est comprise entre 0.3 et 0.4m. Pour notre cas, nous avons pris une épaisseur de 0.4m.

V.2. Dimensionnement du réservoir proprement dit

V.2.1 Dalle de couverture

La dalle de couverture est de type planchée-dalle. Elle protège l'eau contre les intempéries et d'autres éléments nuisibles à l'eau potable. Lors de son pré-dimensionnement :

- Le poids propre est appelé charge permanente G. Elle est composée du béton de 25KN/m ^{3} mais pour la chape, elle est de 22KN/m^3.
- Les surcharges appelées charges d'exploitation Q=1KN/m^2 *2=2KN/m^2, car on suppose deux personnes puissent assurer l'entretien au-dessus de la couverture.

  Selon la norme BAEL, comme la dalle est circulaire, elle sera calculée comme un carré dont le coté est égal au diamètre du cercle.

  - Le diamètre de la dalle=DI+ (0.35*2) + (2*5cm) **(V.4)**

    Avec DI : diamètre intérieur du réservoir du réservoir calculé ci-dessus, 5cm pour le dépassement, 0.35 d'épaisseur des parois
  - Le diamètre de la dalle=**lx=ly**

    $\boldsymbol{\alpha}=\frac{\boldsymbol{lx}}{\boldsymbol{ly}}$ **(V.5)**

    Si $0.4 \leq \boldsymbol{\alpha} \geq 1$: il s'agit d'une dalle bidirectionnelle

    $\boldsymbol{\alpha} <$ 0.4 : il s'agit d'une dalle unidirectionnelle

Pour notre cas, c'est une dalle bidirectionnelle car **lx=ly**

Selon la norme **BAEL**, la hauteur de la dalle est donnée par la formule suivante :

$h \geq \frac{\boldsymbol{lx}}{\mathbf{30}}$pour un panneau isolé **(V.6)**

$h \geq \frac{\boldsymbol{lx}}{\mathbf{40}}$ pour une dalle continue **(V.7)**

Pour notre cas il s'agit d'un panneau isolé, donc $h \geq \frac{\boldsymbol{lx}}{\mathbf{30}}$

Pour trouver les armatures nécessaires de la dalle de couverture, on suit les étapes suivantes :

- **Evaluation des charges**
  - Poids propre de la chape(G1)=ép. Chape (2cm) ×largeur de la dalle× 22KN /m^3
  - Poids propre de la dalle(G2)=ép. Dalle×largeur de dalle×25KN/m^3
  - Charge d'exploitation(Q)=2KN /m^2×ép. dalle
  - Charge ultime : **Pu=1 .35 ×(G1+G2) +1.5Q** **(V.8)**

NB : les charges considérées dans le calcul des dalles sont des charges comprises dans une bande (bande de calcul) d'une largeur $\mathbf{b_o=1m}$

- **Calcul des moments**

$\boldsymbol{\alpha=\frac{lx}{ly}}$Pour notre cas les dalles sont bidirectionnelles et lx=ly, nous allons obtenir le nombre des aciers dans les deux sens x et y .

Le moment s'exprime donc comme suit :

$$\mu_x=\frac{1}{8\times(1+2.4\alpha)} \quad \textbf{(V.9)}$$

$$\mu_y=\alpha^2\times [1 - 0.95 \times(1-\alpha^2)] \quad \textbf{(V.10)}$$

$$M_{ox}= \mu_x\times Pu\times lx^2 \quad \textbf{(V.11)}$$

$$M_{oy}=\mu_y\times M_{ox} \quad \textbf{(V.12)}$$

- **Calcul des armatures**

$\mathbf{b_o=1m}$

d=0.9h avec h : épaisseur de la dalle **(V.13)**

$\mathbf{fbu=\frac{o.85\times fc28}{\Theta\times\gamma b}}$ avec : fc28=25MPa**(V.14)**

Θ=1

γb=1.5

$$\mu_{bu}== \frac{M}{bo\times d^2\times fbu} \quad \textbf{(V.15)}$$

Les armatures en travée (dans le sens de lx ou ly)

Si $\mu_{bu} < \mu_{lu} = 0.3$; il n'y aura pas nécessité d'aciers comprimés, on détermine alors les aciers tendus avec la formule suivante :

$$Mt = 0.85M_{ox} = 0.85M_{oy} \quad \textbf{(V.16)}$$

$Fed = \frac{fe}{\gamma s}$ Avec : fe=400MPa

γs= 1.15

$$\varepsilon = 1.25\ (1 - \sqrt{1 - 2\mu bu}\ ) \quad \textbf{(V17)}$$

Zb=d (1-0.4ε)

$$Aut = \frac{Mt}{Zb \times fed} \quad \textbf{(V18)}$$

On doit vérifier que : $Au \geq Amin = 0.23 \times \frac{ft28}{fe} \times bo \times d$ **(V19)**

Avec **ft28= 0.6+0.06fc28**

Si Au<Amin, on prend Amin comme valeur de Au

Les armatures aux appuis (dans le sens de lx ou ly)

$Ma = 0.5M_{ox} = 0.5M_{oy}$ **(V20)**

Après avoir déterminé le moment aux appuis avec la formule ci-haut mentionnée, on procède de la même manière pour obtenir les armatures. Mais en pratique nous allons mener les calculs uniquement pour les travées.

a. Dimensionnement de la dalle d'un réservoir de 5m³

Pré-dimensionnement

lx=ly=2.4m+ (0.35×2) +(2×0.05m)=3.2m

$h \geq \frac{3.2m}{30}$

h ≥0.106667m soit h=11cm

Evaluation des charges

- Poids propre de chape(G1)=1m×0.02m×22KN/m^3=0.44KN/m
- Poids propre de la dalle(G2)=1m×0.11m×25KN/m^3=2.75KN/m
- Charge d'exploitation(Q)=1m×2KN/m^2=2KN/m
- Charge ultime : Pu=1KN/m×1.35 ×(0.44+2.75) +1.5×2=7.3065KN/m

Calcul des moments

$\boldsymbol{\alpha}=\frac{\boldsymbol{lx}}{\boldsymbol{ly}}=\frac{\boldsymbol{3.2m}}{\boldsymbol{3.2m}}$=1

$\mu_x=\frac{1}{8\times(1+2.4\times1)}$=0.037

μ_y= α^2× [1 - 0.95 ×(1- 1^2)]=1

M_{ox}=1KN/m×0.037×7.3065× 3.2^2=2.768KN/m

M_{oy}=1KN/m×1×2.768=2.768KNm

Calcul des armatures (dans le sens de lx ou ly)

b_o=1m

d=0.9h=0.9× 0.11=0.099m

fbu=$\frac{\boldsymbol{0.85\times25MPa}}{\boldsymbol{1\times1.5}}$ =14.17MPa soit 14.17.10^6N/m^2

$\boldsymbol{\mu_{bu}}=\frac{\boldsymbol{2.768KNm}}{\boldsymbol{1m\times(0.099m)^2\times14.17.106N/m2}}$=0.020

$\boldsymbol{\mu_{bu}}<\boldsymbol{\mu_{lu}}$=0.3 ; Il n'y a pas nécessité d'aciers comprimés ; donc on détermine les aciers tendus :

Mt=0.85×2.768=2.3528KNm

fed =$\frac{400MPa}{1.15}$= 347.826MPa soit 347.826 .10^6N/m^2

ε=1.25 (1 - $\sqrt{1-2\times\boldsymbol{0.020}}$)=0.025

Zb=0.099(1-0.4× 0.025)=0.098

Aut=$\frac{2.3528KNm}{0.098\times347.826.106N/m2}$=0.6832.$10^{-4}$m^2 soit 0.6832cm^2

Vérification Si **Au≥Amin**

Amin=Amin= 0.23× $\frac{2.1MPa}{400MPa}$ × 1m × 0.099m=1.1954.10^{-4}m^2 soit 1.1954cm^2

On adopte Au=1.1954cm^2

Choix des armatures

Détermination des armatures : prenons **φ8** =0.50cm^2

Nombre d'aciers=$\frac{Au}{\text{Aunitaire}}$=$\frac{1.1954}{0.50}$=2.39 soit **3φ8/m**

b. Dimensionnement de la dalle du réservoir de 10m3

Pré-dimensionnement

lx=ly=3.03m+ (0.35×2) + (2×0.05m)=3.83m

h ≥ $\frac{3.83m}{30}$

h ≥0.127m soit h=15cm

Evaluation des charges

- Poids propre de chape(G1)=1m×0.02m×22KN/m^3=0.44KN/m
- Poids propre de la dalle(G2)=1m×0.15m×25KN/m^3=3.75KN/m
- Charge d'exploitation(Q)=1m×2KN/m^2=2KN/m
- Charge ultime : Pu=1KN/m×1.35 ×(0.44+3.75) +1.5×2=8.6565KN/m

Calcul des moments

α=$\frac{lx}{ly}$= $\frac{3.83m}{3.83m}$=1

μ_x=$\frac{1}{8\times(1+2.4\times1)}$=0.037

μ_y= α^2× [1 - 0.95 ×(1- 1^2)]=1

M_{ox}=1KN/m×0.037×8.36565× 3.83^2=4.698KN/m

M_{oy}=1KN/m×1×4.698=4.698KNm

Calcul des armatures (dans le sens de lx ou ly)

b_o=1m

d=0.9h=0.9× 0.15m=0.135m

fbu=$\frac{o.85\times 25MPa}{1\times 1.5}$ =14.17MPa soit 14.17.10^6N/m^2

μ_{bu}=$=\frac{4.698KNm}{1m\times(0.135m)^2\times 14.17.106N/m2}$=0.018

$\mu_{bu}<\mu_{lu}$=0.3 ; Il n'y a pas nécessité d'aciers comprimés ; donc on détermine les aciers tendus :

Mt=0.85×4.698=3.9933KNm

fed =$\frac{400MPa}{1.15}$= 347.826MPa soit 347.826 .10^6N/m^2

ε=1.25 (1 - $\sqrt{1-2\times 0.018}$)=0.023

Zb=0.135m (1-0.4× 0.023)=0.134

Aut=$\frac{3.9933KNm}{0.134\times 347.826\ .106N/m2}$=0.8568.$10^{-4}$$m^2$ soit 0.8568cm^2

Vérification Si **Au**≥**Amin**

Amin=Amin= 0.23× $\frac{2.1MPa}{400MPa}$ × 1m × 0.135m=1.630.$10^{-4}$$m^2$ soit 1.630cm^2

On adopte Au=1.630cm^2

Choix des armatures

Détermination des armatures : prenons φ_8 =0.50cm^2

Nombre d'aciers=$\frac{Au}{\text{Aunitaire}}$=$\frac{1.630}{0.50}$=3.26 soit **4$\varphi_8$/m**

c. Dimensionnement de la dalle du réservoir de 15m3

Pré-dimensionnement

lx=ly=4.27 m

$h \geq \frac{4.27m}{30}$

h≥0.142 m soit **h=15 cm**

Evaluation des charges

Poids propre de la chape (G_1)=1 m*0.02 m*22 KN/m^3=0.44 KN/m

Poids propre de la dalle (G_2) =1 m*0.15 m*25 KN/m^3=3.75 KN/m

Charge d'exploitation (Q) =1 m*2 KN/m^2=2 KN/m

Charge ultime Pu=1KN/m *1.35*(0.44+3.75) +1.5*2=8.657 KN/m

Calcul des moments

$\alpha = \frac{lx}{ly} = \frac{4.27}{4.27} = 1$

$\mu x = \frac{1}{8*(1+2.4*1)} = 0.037$

$\mu y = 1^2*(1-0.95*(1-1^2))=1$

$Mox = 1KN.m*0.037*8.657*4.27^2 = 5.84KN.m$

$Moy = \mu y*Mox = 1KN.m*1*5.84 = 5.84KN.m$

Calcul des armatures (dans le sens de lx ou ly)

$fbu = \frac{0.85*25\ MPa}{1*1.5}$ = 14.170MPa soit $14.170*10^6$ N/m^2

bo=1m

d=0.9h=0.9*0.15=0.135 m

$\mu_{bu} = \frac{5.84*10^3\ N.m}{1\ m*(0.135\ m)^2*14.17*10^6\ N/m^2} = 0.023$

$\mu_{bu} < \mu_{lu} = 0.3$;il n'y a pas nécessité d'aciers comprimés; Alors on détermine les aciers tendus :

$M_t = 0.85*5.84 = 4.964KN.m$

$fed = \frac{400MPa}{1.15} = 347.826MPa$ soit $347.826*10^6 N/m^2$

$\varepsilon = 1.25*(1-\sqrt{1-2*0.023}) = 0.030$

$Zb = 0.135*(1-0.4*0.030) = 0.133$

$AU_t = \frac{4.964*10^3 N.m}{0.133*347.826*10^6\ N/m^2}$ = $1.073*10^{-4} m^2$ soit 1.073 cm^2

Vérification si Au≥Amin

Amin=0.23*$\frac{2.1\text{MPa}}{400\text{MPa}}$*1m*0.135 m=1.630*$10^{-4}$$m^2$ soit 1.630 cm^2
Au adoptée=**1.630 cm^2**

Choix des armatures

Détermination des armatures : prenons **φ_8** =0.50cm^2

Nombre d'aciers=$\frac{Au}{\text{Aunitaire}}$=$\frac{1.63}{0.50}$=3.26 soit **4$\varphi_8$/m**

d. Dimensionnement de la dalle du réservoir de 30m3

Pré-dimensionnement

lx=ly=5.27 m
h ≥ $\frac{5.27\text{m}}{30}$

h≥0,17567 m ; soit **h=20 cm**

Evaluation des charges

Poids propre de la chape (G_1)=1 m*0.02 m*22 KN/m^3=0.44 KN/m
Poids propre de la dalle (G_2) =1 m*0.2 m*25 KN/m^3=5 KN/m
Charge d'exploitation (Q) =1 m*2 KN/m^2=2 KN/m
Charge ultime Pu=1KN/m *1.35*(0.44+5) +1.5*2=10.344 KN/m

Calcul des moments

$\alpha = \frac{lx}{ly}=\frac{5.27}{5.27}=1$
$\mu x= \frac{1}{8*(1+2.4*1)}= 0.037$
$\mu y = 1^2*(1-0.95*(1-1^2))=1$
Mox =1KN.m*0.037*10.344*5.27^2=10.629KN.m
Moy = μy*Mox=1KN.m*1*10.629 =10.629KN.m

Calcul des armatures (dans le sens de lx ou ly)

fbu =$\frac{0.85*25\ MPa}{1*1.5}$ = 14.170MPa soit 14.170*10^6 N/m^2
bo=1m
d=0.9h=0.9*0.2=0.18 m
μ_{bu}= $\frac{10.629*10^3\ Nm}{1\ m*(0.18\ m)^2*14.17*10^6\ N/m^2}$ =0.231514

$\mu_{bu}<\mu_{lu}$ =0.3;il n'y a pas nécessité d'aciers comprimés; Alors on détermine les aciers tendus :

M_t=0.85*10.629KNm=9.03465KNm
fed=$\frac{400MPa}{1.15}$=347.826MPa soit 347.826*10^6N/m^2
ƐΣ=1,25*(1-$\sqrt{1-2*0.0231514}$) =0.113
Zb = 0.135*(1-0,4*0.113)=0.19
AU_t=$\frac{5.199*10^3N}{0.19*347.826*10^6\ N/m^2}$ = 1.36*$10^{-4}$$m^2$ soit 1.36 cm^2

Vérification si Au≥Amin

A_{min}=0.23*$\frac{2.1MPa}{400MPa}$*1m*0.135 m=1.630*$10^{-4}$$m^2$ soit 1.630 cm^2
Au adoptée=1.630 cm^2

Choix des armatures
4$Ø_8$/m

V.2.2. Dimensionnement du radier

Le radier sera considéré comme une semelle rectangulaire mais comme il a de grandes dimensions (longueur et largeur), on va procéder aux calculs comme ceux de la dalle. L'épaisseur du radier doit être comprise entre 25 et 40cm.

Diamètre = DI+ép. Des parois (0 ,35×2) + (2×0,1m) de dépassement

Les formules restent les mêmes que pour une dalle.

Les charges assez importantes qui agissent sur le radier sont :

- Son poids propre
- Le poids des parois (en moellon + mortier)
- Le poids du couvercle

❖ **Détermination des charges**

Poids de la chape = ép. Chape × largeur dalle × 22KN /m^3

Poids propre du radier = ép. Radier × largeur dalle × 25KN /m^3+ poids chape

❖ **Détermination du poids de l'eau**

Le volume occupé par l'eau = volume utile du réservoir= $\frac{(DI^2 \times \pi)}{4}$ ×hu

Le poids volumique l'eau est de 10KN/m^3,

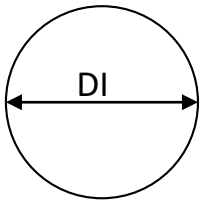
Le poids de l'eau de ce réservoir est de : P= 10KN/m^3×V

La surface sur laquelle agit ce poids d'eau est celle de la base du cercle (de diamètre intérieur), soit S= $\frac{DI^2 \times \pi}{4}$

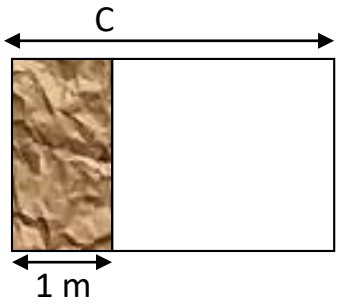
Puisqu'en BAEL, on calcule par mètre linéaire, on considère un carré de même surface pour rendre facile les calculs. Ce carré a un côté c =$\sqrt{s}$

DI = Diamètre intérieur
C = côté du carré

Réservoir



Equivaut à



Par mètre linéaire on a :p= (**P**×coté du carré)/**S(20)**

❖ **Détermination du poids des parois**

On détermine d'abord le volume occupé par les parois, on repartit ensuite ce dernier à 85% pour les moellons et à 15% pour le mortier

Le volume occupé par les parois$=\underbrace{\left(\frac{DE^2\times\pi}{4}\right)-\left(\frac{DI^2\times\pi}{4}\right)}_{(\alpha)}\times$**Ht(21)**

Avec DE : diamètre extérieur du réservoir

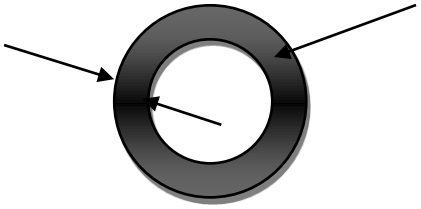
DI : diamètre intérieur du réservoir

Ht : hauteur totale du réservoir

Volume occupé par les moellons=85% ×volume occupé par les parois

Volume occupé par le mortier=15% ×volume occupé par les parois

Epaisseur des parois



Surface des parois

Le poids volumique des moellons est supérieur à 28KN/m^3; nous prenons un poids volumique de 30KN/m^3 (car nous allons utiliser des moellons assez dur)

Le poids du moellon P=30KN/m^3×Volume occupé par les moellons.

Par mètre linéaire, on a p= (P×côté du carré) / S du carré.

Le poids volumique du mortier lourd est supérieur à 15KN/m^3, nous prenons le poids volumique de 20KN/m^3

Le poids du mortier : P= 20KN/m^3×Volume occupé par le mortier.

Par mètre linéaire, on a p= (P×côté du carré) / S du carré.

❖ **Détermination du poids de couvercle**

Pour le couvercle, le poids (pour la dalle et chape) est déterminé par la formule suivante : **P=largeur dalle×ép. dalle×γ_v**

Avec γ_v=22KN/m^3 pour la chape et 25KN/m^3 pour la dalle.

Tableau de calcul de la charge d'eau agissant sur le radier

V	Hu	SI	DI	C	γ_v	P	P
5	1.1	4.52	2.402	2.126	10	50	23.52
10	1.4	7.18	3.026	2.679	10	100	37.31
15	1.6	9.45	3.47	3.07	10	150	48.73
30	2,38	14,92	4,36	3,86	10	300	77,72

Tableau V.2 Tableau de calcul de la charge d'eau agissant sur le radier

Avec

- V : volume du réservoir en m^3
- Hu: hauteur utile du réservoir en m
- SI : surface intérieure du réservoir en m^2
- DI : diamètre intérieur du réservoir en m
- C : cote du carré en m
- γ_v : poids volumique de l'eau en KN/m^3
- P : poids de l'eau en KN
- p : poids de l'eau par mètre linéaire en K

Tableau de calcul de la charge des parois agissant sur le radier

V	DE	DI	SP	C	HT	VP	V m	Vmt	γ_{vm}	γ_{vmt}	Pm	Pmt	Pt
m^3	m	m	m^2	M	m	m^3	m^3	m^3	KN/ m^3	KN/ m^3	KN/m	KN/m	KN/m
5	3.402	2.402	4.556	2.134	1.404	6.409	5.448	0.961	30	20	76.589	9.007	85.596
10	4.027	3.027	5.537	2.353	1.692	9.369	7.964	1.405	30	20	93.584	11.942	105.526
15	4.465	3.465	6.225	2.495	1.894	11.790	10.022	1.769	30	20	120.505	14.180	134.685
30	5.366	4.366	7.640	2.764	2.308	17.633	14.988	2.645	30	20	162.677	19.139	181.816

Tableau V.3 : Tableau de calcul de la charge des parois agissant radier

- V : volume du réservoir
- HT : Hauteur totale du réservoir
- Sp : surface des parois du réservoir
- DI : diamètre intérieur du réservoir
- DE : diamètre extérieur du réservoir
- C : côté du carré
- Vp : volume des parois
- Vm : volume des moellons
- Vmt : volume du mortier
- γ_m : poids volumique des moellons
- γ_{mt} : poids volumique du mortier
- Pm : poids des moellons
- Pmt : poids du mortier
- pm : poids des moellons par mètre linéaire
- pmt : poids du mortier par mètre linéaire
- pt : poids total (moellons mortier) par mètre linéaire

NB : Le poids de l'eau est négligeable par rapport à celui des parois d'où nous allons considérer le poids des parois dans les calculs.

Tableau des charges agissant sur le radier

Volume (m^3)	Poids des parois (KN/m)	Poids du couvercle (KN/m)	Poids total (KN/m)
5	69.346	3.19	72.536
10	93.508	4.19	97.698
15	110.451	4.19	114.641
30	188.275	5.44	193.715

Tableau V.4 : Tableau des charges agissant sur le radier

NB : Dans les calculs qui vont suivre le poids total est assimilé aux autres charges supportées (G'). Comme le radier est appuyé totalement, nous utilisons dans les étapes suivantes les formules relatives aux appuis.

a. Dimensionnement du radier du réservoir de $5m^3$

Pré-dimensionnement

lx=ly=2.402m+ (0.35m×2) + (2×0.1m)=3.302m

$h \geq \frac{3.302m}{3}$

h ≥0.11m

La hauteur d'un radier est comprise entre 25 et 40cm, pour notre cas nous prenons h=25cm

Evaluation des charges

- Poids propre de chape(G1)=1m×0.02m×22KN/m^3=0.44KN/m
- Poids propre de la dalle(G2)=1m×0.25m×25KN/m^3=6.25KN/m
- Autres charges supportées (G')=72.536KN/m
- Charge d'exploitation(Q)=1m×2KN/m^2=2KN/m
- Charge ultime : Pu=1KN/m×1.35×(0.44+6.25+72.536) +1.5× 2=109.95KN/m

Calcul des moments

$\boldsymbol{\alpha}=\frac{\boldsymbol{lx}}{\boldsymbol{ly}}=\frac{\mathbf{3.302}\boldsymbol{m}}{\mathbf{3.302}\boldsymbol{m}}=1$

$\mu_x=\frac{1}{8\times(1+2.4\times1)}=0.037$

$\mu_y=\alpha^2\times[1-0.95\times(1-1^2)]=1$

$M_{ox}=1KN/m\times0.037\times109.95\times(3.302m)^2=44.35KNm$

$M_{oy}=1KN/m\times1\times44.35=44.35KNm$

Calcul des armatures (dans le sens de lx ou ly)

$b_o=1m$

d=0.9h=0.9× 0.25m=0.22m

$\mathbf{fbu}=\frac{\boldsymbol{o}.\mathbf{85}\times\mathbf{25}\boldsymbol{MPa}}{\mathbf{1}\times\mathbf{1.5}}$ =14.17MPa soit $14.17.10^6N/m^2$

$\boldsymbol{\mu_{bu}}==\frac{\mathbf{44.35KNm}}{\mathbf{1m}\times(\mathbf{0.22m})^2\times14.17.106N/m2}=0.065$

$\boldsymbol{\mu_{bu}}<\boldsymbol{\mu_{lu}}$=0.3 ; Il n'y a pas nécessité d'aciers comprimés ; donc on détermine les aciers tendus :

Ma=0.50×44.35KNm=22.17KN.m

fed $=\frac{400MPa}{1.15}$= 347.826MPa soit $347.826\ .10^6N/m^2$

ε=1.25 (1 - $\sqrt{1-2\times\mathbf{0.065}}$)=0.084

Zb=0.22m (1-0.4× 0.084)=0.21

$\mathbf{Aut}=\frac{\mathbf{37.69}\boldsymbol{KNm}}{\mathbf{0.21}\times347.826\ .106N/m2}=3.03.10^{-4}m^2$ soit $3.03cm^2$

Vérification Si **Au**≥**Amin**

Amin= $0.23\times\frac{2.1MPa}{400MPa}\times1m\times0.22m=2.65.10^{-4}m^2$ soit $2.65cm^2$

On adopte $Au=3.03cm^2$

Choix des armatures

Détermination des armatures : prenons =078cm^2

Nombre d'aciers=$\frac{Au}{\text{Aunitaire}}$=$\frac{3.03}{0.78}$=3.28cm^2 soit **4$\varphi_{10}$/m.**

b. Dimensionnement du réservoir de 10m^3

Pré-dimensionnement

lx=ly=3.026m+ (0.35m×2) + (2×0.1m)=3.926m

h ≥ $\frac{3.926m}{30}$

h ≥0.13m

La hauteur d'un radier est comprise entre 25 et 40cm, pour notre cas nous prenons h=30cm=0.3m

Evaluation des charges

- Poids propre de chape(G1)=1m×0.02m×22KN/m^3=0.44KN/m
- Poids propre de la dalle(G2)=1m×0.3m×25KN/m^3=7.5KN/m
- Autres charges supportées (G')=97.698KN/m
- Charge d'exploitation(Q)=1m×2KN/m^2=2KN/m
- Charge ultime : Pu=1KN/m×1.35 ×(0.44+7.5+97.698) +1.5× 2=145.61KN/m

Calcul des moments

α=$\frac{lx}{ly}$= $\frac{3.926m}{3.926m}$=1

μ_x=$\frac{1}{8\times(1+2.4\times1)}$=0.037

μ_y= α^2× [1 - 0.95 ×(1- 1^2)]=1

M_{ox}=1KN/m×0.037×145.61× $(3.926m)^2$ =83.041KNm

M_{oy}=1KN/m×1×83.041=83.041KNm

Calcul des armatures (dans le sens de lx ou ly)

b_o=1m

d=0.9h=0.9× 0.3m=0.27m

fbu=$\frac{o.85\times 25MPa}{1\times 1.5}$ =14.17MPa soit 14.17.10^6N/m^2

μ_{bu}== $\frac{83.041KNm}{1m\times(0.27m)^2\times 14.17.106N/m2}$=0.08

μ_{bu}<μ_{lu}=0.3 ; Il n'y a pas nécessité d'aciers comprimés ; donc on détermine les aciers tendus :

Ma=0.50×83.041KNm=41.52KNm

fed =$\frac{400MPa}{1.15}$= 347.826MPa soit 347.826 .10^6N/m^2

ε=1.25 (1 - $\sqrt{1-2\times 0.08}$)=0.104

Zb=0.27m (1-0.4× 0.104)=0.258

Aut=$\frac{41.52KNm}{0.258\times 347.826\ .106N/m2}$=5.42.$10^{-4}$$m^2$ soit 5.42cm^2

Vérification Si **Au**≥**Amin**

Amin= 0.23× $\frac{2.1MPa}{400MPa}$ × 1m × 0.27m=3.26.$10^{-4}$$m^2$ soit 3.26cm^2

On adopte Au=5.42cm^2

Choix des armatures

Détermination des armatures : prenonsφ_{10}=1.13cm^2

Nombre d'aciers=$\frac{Au}{Aunitaire}$= ($\frac{5.42}{1.13}$) cm^2 =4.79 soit **5φ_{12}/m.**

c. Dimensionnement du radier du réservoir de 15m^3

Pré-dimensionnement

lx=ly=3.47 m + (0.35×2)+(2×0.1) = 4.37m

$h \geq \frac{4.37\ m}{30}$

h≥0.145 m

Pour le radier, la hauteur est comprise entre 20 et 40 cm d'où le choix de h =30 cm

Evaluation des charges

Poids propre de la chape (G_1)=1 m*0.02 m*22 KN/m^3=0.44 KN/m

Poids propre du radier (G_2) =1 m*0.3 m*25 KN/m^3=7.5 KN/m

Autres charges supportées (G') =114.641 KN/m

Charge d'exploitation (Q) =1 m*2 KN/m^2=2 KN/m

Charge ultime Pu=1KN/m *1.35*(0.44+7.5+114.641) +1.5*2= 168.484 KN/m

Calcul des moments

$\alpha = \frac{lx}{ly} = \frac{4.37\ m}{4.37\ m} = 1$

$\mu x = \frac{1}{8*(1+2.4*1)} = 0.037$

$\mu y = 1^2*(1-0.95*(1-1^2)) = 1$

Mox =1KN.m*0.037*168.484*4.37^2=119.048 KN.m

Moy = μy*Mox=1KN.m*1*119.048 =119.048 KN.m

Calcul des armatures (dans le sens de lx ou ly)

$fbu = \frac{0.85*25\ MPa}{1*1.5}$ = 14.17 MPa soit 14.17*10^6 N/m^2

d=0.9h=0.9*0.30=0.27 m

bo =1m

$\mu_{bu} = \frac{119.048*10^3 N/m^2}{1\ m*(0.27m)^2*14.17*10^6 N/m^2}$ = 0.115

M_t=0.5*119.048 = 59.524KN.m

$fed = \frac{400MPa}{1.15}$ =347.826MPa soit 347.826*10^{6}N/m^2

εε=1,25*(1-$\sqrt{1-2*0.128}$) = 0.172

Zb = 0.27*(1-0,4*0.172) =0.251

$\mathbf{AU_t} = \frac{59.524*10^3 N/m^2}{0.251\ *347.826*10^6 N/m^2}$ = 6.81*10^{-4}m^2 soit 6.81 cm^2

Vérification si Au≥Amin

Amin=0.23*$\frac{2.1\text{MPa}}{400\text{MPa}}$*1m*0.27 m= 3.260*$10^{-4}$$m^2$ soit 3.260 cm^2
Au adoptée=**6.81 cm^2**

Choix des armatures

Détermination des armatures : prenons **φ_{14} = 1.54cm^2**

Nombre d'aciers=$\frac{Au}{\text{Aunitaire}}$=$\frac{6.81}{1.54}$=4.42 soit **5$\varphi_{14}$/m**

d. Dimensionnement du radier du réservoir de 30m^3

Prédimensionnement
lx=ly=5.37 m
h≥$\frac{5.37\text{ m}}{30}$
h≥0.179 m

Nous prenons aussi h égale 30 cm
Evaluation des charges
Poids propre de la chape (G1) =1 m*0.02 m*22 KN/m^3=0.44 KN/m
Poids propre du radier (G2) =1 m*0.3 m*25 KN/m^3=7.5 KN/m
Autres charges supportées (G') =248.82 KN/m
Charge d'exploitation (Q) =1 m*2 KN/m^2=2 KN/m
Charge ultime Pu=1KN/m *1.35*(0.44+248.82+7.5)+1.5*2= 349.628 KN/m

Calcul des moments

$\alpha = \frac{lx}{ly} = \frac{5.17\text{ m}}{5.17\text{ m}} = 1$
$\mu x = \frac{1}{8*(1+2.4*1)} = 0.037$
$\mu y = 1^2*(1-0.95*(1-1^2)) = 1$
Mox =1KN.m*0.037*349.628*5.17^2=345.771 KN.m
Moy = μy*Mox=1KN.m*1*345.771 =345.771 KN.m

***calcul des armatures (dans le sens de lx ou ly)**

fbu $=\frac{0.85*25\ \text{MPa}}{1*1.5}$ = 14.17 MPa soit $14.17*10^6$ N/m^2

d=0.9h=0.9*0.30=0.27 m bo=1m

$\mu_{bu}=\frac{186.206*10^3\text{N/m}^2}{1\ \text{m}*(0.27\text{m})^2*14.17*10^6\text{N/m}^2}$ = 0.18025

$\mu_{bu}<\mu_{lu}$ =0.3;il n'y a pas nécessité d'aciers comprimés; alors on détermine les aciers tendus :

M_a=0.5*345.771KN.m=172.886 KN.m

fed=$\frac{400\text{MPa}}{1.15}$ =347.826MPasoit $347.826*10^6$N/m^2

ƐΣ=1,25*(1-$\sqrt{1-2*0.18025}$) = 0.25039

Zb = 0.27*(1-0,4*0.25039) =0.2429

$AU_t=\frac{172.886*10^3\text{N/m}^2}{0.2429*347.826*10^6\text{N/m}^2}$ = $20.5*10^{-4}$m^2 soit 20.5cm^2

Vérification si Au ≥ Amin

Amin=0.23*$\frac{2.1\text{MPa}}{400\text{MPa}}$*1m*0.27 m= $3.260*10^{-4}$m^2 soit 3.260 cm^2

Au adoptée=21.98 cm^2

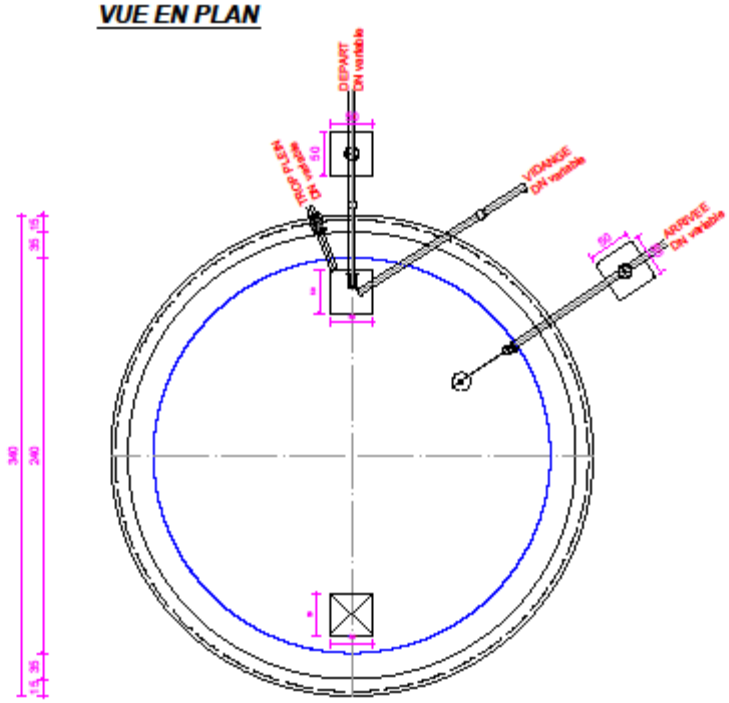
Choix des armatures

7 $Ø_{20}$/m

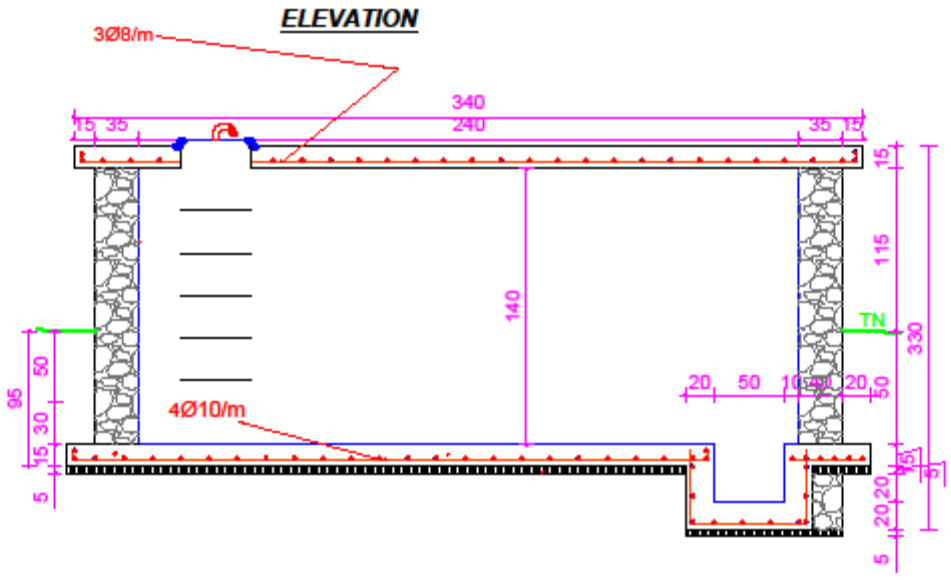
V.3 Plan type des différents réservoirs

Reservoir 5m³

VUE EN PLAN

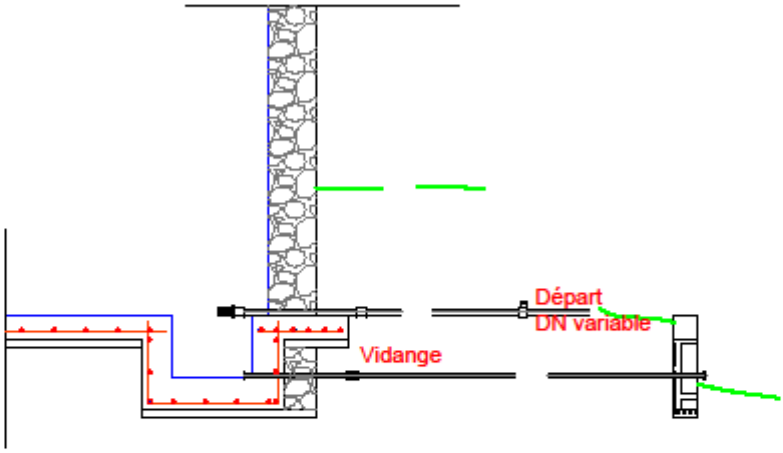


ELEVATION

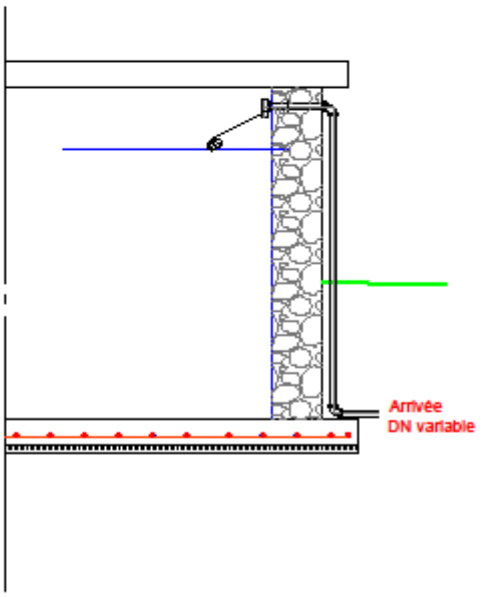


Detail des équipements du réservoir 5m^3

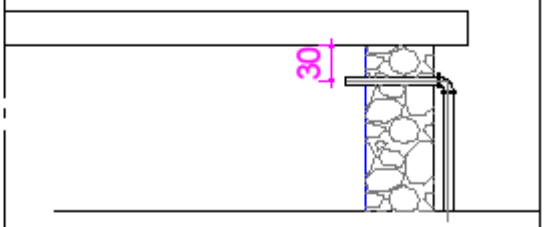
DETAILS VIDANGE ET DEPART



DETAIL ARRIVEE

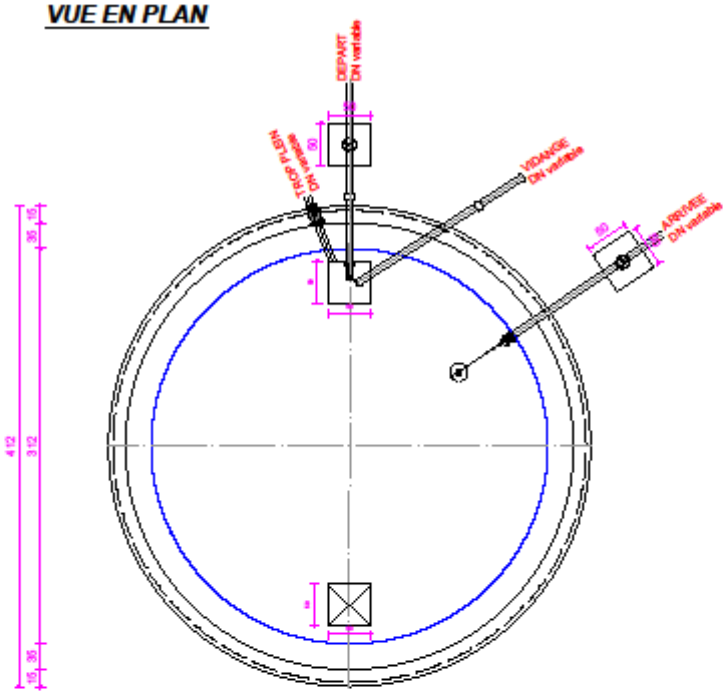


DETAIL TROP-PLEIN

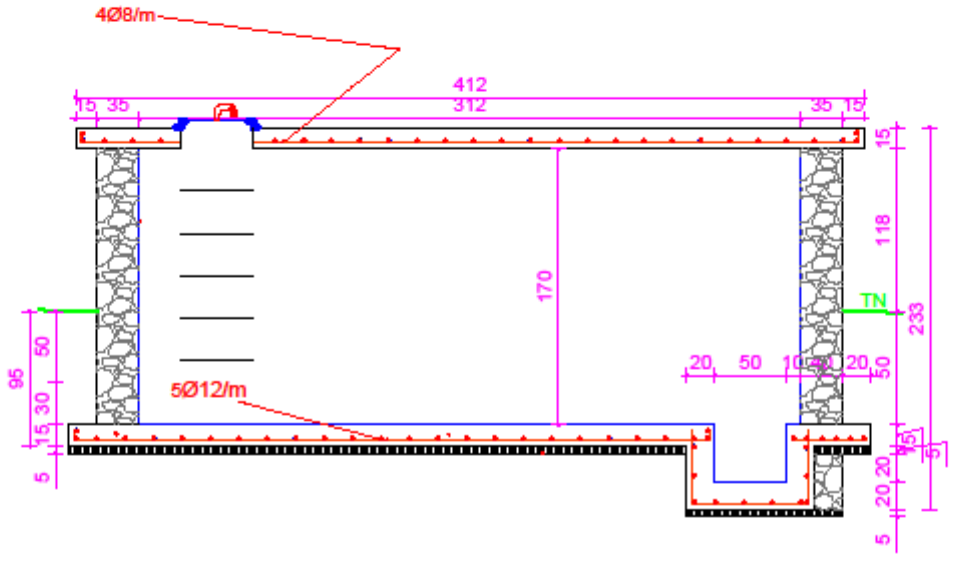


Reservoir $10m^3$

VUE EN PLAN

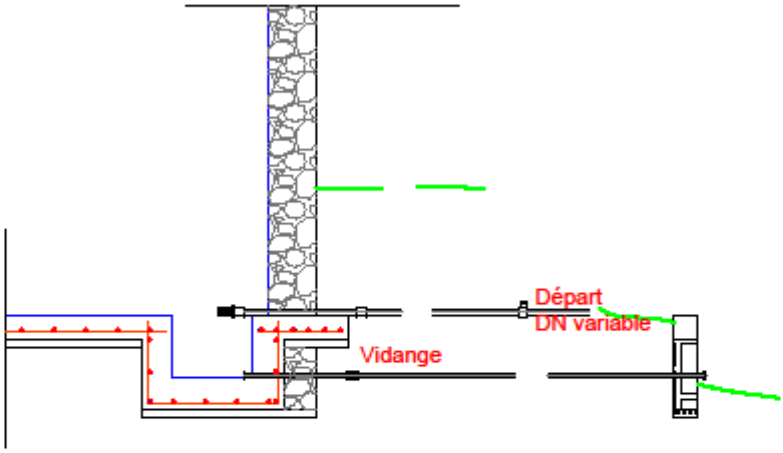


ELEVATION

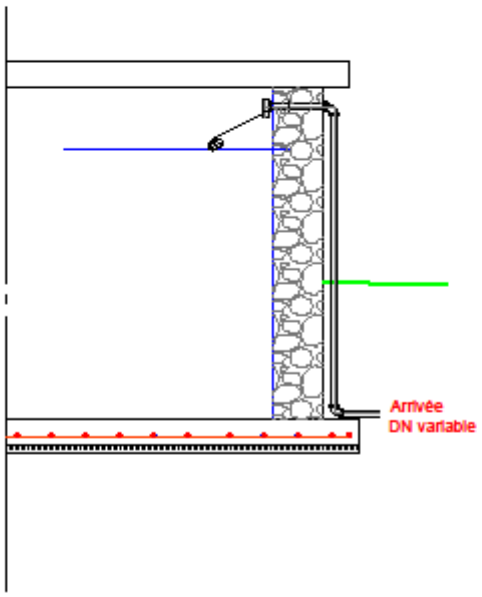


Detail des équipements du réservoir 10m³

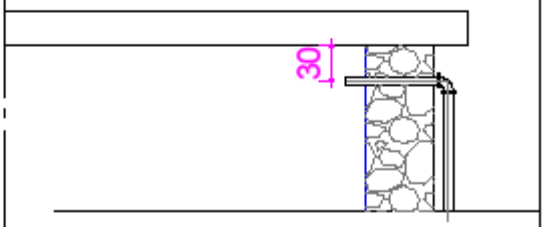
DETAILS VIDANGE ET DEPART



DETAIL ARRIVEE

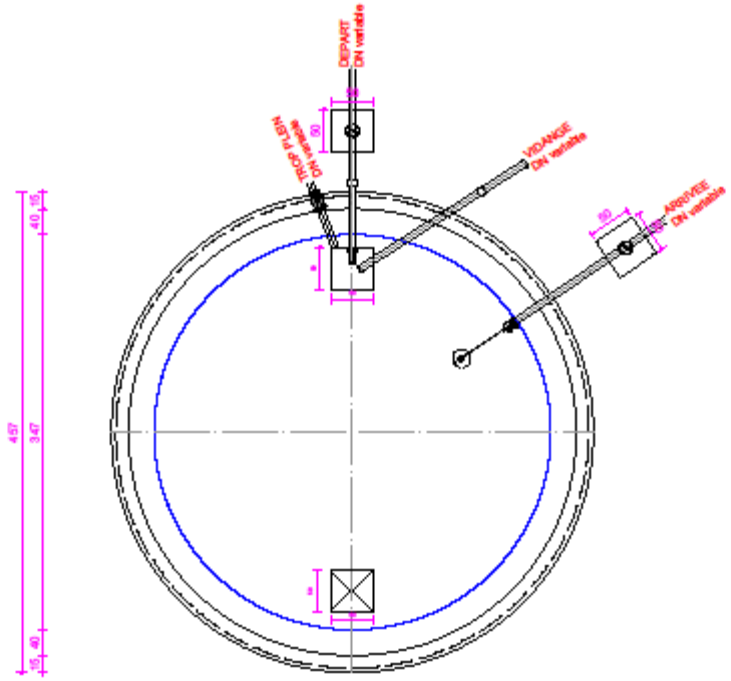


DETAIL TROP-PLEIN

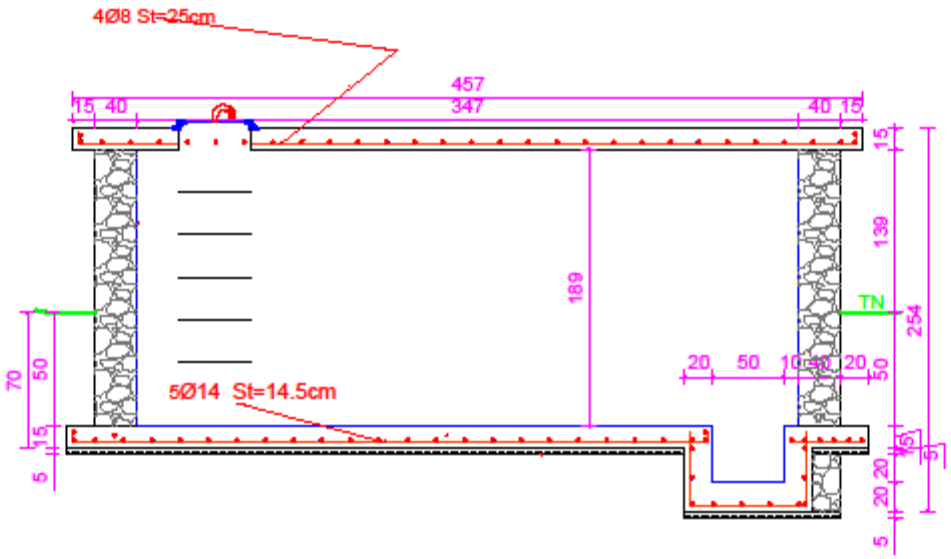


Reservoir 15m³

VUE EN PLAN

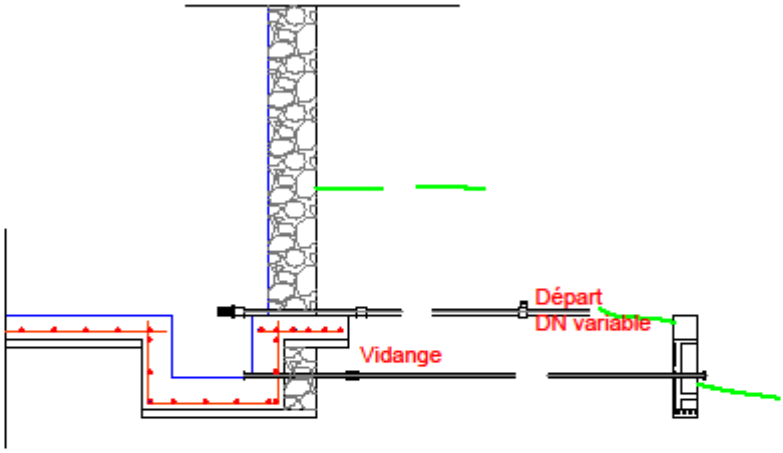


ELEVATION

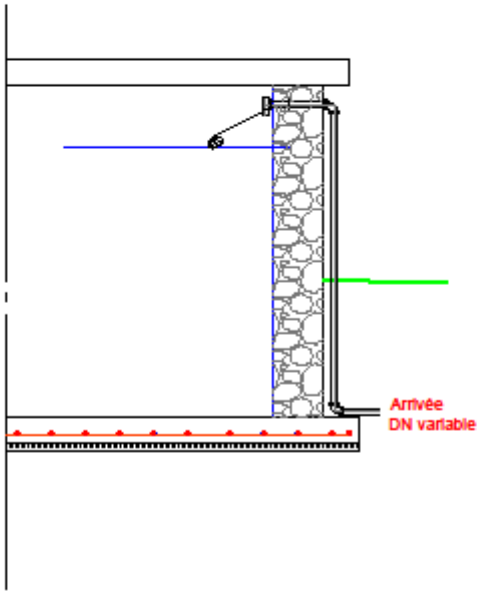


Detail des équipements du réservoir 15m³

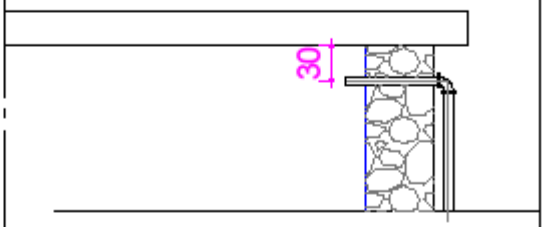
DETAILS VIDANGE ET DEPART



DETAIL ARRIVEE

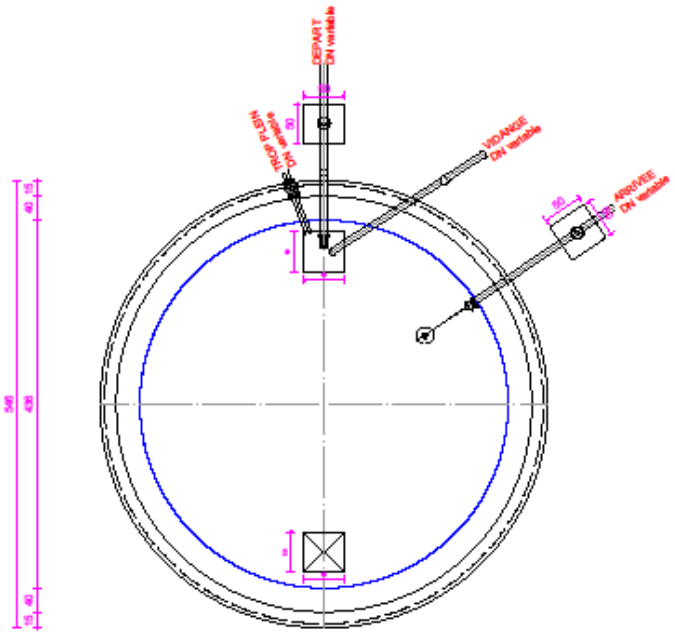


DETAIL TROP-PLEIN

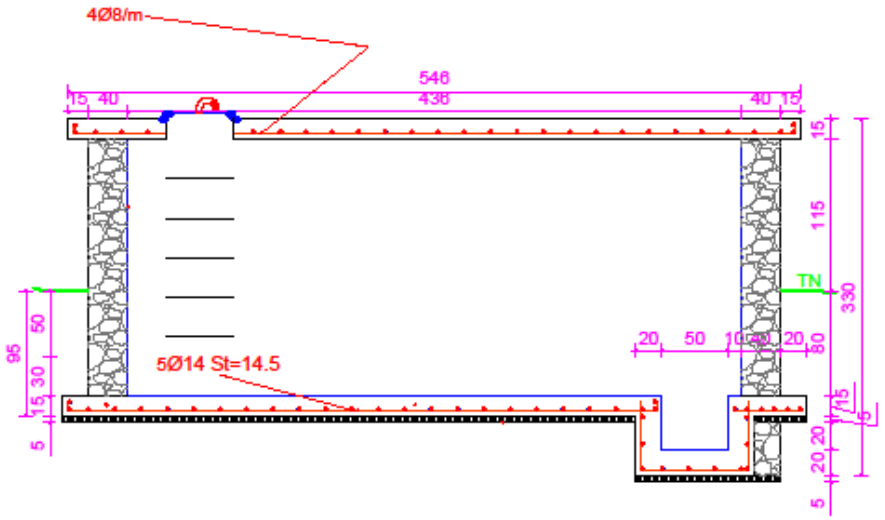


Reservoir 30m^3

VUE EN PLAN

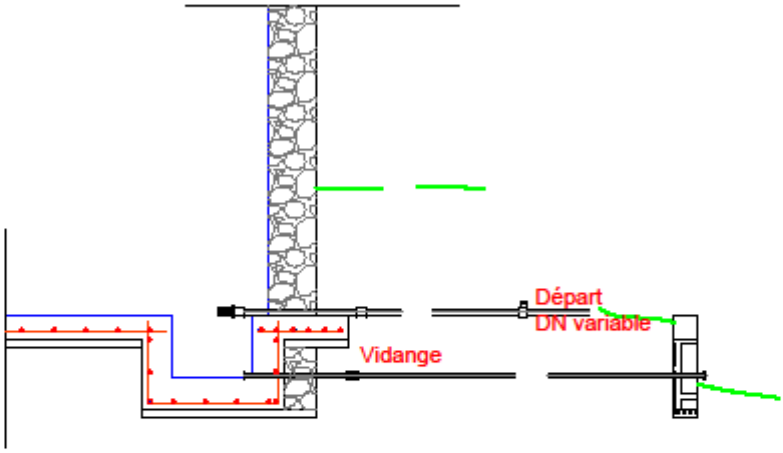


ELEVATION

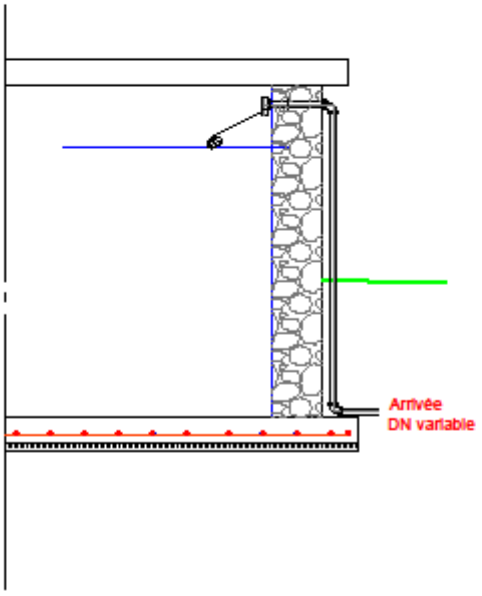


Detail des équipements du réservoir 30m³

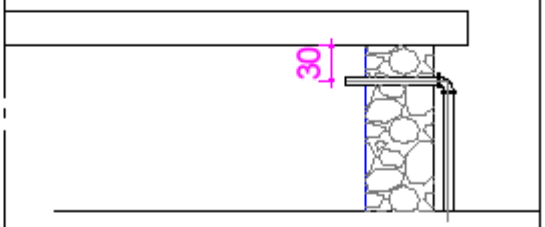
DETAILS VIDANGE ET DEPART



DETAIL ARRIVEE



DETAIL TROP-PLEIN



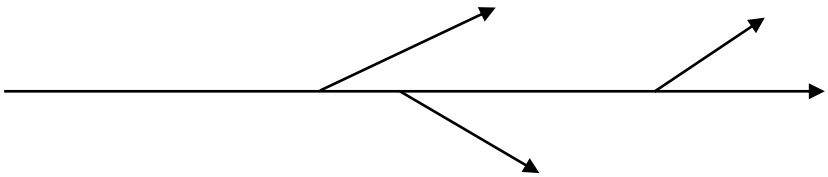
CHAPITRES VI. DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

VI.1. Généralités

La distribution de l'eau est un moyen de porter l'eau du réservoir aux bénéficiaires. L'eau potable est distribuée aux consommateurs par un réseau de différentes conduites. Depuis les canalisations principales l'eau arrive dans les conduites de distribution, à partir desquelles se ramifient des conduites de raccordement pour immeubles.

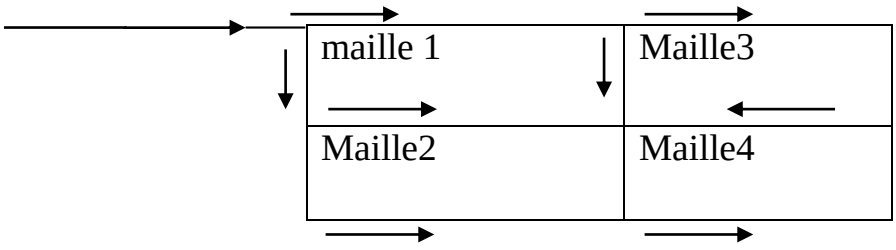
VI.1.1 Les différents types de réseaux

On peut installer un réseau de distribution de deux manières suivantes :
Le réseau ramifié



Avantage :

Il est plus économique ; on utilise peu de tuyaux.
Ce réseau est facile à calculer.
Inconvénient :
En cas de pannes en amont, les abonnés de l'aval n'auront pas de l'eau.
Le réseau maillé



Avantage :

Il a plus de sécurité dans l'alimentation en cas de cassure d'une conduite, il suffit de l'isoler et le reste du réseau fonctionne normalement.
Inconvénient :
Il est plus coûteux et plus difficile à calculer
NB. Dans les zones rurales, on utilise le plus souvent le réseau ramifié.

VI.2 Dimensionnement des conduites

En principe pour le dimensionnement des conduites, la vitesse de l'eau dans les conduites de distribution est fixée entre 0,3 m/s (pour éviter les risques de dépôts solides et de colmatage) et 1.5 m/s pour éviter l'usure prématurée des conduites.

VI.2.1 Nature et caractéristiques des conduites

On distingue :

- Les tuyaux en fonte
- Les tuyaux en béton
- Les tuyaux en acier galvanisé
- Les tuyaux en matière plastique (polychlorure de Vinyle PVC)

En ce qui concerne le présent projet, nous envisageons d'utiliser les conduites en PVC (Polychlorure de Vinyle) pour des pressions pouvant aller jusqu'à 10bars (PN10) et 16 bars (PN16).

Lorsque les pressions sont supérieures à 16 bars, on prévoit des conduites en acier ou en fonte ductile ou même occasionnellement des PVC 25 bars (PN25). Le principe de base utilisé est que chaque point d'eau doit dépendre d'un réservoir pas trop éloigné. Le respect de ce principe strict qui exclut toutes prises directes sur les conduites d'adduction permettra de limiter les pertes incontrôlables.

VI.2.2 Calculs hydrauliques proprement dits

Dans les calculs hydrauliques, un plan systématique sera suivi tel qu'il est présenté dans les étapes suivantes :

- Le débit est déterminé par les besoins des consommateurs
- Se fixer un diamètre normalisé
- Calculer la vitesse V et vérifier si elle est comprise entre 0,3 et 1.5m/s sinon changer le diamètre normalisé jusqu'à ce que la condition soit remplie
- Avec le diamètre et la vitesse, on détermine les pertes de charges unitaires

$$j = \lambda v^2/(2*g*D) \qquad \textbf{(VI.1)}$$

Avec : j les pertes de charges unitaires m/ml
λ: coefficient de pertes de charges
v : vitesse en m/s

g : accélération de la pesanteur (9.81 m/s^2)
D : diamètre de la conduite en m
Le λ peut être déterminé par plusieurs formules :

- D'abord on détermine le nombre de Reynold qui caractérise le type d'écoulement du fluide en mouvement

$Re=(V*D)/\gamma$ **(VI.2)**
Avec : V : vitesse en m/s
γ : viscosité cinématique en 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
2000<Re≤4000, il s'agit de l'écoulement transitoire

- Ensuite, on détermine λ :

→ Pour l'écoulement laminaire=64/Re **(VI.3)**

Et pour les écoulements turbulents dans les conduites lisses, on utilise l'équation de Blasius :
$\lambda = 0{,}3164/Re^{0,25}$ **(VI.4)**

→ par la formule de Colebrook :$\lambda=1/(1{,}74+2*\log(D/2*Ɛ))^2$ **(VI.5)**
Avec : Ɛ : rugosité relative =0,003

→ Par la formule de Colebrook et White :
$1/\sqrt{\lambda} = -2\log((K/3{,}7D)+(2{,}51/(Re*\sqrt{\lambda})))$ **(VI.6)**

Avec K : rugosité absolue

- La perte de charge en un tronçon considéré : J=j*L (**VI.7**)

Avec J : perte de charge en un tronçon considéré
L : longueur du tronçon considéré

- La charge hydraulique ou la cote piézométrique
- En fin on détermine la pression à partir de la cote piézométrique en utilisant la relation suivante :

Pression au sol=cote piézométrique= cote du sol

Le théorème de Bernoulli appliqué entre deux sections quelconques 1et2 de même débit permet d'écrire :

$$Z_1 + \frac{p1}{\gamma} + \frac{V1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p2}{\gamma} + \frac{V2^2}{2g} + j_{1\text{-}2} \qquad \textbf{(VI.8)}$$

Où : $j_{1\text{-}2}$ perte de charge totale engendré dans le tronçon 1-2
Zi=énergie potentielle
$\frac{p}{\gamma}$=énergie due à la pression
$\frac{V^2}{2g}$=énergie cinetique
La somme de ces trois termes s'exprime en m d'eau. On a :

- p en (N/m^2 = pascal)
- γ:poids volumique en N/m^2
- V : vitesse en m/s
- g : Accélération de la pesanteur en m/s^2

Pratiquement, dans les calculs, le terme$\frac{V^2}{2g}$est négligé car elle est faible. On a : pression au sol = cote piézométrique – cote du sol

Schématiquement, les calculs hydrauliques sont menés de la façon suivante :

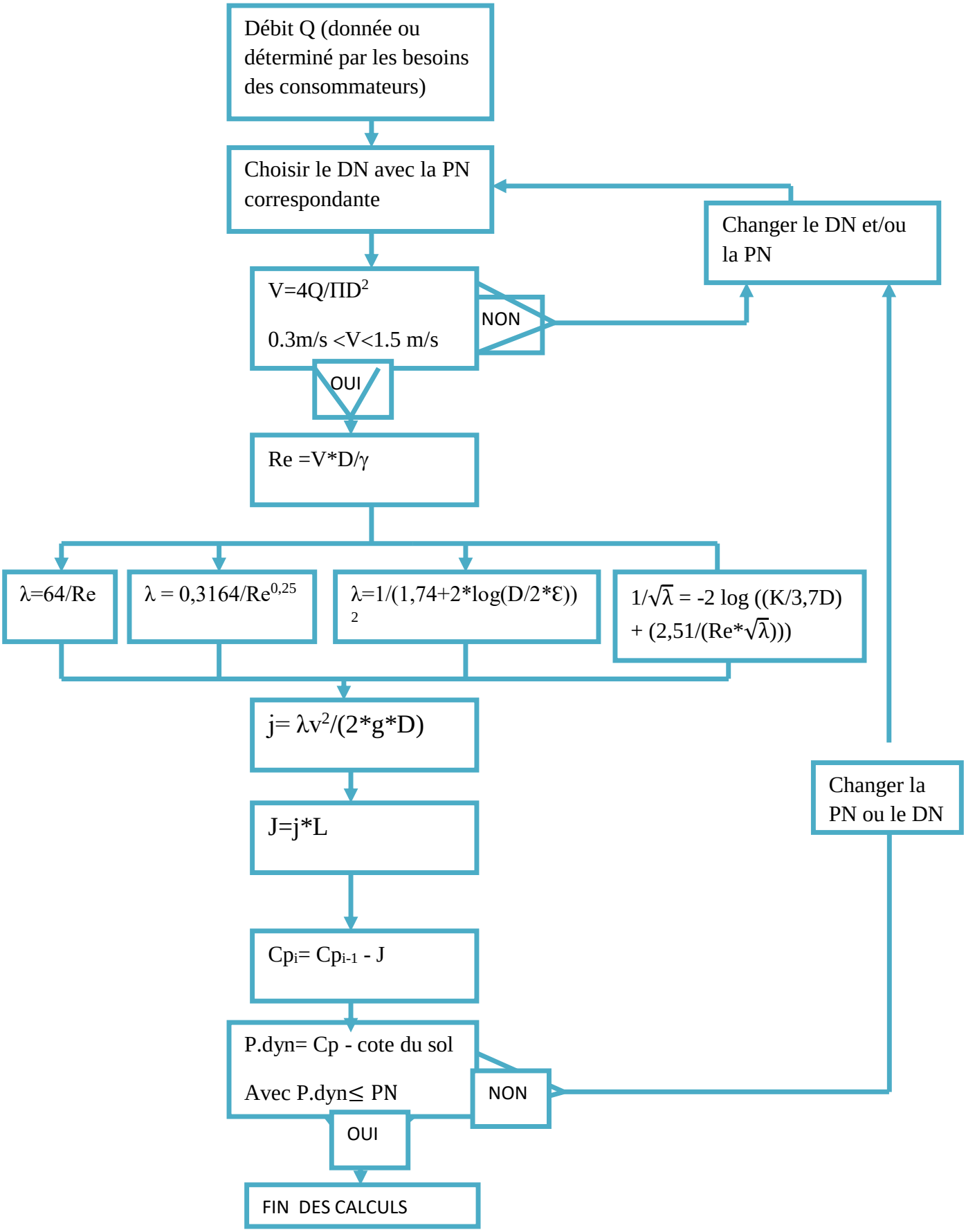


Tableau VI.1 Organigramme de calcul des conduites

Interprétation géométrique de l'équation de Bernoulli

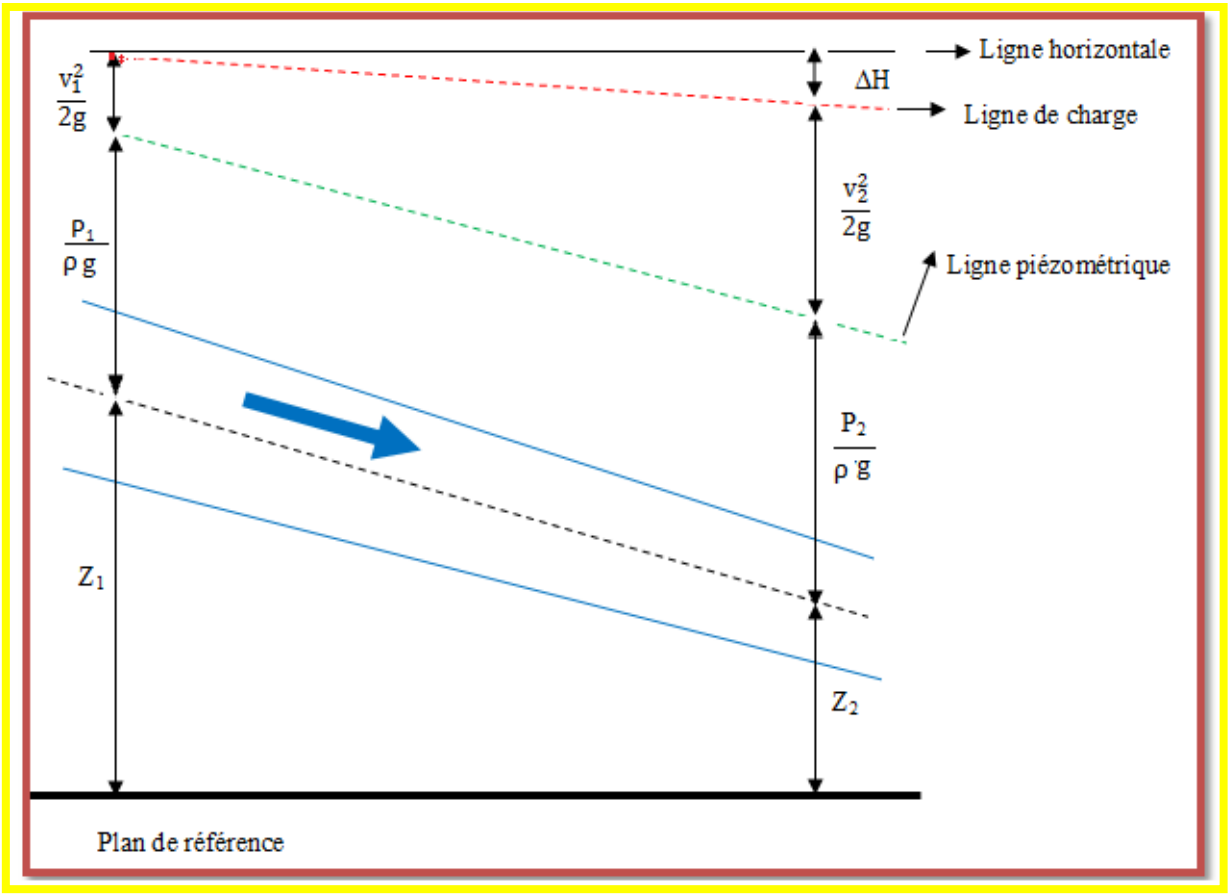


Figure VI.1 : Schéma du théorème de Bernoulli

VI.3. Tableau de calculs des conduites

TONCON	DIST. (m)	ALTITUDE(m)		DEBIT (m3/S)	CONDUITE				VIT. (m/s)	Re	λ	PERTE DE CHARGE		HAUTEUR PIEZOMETRIQUE		PRESSION DYNAMIQUE (m)	
		Amont	Aval		DI(m)	D.E (mm)	PN	Type				j (m/m)	J (m)	Amont	Aval	Amont	Aval
S-CD	6,33	1504,46	1503,73	0,001540	0,0674	75	**10**	PVC	0,43	29107	0,024	0,003	0,022	1504,5	1504,4	0,00	0,71
CD-CVS1	99,19	1503,73	1501,82	0,001540	0,0674	75	**10**	PVC	0,43	29107	0,024	0,003	0,339	1504,4	1504,1	0,71	2,28
CVS1-CP1	94,8	1501,82	1495,97	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,51	28584	0,024	0,006	0,530	1504,1	1503,6	2,28	7,60
CP1-04	100	1495,97	1497,23	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,51	28584	0,024	0,006	0,559	1503,6	1503,0	7,60	5,78
4-5	100	1497,23	1495,29	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	23178	0,026	0,003	0,255	1503,0	1502,8	5,78	7,47
5-6	100	1495,29	1493,66	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	23178	0,026	0,003	0,255	1502,8	1502,5	7,47	8,84
6-7	100	1493,66	1493,21	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	23178	0,026	0,003	0,255	1502,5	1502,2	8,84	9,04
7-8	100	1493,21	1491,45	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	23178	0,026	0,003	0,255	1502,2	1502,0	9,04	10,54
7-8	100	1493,21	1491,45	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,51	28584	0,024	0,006	0,559	1502,0	1501,4	8,78	9,98
8-9	100	1491,45	1491,28	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	23178	0,026	0,003	0,255	1501,4	1501,2	9,98	9,90
9-10	100	1491,28	1490,12	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	23178	0,026	0,003	0,255	1501,2	1500,9	9,90	10,80
10-11	100	1490,12	1488,72	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	23178	0,026	0,003	0,206	1500,9	1500,7	10,80	12,00
11-12	100	1488,72	1489,28	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	23178	0,026	0,003	0,206	1500,7	1500,5	12,00	11,23
11-12	100	1489,28	1489,28	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,51	28584	0,024	0,006	0,559	1500,5	1500,0	11,23	10,67
12-13	100	1489,28	1490,49	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,51	28584	0,024	0,006	0,559	1500,0	1499,4	10,67	8,90
13-14	100	1490,49	1489,08	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,51	28584	0,024	0,006	0,559	1499,4	1498,8	8,90	9,75
14-15	100	1489,08	1488,32	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,51	28584	0,024	0,006	0,559	1498,8	1498,3	9,75	9,96
15-16	100	1488,32	1490,59	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,51	28584	0,024	0,006	0,559	1498,3	1497,7	9,96	7,13
16-CVS2	77,23	1490,59	1491,83	0,001270	0,0566	63	**10**	PVC	0,51	28584	0,024	0,006	0,432	1497,7	1497,3	7,13	5,46

CVS2-17	22,27	1491,83	1490,54	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,081	1497,3	1497,2	5,46	6,66
17-18	100	1490,54	1488,11	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1497,2	1496,8	6,66	8,73
18-19	100	1488,11	1486,1	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1496,8	1496,5	8,73	10,37
19-20	100	1486,1	1488,41	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1496,5	1496,1	10,37	7,70
20-21	100	1488,41	1484,49	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1496,1	1495,7	7,70	11,25
21-22	100	1484,49	**1484,51**	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1495,7	1495,4	11,25	10,86
22-23	**100**	1484,51	1484,62	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1495,4	1495,0	10,86	10,39
23-24	100	1484,62	1476,43	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1495,0	1494,6	10,39	18,21
24-25	100	1476,43	1471,72	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1494,6	1494,3	18,21	22,56
25-26	100	1471,72	1472,73	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1494,3	1493,9	22,56	21,18
26-27	100	1472,73	1472,8	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1493,9	1493,5	21,18	20,75
27-28	100	1472,8	1465,95	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1493,5	1493,2	20,75	27,23
28-29	100	1465,95	1462,84	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1493,2	1492,8	27,23	29,97
29-30	100	1462,84	1460,56	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1492,8	1492,4	29,97	31,89
30-31	100	1460,56	1459,22	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1492,4	1492,1	31,89	32,86
31-32	100	1459,22	1459,76	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1492,1	1491,7	32,86	31,96
32-CP2	100	1459,76	1454,42	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1491,7	1491,3	31,96	36,93
CP2-34	100	1454,42	1457,9	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1491,3	1491,0	36,93	33,08
34-35	100	1457,9	1462,04	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1491,0	1490,6	33,08	28,58
35-36	100	1462,04	1458,37	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1490,6	1490,3	28,58	31,88
36-37	100	1458,37	1455,94	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1490,3	1489,9	31,88	33,95
37-38	100	1455,94	1455,08	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1489,9	1489,5	33,95	34,44
38-39	100	1455,08	1451,06	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1489,5	1489,2	34,44	38,09

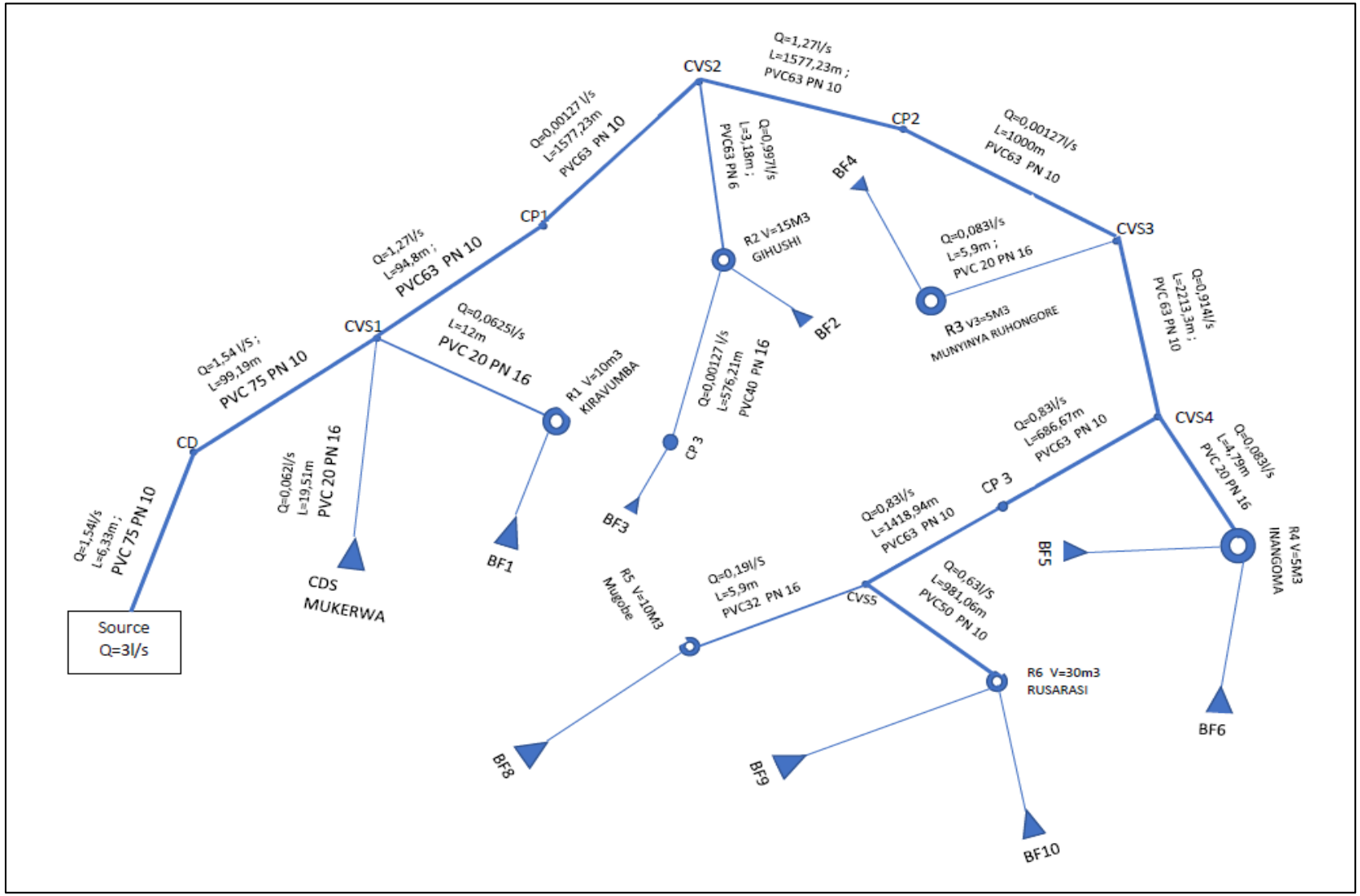
39-40	100	1451,06	1448,17	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1489,2	1488,8	38,09	40,62
40-41	100	1448,17	1452,29	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1488,8	1488,4	40,62	36,13
41-42	100	1452,29	1454,58	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1488,4	1488,1	36,13	33,48
42-CVS3	100	1454,58	1457,35	0,000997	0,0566	63	**10**	PVC	0,40	22439	0,026	0,004	0,366	1488,1	1487,7	33,48	30,34
CVS3-44	100	1457,35	1453,98	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1487,7	1487,4	30,34	33,40
44-45	100	1453,98	1451,54	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1487,4	1487,1	33,40	35,52
45-46	100	1451,54	1444,32	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1487,1	1486,7	35,52	42,43
46-47	100	1444,32	1444,66	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1486,7	1486,4	42,43	41,77
47-48	100	1444,66	1441,45	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1486,4	1486,1	41,77	44,67
48-49	100	1441,45	1440,75	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1486,1	1485,8	44,67	45,06
49-50	100	1440,75	1440,56	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1485,8	1485,5	45,06	44,93
50-51	100	1440,56	1440,77	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1485,5	1485,2	44,93	44,41
51-52	100	1440,77	1442,63	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1485,2	1484,9	44,41	42,23
52-53	100	1442,63	1442,19	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1484,9	1484,5	42,23	42,36
53-54	100	1442,19	1438,52	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1484,5	1484,2	42,36	45,71
54-55	100	1438,52	1439,69	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1484,2	1483,9	45,71	44,23
55-56	100	1439,69	1440,2	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1483,9	1483,6	44,23	43,41
56-57	100	1440,2	1439,85	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1483,6	1483,3	43,41	43,44
57-58	100	1439,85	1439,16	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1483,3	1483,0	43,44	43,82
58--59	100	1439,16	1439,74	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1483,0	1482,7	43,82	42,92
59-60	100	1439,74	1439,85	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1482,7	1482,3	42,92	42,50
60-61	100	1439,85	1437,07	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1482,3	1482,0	42,50	44,96
61-62	100	1437,07	1436,1	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1482,0	1481,7	44,96	45,62

62-63	100	1436,1	1437,27	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1481,7	1481,4	45,62	44,14
63-64	100	1437,27	1436,04	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1481,4	1481,1	44,14	45,05
64-65	100	1436,04	1431,46	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,314	1481,1	1480,8	45,05	49,32
65-CVS4	13,33	1431,46	1430,38	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	0,042	1480,8	1480,7	49,32	50,36
CVS4-66	86,67	1430,38	1429,56	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,230	1480,7	1480,5	50,36	50,95
66-67	100	1429,56	1425,75	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1480,5	1480,2	50,95	54,49
67-68	100	1425,75	1416,12	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1480,2	1480,0	54,49	63,85
68-69	100	1416,12	1410,4	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1480,0	1479,7	63,85	69,31
69-70	100	1410,4	1402,79	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1479,7	1479,4	69,31	76,65
70-71	100	1402,79	1398,34	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1479,4	1479,2	76,65	80,84
71-CP3	100	1398,34	1395,13	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1479,2	1478,9	80,84	83,78
CP3-73	100	1395,13	1396,47	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1478,9	1478,6	83,78	82,18
73-74	100	1396,47	1401,61	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1478,6	1478,4	82,18	76,77
74-75	100	1401,61	1408,81	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1478,4	1478,1	76,77	69,31
75-76	100	1408,81	1414,89	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1478,1	1477,9	69,31	62,96
76-77	100	1414,89	1414,08	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1477,9	1477,6	62,96	63,50
77-78	100	1414,08	1412,61	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1477,6	1477,3	63,50	64,71
78-79	100	1412,61	1403,32	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1477,3	1477,1	64,71	73,73
79-80	100	1403,32	1396,76	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1477,1	1476,8	73,73	80,03
80-81	100	1396,76	1394,88	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1476,8	1476,5	80,03	81,64
81-82	100	1394,88	1400,69	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1476,5	1476,3	81,64	75,57
82-83	100	1400,69	1402,89	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1476,3	1476,0	75,57	73,10
83-84	100	1402,89	1403,01	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1476,0	1475,7	73,10	72,72
84-85	100	1403,01	1402,15	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1475,7	1475,5	72,72	73,31
85-86	100	1402,15	1402,24	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,265	1475,5	1475,2	73,31	72,96
86-CVS5	18,94	1402,24	1404,08	0,00083	0,0566	63	**10**	PVC	0,33	18681	0,027	0,003	0,050	1475,2	1475,1	72,96	71,07
CVS5-87	81,06	1404,08	1399,28	0,00063	0,0448	50	**10**	PVC	0,40	17914	0,027	0,005	0,403	1475,1	1474,7	71,07	75,46

87-88	100	1399,28	1400,44	0,00063	0,0448	50	**10**	PVC	0,40	17914	0,027	0,005	0,497	1474,7	1474,2	75,46	73,80
88-89	100	1400,44	1403,54	0,00063	0,0448	50	**10**	PVC	0,40	17914	0,027	0,005	0,497	1474,2	1473,7	73,80	70,21
89-90	100	1403,54	1403,91	0,00063	0,0448	50	**10**	PVC	0,40	17914	0,027	0,005	0,497	1473,7	1473,2	70,21	69,34
90-91	100	1403,91	1399,61	0,00063	0,0448	50	**10**	PVC	0,40	17914	0,027	0,005	0,497	1473,2	1472,8	69,34	73,14
91-92	100	1399,61	1396,01	0,00063	0,0448	50	**10**	PVC	0,40	17914	0,027	0,005	0,497	1472,8	1472,3	73,14	76,24
92-93	100	1396,01	1395,2	0,00063	0,0448	50	**10**	PVC	0,40	17914	0,027	0,005	0,497	1472,3	1471,8	76,24	76,56
93-94	100	1395,2	1402,98	0,00063	0,0448	50	**10**	PVC	0,40	17914	0,027	0,005	0,497	1471,8	1471,3	76,56	68,28
94-95	100	1402,98	1406,37	0,00063	0,0448	50	**10**	PVC	0,40	17914	0,027	0,005	0,497	1471,3	1470,8	68,28	64,39
95-R6	100	1406,37	1407,39	0,00063	0,0448	50	**10**	PVC	0,40	17914	0,027	0,005	0,497	1470,8	1470,3	64,39	62,87
R6-96BF9	73,99	1407,39	1404,72	0,000315	0,036	40	**10**	PVC	0,31	11146	0,031	0,004	0,309	1470,3	1470,0	62,87	65,24
R6-96BF10	234,14	1407,39	1403,87	0,000315	0,036	40	**10**	PVC	0,31	11146	0,031	0,004	0,979	1470,3	1469,3	62,87	65,42
CVS1-R1	12	1503,82	1499,02	0,0000625	0,016	20	**16**	PVC	0,31	4976,1	0,038	0,012	0,139	1501,8	1501,7	2,00	2,66
CVS2-R2	3,18	1491,83	1489,84	0,000997	0,0584	63	**6**	PVC	0,37	21748	0,026	0,003	0,010	1501,7	1501,7	2,66	11,83
R2-CP4	576,21	1491,83	1457,11	0,000275	0,0336	40	**16**	PVC	0,31	10426	0,031	0,005	2,635	1501,7	1499,0	11,83	41,93
CP6-BF3	306,89	1457,11	1476,64	0,000275	0,0336	40	**16**	PVC	0,31	10426	0,031	0,005	1,404	1499,0	1497,6	41,93	20,99
CVS3-R3	5,90	1457,35	1457,25	0,000083	0,016	20	**16**	PVC	0,41	6608,3	0,035	0,019	0,113	1497,6	1497,5	20,99	40,27
R3-BF4	127,7	1457,25	1452,28	0,000083	0,016	20	**16**	PVC	0,41	6608,3	0,035	0,019	2,435	1497,5	1495,1	40,27	42,80
CVS3-CVS4	2213,3	1457,35	1430,38	0,000914	0,0566	63	**10**	PVC	0,36	20571	0,026	0,003	6,956	1495,1	1488,1	42,80	57,75
CVS4-R4	4,79	1430,38	1430,43	0,000083	0,016	20	**16**	PVC	0,41	6608,3	0,035	0,019	0,091	1488,1	1488,0	57,75	57,61
R4-BF7	189,71	1430,43	1422,74	0,000083	0,016	20	**16**	PVC	0,41	6608,3	0,035	0,019	3,618	1488,0	1484,4	57,61	61,68
CVS4-CVS5	2105,6	1430,38	1404,08	0,00083	0,0560	63	**10**	PVC	0,34	18881	0,027	0,003	5,880	1484,4	1478,5	61,68	74,46
CVS5-R5	5,89	1404,08	1403,06	0,000191	0,0268	32	**16**	PVC	0,34	9078,8	0,032	0,007	0,042	1478,5	1478,5	74,46	75,44
R5-BF8	355,05	1403,06	1402,9	0,000191	0,0268	32	**16**	PVC	0,34	9078,8	0,032	0,007	2,512	1478,5	1476,0	75,44	73,09

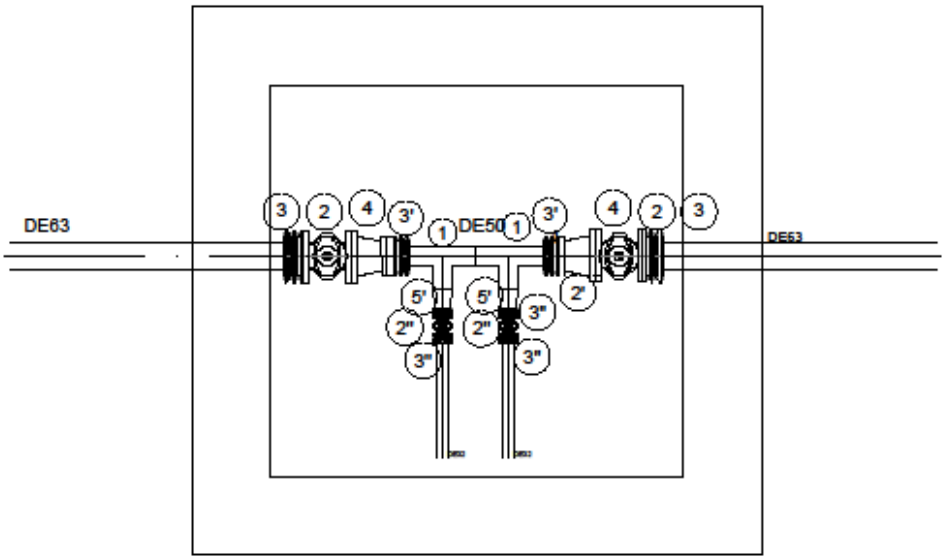
Tableau VI.2 : Calculs des conduites

VI.4 Schéma de fonctionnement du réseau



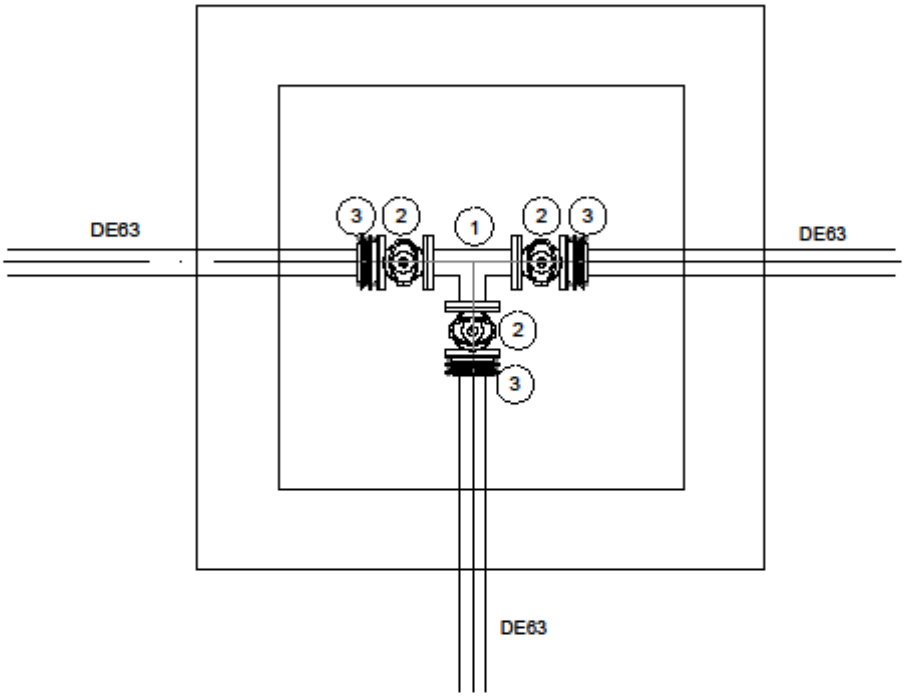
VI.5. Croquis des nœuds

Chambre de vannes CVS1,CVS4,CVS5



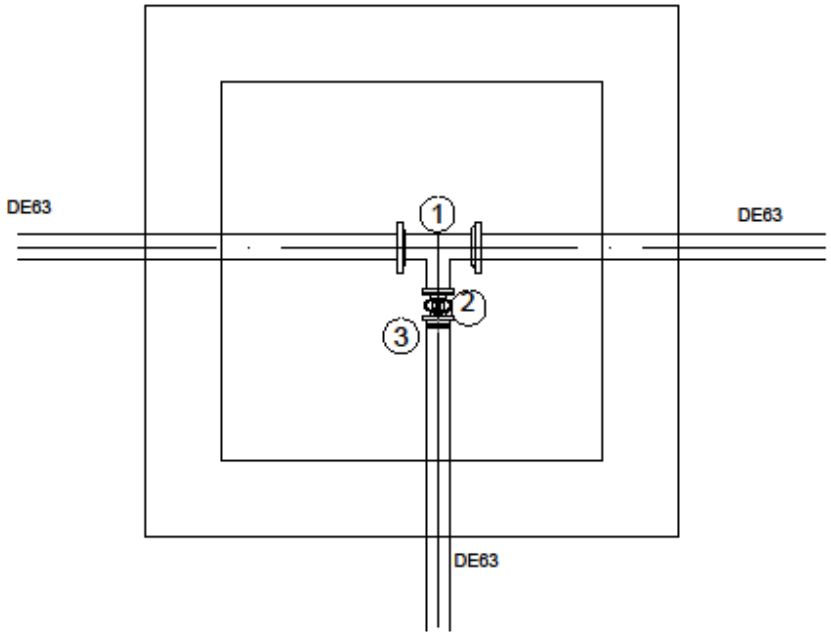
N°	Désignation des piéces	Quantité
1	Té à coller DE50	2
2	Vanne DN65 en fonte à bride avec volant de manoeuvre	2
2'	Vanne DN40 en fonte à bride avec volant de manoeuvre	1
2"	Vanne DN25 en fonte à bride avec volant de manoeuvre	2
3	Adaptateur à Bride en fonte DN65/DE75	2
3'	Adaptateur à Bride en fonte DN40	2
3"	Adaptateur à Bride en fonte DN25	4
4	Cône en fonte à bride réduit DN65-DN40	1
5	Réduction PVC DE50/DE40	1
5'	Réduction PVC DE50/DE32	2

Chambre de Vanne CVS2,CVS3



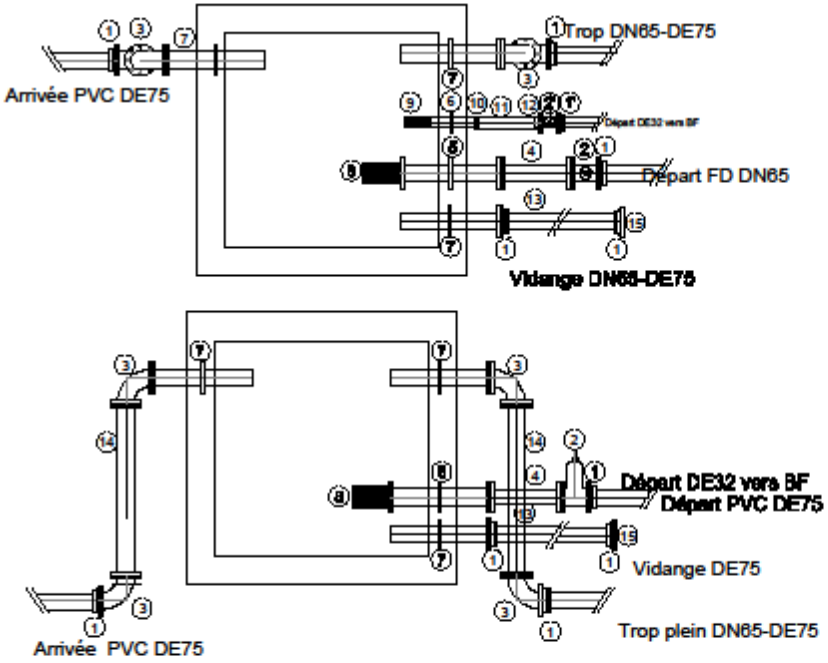
N°	Désignation des piéces	Quantité
1	Té DN65/DN65/DN65 en fonte	1
2	Vanne DN65 en fonte à bride avec volant de manoeuvre	3
3	Adaptateur de Bride DN65/DE75	3

Chambres de vidange CP1,CP2,CP3.



N°	Désignation des piéces	Quantité
1	Té en fonte à deux emboîtements et tubulure à bride réduite DE63/DN40/DE63	2
2	Vanne DN40 en fonte à bride avec volant de manoeuvre	2
3	Adaptateur de Bride DN40/DE50	2

Chambre de depart



N°	Désignation des piéces	Quantité
1	Adaptateur à bride en fonte DN65/DE75 pour tuyau PVC	5
1'	Adaptateur à bride en fonte DN25/DE32	1
2	Vanne en fonte à bride sous bouche à clé DN65	1
2'	Vanne d'arrêt en bronze ou en laiton à brides sous bouche à clé complète DN25 compris	1
3	Coude BB DN50	3
4	Manchette BB lg= 0.5m DN65	1
5	Manchette avec collerette lg=60cm BB DN65	1
6	Passe cloison à 2 bouts filetés lg=60cm 1"	1
7	Manchette avec collerette lg=60cm BU DN65	3
8	Crépine à bride DN65	1
9	Crépine avec raccord union 1"	1
10	Raccord union 1"	1
11	Tuyau galva 1"	1m
12	Bride taraudée 1"	1
13	Tuyau PVC DE75	6ml
14	Manchette BB DN65 lg=1.00 m	2
15	Plaque pleine DN65	1

CHAPITRE VII : DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF DES TRAVAUX

VII.1. Généralités

L'évaluation financière des différentes unités du réseau se fait soit par choix direct (prix forfaitaire), soit par calcul sur base des données établies sur les plans d'exécution.

VII.2. Devis quantitatif

VII.2.1 Captage

N°	Désignation des travaux	Formule	Unité	L (m)	l(m)	e ou h	Q	Q'[3]
1	Décapage de la terre végétale	L*l*e	m3	20	20	0,1	40	40
2	Fouille	L*l*h	m3	4	3	2,8	33,6	33,6
3	Gravier filtrant	L*l*h	m3	4	3,5	0,9	12,6	14,49
4	Sable filtrant	L*l*h	m3	4	3,5	0,2	2,8	3,22
5	Tuyaux captant 75PVC	L	ml	12	-	-	12	12
6	Feuille plastique	L*l	m2	4	3,5	-	14	14
7	Argile d'étanchéité	L*l*h	m3	4	3,5	0,5	7	8,05
8	Barrage en moellon	L*l*h	m3	4	0,4	2,5	4	-
8,1	V. moellons utilisés	V.barr*0,8	m3	-	-	-	3,2	3,68
8,2	V. mortier utilisé	V.barr*0,4	m3	-	-	-	1,6	-
8,2,1	Sable	V. mort*1	m3	-	-	-	1,6	1,84
8,2,2	Ciment	V. mort*300/50	sac	-	-	-	9,6	10,1
9	Matériaux de remblais	V.fouille - (Vgravier+Vfouille)	-	-	-	-	10	11,50
10	Clôture							
10	Tube métallique 40*40*1,5	(L+l)*2/2	pce	20	20	-	30,6	30,67
10	Fil barbelé	(Lill)*2	M	20	20	-	320	320

[3] **Q'=Q*coeff de sécurité**

VII.2.2 Chambre de Départ

Nº	Désignation des travaux	Formule	unité	L (m)	l(m)	e ,h/d	Q	Q'
1	Décapage de la terre végétale	L*l*e	m^3	2,6	2,4	0,3	1,872	1,87
2	Fouille	L*l*h	m^3	1,6	1,4	1	2,24	2,24
3	Surface maçonnée	(L+l)*2*h	m^2	1,6	1,4	1	6	-
4	Volume maçonné	S maç*0,1	m^3	-	-	0,1	0,6	-
4,1	Briques	S maç*100	briq	-	-	-	600	720
4,2	Mortier pour maçonnerie	Vmaç-Vbriq	m^3	-	-	-	0,1896	
4,2,1	Sable pour maçonnerie	Mort*1	m^3	-	-	-	0,1896	0,22
4,2,2	Ciment	Mort*300/50	sac	-	-	-	1,1376	1,19
5	Enduit intérieur	S maç*0,01	m^3	-	-	-	0,06	
5,1	Sable	End*1	m^3	-	-	-	0,06	0,07
5,2	Ciment	Endt*400/50	sac	-	-	-	0,48	0,5
7	Béton de propreté	L*l*e	m^3	1,6	1,4	0,05	0,112	
7,1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	0,0896	0,1
7,2	Sable	Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	0,0448	0,05
7,3	Ciment	Vbéton*200/50	sac	-	--	-	0,672	0,71
8	Radier	L*l*e	m^3	1,6	1,4	0,15	0,336	
8,1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	0,2688	0,31
8,2	Sable	Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	0,1344	0,15
8,3	Ciment	Vbéton*350/50	sac	-	-	-	2,352	2,47
9	Dalle de couverture	L*l*h	m^3	1,6	1,4	0,1	0,224	-
9,1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	0,1792	0,21
9,2	Sable	Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	0,0896	0,1
9,3	Ciment	Vbéton*350/50	sac	-	-	-	1,568	1,65
10	Armature radier(st=20cm)	((L/st)+1)*l*2/12	pce	1,6	1,4	-	3	3,45
11	Armature pour couverture(st=20cm)	((L/st)+1)*l*2/12	pce	1	1	-	3	3,45
12	Fil à ligaturer	L*d^2*π*12*7850*5%/4	Kg	6,9		0,003	0,7986276	0,96
13	Coffrage							
13,1	Couverture	(L*l)+(L+l)*2*e	m^2	1,6	1,4	0,15	0,9	-
13,2	Radier	(L+l)*2*e		1,6	1,4	0,1	0,6	-
13,3	S.totale	S.couv+Srad	m^2	-	1,4	-	1,5	-
13,4	Planche	Totale/Splanche	Planc	-	-	-	3	3,45
13,5	Clous	Stotale*0,15	Kg	-	-	-	0,45	0,47

VII.2.3 Canalisations

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	FORMULE	UNITE	L(m)	l(m)	e/d(m)	Q	Q́	QUANTITE THEORIQUE DES TUYAUX	TUYAUX A COMMANDER
1	Décapage terre végétale	L*l*e	m^3	11449,7	1	0,3	3434,901	3434,901	-	-
2	Fouille	L*l*e	m^3	11449,7	0,4	0,9	4121,8812	4121,8812	-	-
3	Sable et conduites	L*l*e	m^3	11449,7	0,4	0,3	1373,9604	1373,9604	-	-
4.1	V des conduites Ø75	L*(d²*∏/4)	m^3	105,52	-	0,075	0,4659368	-	18,466	19
4.2	V des conduites Ø63	L*(d²*∏/4)	m^3	8616,42	-	0,063	26,845878	-	1507,8735	1508
4.3	V des conduites Ø50	L*(d²*∏/4)	m^3	981,06	-	0,05	1,9253303	-	171,6855	172
4.4	V des conduites Ø40	L*(d²*∏/4)	m^3	1191,23	-	0,04	1,4961849	-	208,46525	209
4.5	V des conduites Ø32	L*(d²*∏/4)	m^3	360,94	-	0,032	0,290138	-	63,1645	64
4.6	V des conduites Ø20	L*(d²*∏/4)	m^3	194,5	-	0,02	0,061073	-	35	-
5	**V. TOTAL CONDUITE**		m^3	-	-	-	31,084541	-	-	-
6	Sable d'enrobage	Vs(Vsabl+Vcond) -V. Conduite	m^3	-	-	-	1342,8759	1544,3072	-	-
7	Remblais	Fouille-(Sable et conduite)	m^3	-	-	-	2747,9208	3160,1089	-	-

VII.2.4 Cinq chambres de vanne et de sectionnement

N°	Désignation des travaux	Formule	Unité	L (m)	l(m)	e ,h/d	Q	Q'
1	Décapage de la terre végétale	5*(L*l*e)	m^3	2,6	2,4	0,3	9,36	9,36
2	Fouille	5*(L*l*h)	m^3	1,6	1,4	1	11,2	-
3	Surface maçonnée	5*[(L+l)*2*h]	m^2	1,6	2,4	1	40	-
4	Volume maçonné	5*(S maç*0,1)	m^3	2,6	2,4	0,1	4	-
4,1	Briques	5*(S maç*100)	briq	-	-	-	4000	4200
4,2	Mortier pour maçonnerie	5*(Vmaç-Vbriq)	m^3	-	-	-	1,6	-
4,2,1	Sable pour maçonnerie	5*Mort*1	m^3	-	-	-	1,6	1,68
4,2,2	Ciment	5*(Mort*300/50)	sac	-	-	-	9,6	10,08
5	Enduit intérieur	5*(S maç*0,01)	m^3	-	-	-	0,4	-
5,1	Sable	5*(End*1)	m^3	-	-	-	0,4	-
5,2	Ciment	5*(Endt*400/50)	sac	-	-	-	3,2	3,36
7	Béton de propreté	5*(L*l*e)	m^3	1,6	1,4	0,05	0,56	
7,1	Gravier	5*(Vbéton*0,8)	m^3	-	-	-	0,448	0,47
7,2	Sable	5*(Vbéton*0,4)	m^3	-	-	-	0,224	0,23
7,3	Ciment	5*(Vbéton*200/50)	sac	-	-	-	2,24	2,35
8	Radier	5*(L*l*e)	m^3	1,6	1,4	0,1	1,12	
8,1	Gravier	5*(Vbéton*0,8)	m^3	-	-	-	0,896	0,94
8,2	Sable	5*(Vbéton*0,4)	m^3	-	-	-	0,448	0,47
8,3	Ciment	5*(Vbéton*350/50)	sac	-	-	-	7,84	8,23
9	Dalle de couverture	5*(L*l*h)	m^3	1,6	1,4	0,1	0,224	
9,1	Gravier	5*(Vbéton*0,8)	m^3	-	-	-	0,179	0,18
9,2	Sable	5*(Vbéton*0,4)	m^3	-	-	-	0,089	0,1
9,3	Ciment	5*(Vbéton*350/50)	sac	-	-	-	1,568	1,65
10	Armature pour radier(st=20cm)	5*[((L/st)+1)*l*2/12]	pce	1,6	1,4	-	10,5	11,025
11	Armature couverture(st=20cm)	5*[(L/st)+1)*l*2/12]	pce	1,6	1,4	-	10,5	11,02
12	Fil à ligaturer	5*[L*d^2*π*12*7850*5%/4	Kg	6,9	-	0,003	4,39	4,61
13	**Coffrage**							
13,1	Couverture	5*[(L*l)+(L+l)*2*e]	m^2	1,6	1,4	0,1	4,4	4,62
13,2	Radier	5*[(L+l)*2*e]		1,6	1,4	0,1	4,4	4,62
13,3	Stotale	[Scouv+Srad]	m^2	-	1,4	-	8,8	9,24
13,4	Planche	Totale/Splanche	Planc	-	-	-	12,57	13,2
13,5	Clous	Stotale*0,15	Kg	-	-	-	1,88	2,16

VII.2.5 Quatre Chambre de Purge

Nº	Désignation des travaux	Formule	unité	L (m)	l(m)	e ou h	Q	Q'
1	Décapage de la terre végétale	4*L*l*e	m^3	3,4	2,4	0,3	9,792	9,79
2	Fouille	4*L*l*h	m^3	2,4	1,4	1,4	23,52	23,52
3	Surface maçonnée	4*(L+l)*2*h	m^2	2,4	1,4	1,4	42,56	42,56
4	Volume maçonné	4*S maç*0,1	m^3	-	-	0,1	4,256	4,256
4,1	Briques	4*S maç*100	briq	-	-	-	4256	4256
4,2	Mortier	4*(Vmaç-Vbriq)	m^3	-	-	-	1,758	-
4,2,1	Sable	4*Mort*1	m^3	-	-	-	1,758	1,84
4,2,2	Ciment	4*Mort*300/50	sac	-	-	-	10,55	11,07
5	Enduit intérieur	4*S maç*0,01	m^3	-	-	-	0,42	-
5,1	Sable	4*End*1	m^3	-	-	-	0,42	0,44
5,2	Ciment	4*Endt*400/50	sac	-	-	-	3,40	3,57
7	Béton de propreté	4*L*l*e	m^3	2,4	1,4	0,05	0,672	-
7,1	Gravier	4*V. béton*0,8	m^3	-	-	-	0,537	0,56
7,2	Sable	4*V. béton*0,4	m^3	-	-	-	0,215	0,22
7,3	Ciment	4*V. béton*300/50	sac	-	-	-	4,032	4,23
8	Radier	4*L*l*e	m^3	2,4	1,4	0,2	2,688	-
8,1	Gravier	4*V. béton*0,8	m^3	-	-	-	2,150	2,25
8,2	Sable	4*V. béton*0,4	m^3	-	-	-	0,860	0,90
8,3	Ciment	4*V. béton*350/50	sac	-	-	-	18,81	19,75
9	Dalle de couverture	4*L*l*h	m^3	2,4	1,4	0,1	1,344	-
9,1	Gravier	4*V. béton*0,8	m^3	-	-	-	1,075	1,12
9,2	Sable	4*V. béton*0,4	m^3	-	-	-	0,537	0,56
9,3	Ciment	4*V. béton*350/50	sac	-		-	9,408	9,88
10	Armature radier(st=20cm)	4*[(L/st)+1)*l*2/12]	pce	2,4	1,4	-	12,13	12,73
11	Armature couverture st=20cm	4*[(L/st)+1)*l*2/12]	pce	2,4	1,4	-	12,13	12,73
12	Fil à ligaturer	4*[L*d^2*π*12*7850*5%/4	Kg	-	-	0,003	3,000	3,15
13	Coffrage							
13,1	Couverture	4*[(L*l)+(L+l)*2*e]	m^2	2,4	1,4	0,1	16,48	17,30
13,2	Radier	4*[(L+l)*2*e]		2,4	1,4	0,2	6,08	6,384
13,3	S.totale	Scouv+Srad	m^2	-	-	-	22,56	23,68
13,4	Planche	Stotale/Splanche	Planc	-	-	-	32,22	33,84
13,5	Clous	Stotale*0,15	Kg	-	-	-	4,83	5,076

VII.2.6 Dix chambres de vanne pour BF

Nº	Désignation des travaux	Formule	Unité	L (m)	l(m)	e ou h	Q	Q'
1	Décapage de la terre végétale	10*L*l*e*	m^3	2	2	0,2	8	8
2	Fouille	10*L*l*h*4	m^3	1,1	1,1	0,8	9,68	9,68
3	Surface maçonnée	10*(L+l) *2*h	m^2	1	1	0,8	32	-
4	Volume maçonné	10*S maç*0,1	m^3	-	-	0,1	3,2	-
4,1	Briques	10*S maç*100	briq	-	-	-	3200	3840
4,2	Mortier	10*Vmaç-Vbriq	m^3	-	-	-	2,98112	-
4,2,1	Sable	10*Mort*1	m^3	-	-	-	2,98112	3,43
4,2,2	Ciment	10*Mort*300/50	Sac	-	-	-	17,8867	18,78
5	Enduit intérieur	10*S maç*0,01	m^3	-	-	-	0,32	-
5,1	Sable	10*End*1	m^3	-	-	-	0,32	0,37
5,2	Ciment	10*Endt*300/50	sac	-	-	-	1,92	2,02
6	Mortier total	10*mort+endint	m^3	-	-	-	3,30112	-
7	Béton de propreté	10*L*l*e*	m^3	1,1	1,1	0,1	1,21	-
7,1	Gravier	10*Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	0,968	1,11
7,2	Sable	10*Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	0,484	0,56
7,3	Ciment	10*Vbéton*200/50	sac	-	-	-	4,84	5,08
8	Radier	10*L*l*e*4	m^3	1	1	0,2	2	-
8,1	Gravier	10*Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	1,6	1,84
8,2	Sable	10*Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	0,8	0,92
8,3	Ciment	Vbéton*350/50	sac	-	-	-	14	14,7
9	Dalle de couverture	10*L*l*h*	m^3	1	1	0,1	1	-
9,1	Gravier	10*Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	0,8	0,92
9,2	Sable	10*Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	0,4	0,46
9,3	Ciment	10*Vbéton*350/50	sac	-	-	-	7	7,35
10	Armature pour radier(st=20cm)	10*((L/st)+1)*l*2/12	pce	1	1	-	10	11,5
11	Armature pour couverture(st=20cm)	10*((L/st)+1)*l*2/12	pce	1	1	-	10	11,5
12	Fil à ligaturer	10*L*d^2*π*12*7850*5%/4	Kg	23		0	5,4425	6,53
13	Coffrage							
13,1	Couverture	10*((L*l)+(L+l)*2*e	m²	1	1	0,1	14	-
13,2	Radier	10*((L+l)*2*e)		1	1	0,2	8	-
13,3	Stotale	Scouv+Srad	m²	-	-	-	22	-
13,4	Planche	Stotale/Splanche	Planc	-	-	-	41,9048	48,19
13,5	Clous	Stotale*0,15	Kg	-	-	-	6,28	6,6

VII.2.7 Dix bornes fontaines

Nº	Désignation des travaux	Formule	unité	L (m)	l(m)	e ou h	Q	Q'
1	Décapage de la terre végétale	10*L*l*e	m^3	2,5	2,5	0,2	12,5	12,5
2	Fouille	10*L*l*h	m^3	1,5	1,5	0,2	4,5	4,5
3	Béton de propreté	10*L*l*e	m^3	1,5	1,5	0,1	2,25	
3,1	Gravier	10*Vbéton*0,8	m^3		-	-	1,8	2,07
3,2	Sable	10*Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	0,9	1,04
3,3	Ciment	10 *Vbéton*300/50	sac	-	-	-	13,5	14,2
4	Plate-forme	10*L*l*e	m^3	1,3	1,3	0,2	3,38	
4,1	Gravier	10*Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	2,7	3,11
4,2	Sable	10*Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	1,35	1,55
4,3	Ciment	10*Vbéton*350/50	sac	-	-	-	23,7	24,8
5	Pillier	10*L*d^2*π/4	m^3	0,7	-	0,25	0,05	-
5,1	Sable	10*End*1	m^3	-	-	-	0,05	0,06
5,2	Ciment	10*Vpillier*400/50	sac	-	-	-	0,44	0,46
6	Armature pour plate-forme(st=20cm)	10* ((L/st)+1)*l*2/12	pce	1,3	1,3	-	16,3	16,3
6,1	Fil à ligaturer	10*L*d^2*π*12*7850*5%/4	Kg	16,25	-	0,01	3,85	4,61
7	Coffrage							
7,1	Plate-forme	10* (L+l)*2*e	m^2	1,3	1,3	0,2	10,2	
7,2	Pilier	10*L*d* π/2,4		0,7		0,25	2,28	2,4
7,3	S.Plate .F	SPlate	m^2	-	-	-	10,2	-
7,4	Planche	Stotale/Splanche	Planc			-	14,57	15,3
7,5	Clous	Stotale*0,15	Kg	-	-	-	2,18	2,29

VII.2.8 Réservoir de 10m³

Nº	Désignation	Formule	unité	L/DE (m)	l/DI (m)	d/h	ép	Q	Q'
1	Décapage de la terre végétale	L*l*e	m^3	4,83	4,83	-	0,2	9,33	9,3
2	Fouille	L*l*h	m^3	4,33	4,33	1	-	37,5	38
3	Béton propreté	L*l*e	m^3	4,03	4,03	-	0,1	1,62	-
3,1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3		-	-	-	0,13	0,2
3,2	Sable	Vbéton*0,4	m^3			-	-	0,65	0,8
3,3	Ciment	Vbéton*200/50	sac	-	-	-	-	6,5	6,8
4	Béton dalle de couverture	L*l*e	m^3	3,93	3,93		0,2	4,63	
4,1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	-	3,71	4,3
4,2	Sable	Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	-	1,85	2,1
4,3	Ciment	Vbéton*350/50	sac	-	-	-	1,1	32,4	34
5	Béton armé du radier	L*l*e	m^3	4,03	4,03		0,3	9,74	
5,1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3	-	-	-		7,8	9
5,2	Sable	Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	-	3,9	4,5
5,3	Ciment	Vbéton*350/50	sac	-	-	-	-	68,2	72
6	Armatures Ø12 de 12m pour radier	L*5Ø14*2*(L/12)	pces	4,03	4,03	0	-	27,1	31
7	Armatures Ø8 de 12m pour couverture	L*4Ø8*2*(L/12)	pces	3,93	3,93	0	-	20,6	24
	Fil à ligaturer	L*d^2*π*12*7850*5%/4	Kg	-	-	-	-	28,2	34
8	Maçonnerie de moellon pour élévation	DI*π* h	m^3	-	3,03	1,7	0,4	12,9	
9	Volume du mortier	(30% du volume de la maçonnerie)	m^3	-	-	-	-	3,86	
9,1	Sable	Mort*1	m^3					3,86	4,4
9,2	Ciment	Mort*300/50	sac					23,2	24
10	Volume des moellons	V tot-V moellon	m^3					9	10
11	Revêtement intérieur	(DI^2/4 +DI*h)*π* e	m^3		3,03	1,7	0	0,47	
11,1	Sable	End*1	m^3	-	-	-	-	0,47	0,5
11,2	Ciment	Endt*400/50	sac	-	-	-	-	3,73	3,9
12	Coffrage								
12,1	Couverture	(DE^2/4 +DE)*π*h	m²	3,93	3,03	0,2		7,34	
12,2	Radier	DE*π*h	m²	4,03	-	0,3	-	7,59	--
12,3	Stotale	Scouv+Srad	m²	-	-	-	-	14,9	-
12,4	Planche	Stotale/Splanche	Planc	-	-	-	-	28,4	33
12,5	Clous	Stotale*0,15	Kg	-	-	-	-	4,27	5,1

VII.2.9 Réservoir de 15m³

Nº	Désignation	Formule	Unité	L/DE (m)	l/DI (m)	d/h	ép	Q	Q'
1	Décapage de la terre végétale	L*l*e	m^3	5,27	5,27		0,2	5,55	5,6
2	Fouille	L*l*h	m^3	4,77	4,77	1		22,8	23
3	Béton propreté	L*l*e	m^3	4,47	4,47		0,1	1	
3,1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	-	0,8	0,8
3,2	Sable	Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	-	0,4	0,5
3,3	Ciment	Vbéton*200/50	sac	-	-	-	-	4	4,2
4	Dalle de couverture	L*l*e	m^3	4,37	4,37		0,2	2,86	
4,1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	-	2,29	2,6
4,2	Sable	Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	-	1,15	1,3
4,3	Ciment	Vbéton*350/50	sac	-	-	-	1,1	20,1	21
5	Béton armé du radier	L*l*e	m^3	4,47	4,47		0,3	5,99	
5,1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	-	4,8	5,5
5,2	Sable	Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	-	2,4	2,8
5,3	Ciment	Vbéton*350/50	sac	-	-	-	-	42	44
6	Armatures Ø16 de 12m pour radier	L*6Ø16*2*(L/12)	pces	4,47	4,47	0	-	20	23
7	Armatures Ø8 de 12m pour couverture	L*4Ø8*2*(L/12)	pces	4,37	4,37	0	-	12,7	15
	Fil à ligaturer	L*d^2*π*12*7850*5%/4	Kg	-	-	-	-	25,2	30
8	Maçonnerie de moellon pour élévation	DI*π* h	m^3	-	3,47	1,9	0,4	8,24	-
9	Volume du mortier	(30% du volume de la maçonnerie)	m^3	-	-	-	-	2,47	
9,1	Sable	Mort*1	m^3	-	-	-	-	2,47	2,8
9,2	Ciment	Mort*300/50	sac	-	-	-	-	14,8	16
10	Volume des moellons	V tot-V moellon	m^3	-	-	-	-	5,77	6,6
11	Revêtement intérieur	(D^2/4 +D *h)* π* e	m^3	-	3,47	1,9	0,01	0,3	
11,1	Sable	End*1	m^3	-	-	-	-	0,3	0,4
11,2	Ciment	Endt*400/50	sac	-	-	-	-	2,4	2,5
12	Coffrage								
12.1	Couverture	(DE^2/4 +DE)*π*h	m^2	4,37	3,47	0,2		4,31	
12.2	Radier	DE*π*h	m^2	4,47	-	0,3	-	4,21	
12.3	S.totale	Scouv+Srad	m^2	-	-	-	-	8,52	
12,4	Planche	Stotale/Splanche	Planc	-	-	-	-	16,2	19
12,5	Clous	Stotale*0,15	Kg					2,43	2,9

VII.2.10 Réservoir de 30m³

Nº	Désignation	Formule	Unité	L/DE (m)	l/DI (m)	d/h	ép	Q	Q'
1	Décapage de la terre végétale	L*l*e	m^3	6,17	6,17		0,2	7,61	7,6
2	Fouille	L*l*h	m^3	5,67	5,67	1		32,2	32
3	Béton propreté	L*l*e	m^3	5,37	5,37		0,1	1,44	
3,1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	-	1,2	0,1
3,2	Sable	Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	-	0,58	0,7
3,3	Ciment	Vbéton*200/50	sac	-	-	-	-	5,77	6,1
4	Dalle de couverture	L*l*e	m^3	5,27	5,27		0,2	4,17	
4,1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	-	3,33	3,8
4,2	Sable	Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	-	1,67	1,9
4,3	Ciment	Vbéton*350/50	sac	-	-	-	1,1	29,2	31
5	Béton armé du radier	L*l*e	m^3	5,37	5,37	-	0,3	8,65	-
5,1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	-	6,92	8
5,2	Sable	Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	-	3,46	4
5,3	Ciment	Vbéton*350/50	sac	-	-	-	-	60,6	64
6	Armatures Ø20 de 12m pour radier	L*7Ø20*2*(L/12)	pces	5,37	5,37	0	-	33,6	39
7	Armatures Ø8 de 12m pour couverture	L*6Ø8*2*(L/12)	pces	5,27	5,27	0	-	27,8	32
	Fil à ligaturer	L*d^2*π*12*7850*5%/4	Kg	-	-	-	-	64,8	78
8	Maçonnerie de moellon pour élévation	DI*π* h	m^3	-	4,37	2,3	0,4	12,7	-
9	Volume du mortier	(30% du volume de la maçonnerie)	m^3	-	-	-	-	3,8	-
9,1	Sable	Mort*1	m^3	-	-	-	-	3,8	4,4
9,2	Ciment	Mort*300/50	sac	-	-	-	-	22,8	24
10	Volume des moellons	V tot-V moellon	m^3	-	-	-	-	8,88	10
11	Revêtement intérieur	(DI^2/4 +DI*h)* π* e	m^3	-	4,37	2,3	0	0,47	-
11,1	Sable	End*1	m^3	-	-	-	-	0,47	0,5
11,2	Ciment	Endt*400/50	sac	-	-	-	-	3,74	3,9
12	Coffrage								
12.1	Couverture	(DE^2/4 +DE)*π*h	m^2	5,27	4,37	0,2	-	5,75	
12.2	Radier	DE*π*h	m^2	5,37	-	0,3	-	5,06	--
12.3	Stotale	Scouv+Srad	m^2	-	-	-	-	10,8	-
12.4	Planche	Stotale/Splanche	Planc	-	-	-	-	20,6	24
12.5	Clous	Stotale*0,15	Kg	-	-	-	-	3,09	3,7

VII.2.11 Réservoir 5m3

Nº	Désignation	Formule	unité	L/DE (m)	l/DI (m)	d/h	ép	Q	Q'
1	Décapage de la terre végétale	L*l*e	m^3	5,1	5,1	-	0,2	10,4	10
2	Fouille	L*l*h	m^3	3,8	3,8	1	-	28,9	29
3	Béton propreté	L*l*e	m^3	3,3	3,3		0,1	1,09	1,09
3.1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3	-	--		-	0,9	0,1
3.2	Sable	Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	-	0,44	0,5
3.3	Ciment	Vbéton*200/50	sac	-	-	-	-	4,36	4,6
4	Dalle de couverture	L*l*e	m^3	3,2	3,2	-	0,2	3,07	-
4.1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	-	2,46	2,8
4.2	Sable	Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	-	1,23	1,4
4.3	Ciment	Vbéton*350/50	sac	-	-	-	1,1	21,5	23
5	Béton armé du radier	L*l*e	m^3	3,3	3,3		0,3	6,53	
5.1	Gravier	Vbéton*0,8	m^3	-	-	-	-	5,23	6
5.2	Sable	Vbéton*0,4	m^3	-	-	-	-	2,61	3
5.3	Ciment	Vbéton*350/50	sac	-	-	-	-	45,7	48
6	Armatures Ø10 de 12m pour radier	L*4Ø10*2*(L/12)	pces	3,3	3,3	0	-	14,5	17
7	Armatures Ø8 de 12m pour couverture	L*3Ø8*2*(L/12)	pces	3,2	3,2	0	--	10,2	12
8	Fil à ligaturer	L*d^2*π*12*7850*5%/4	Kg	-	-		-	41,4	50
9	Maçonnerie de moellon pour élévation	DI*π* h	m^3	-	3,1	1,4	0,4	5,45	
10	Volume du mortier	(30% du volume de la maçonnerie)	m^3	-	-	-	-	1,64	-
10.1	Sable	Mort*1	m^3	-	-	-	-	1,64	1,9
10.2	Ciment	Mort*300/50	sac	-	-	-	-	9,81	10
11	Volume des moellons	V tot-V moellon	m^3	-	-	-	-	3,82	4,4
12	Revêtement intérieur	(DI^2/4 +DI*h)* π* e	m^3	-	3,1	1,4	0	0,21	-
12.1	Sable	End*1	m^3	-	-	-	-	0,21	0,2
12.2	Ciment	Endt*400/50	sac	-	-	-	-	1,69	1,8
13	Coffrage								
13.1	Couverture	(DE^2/4 +DE)*π*h	m^2	3,2	3,1	0,2		2,71	-
13.2	Radier	DE*π*h	m^2	3,3	3,3	0,3		3,11	-
13.3	S total	S.couv+Srad	m^2	-	-	-	-	5,82	-
13.4	Planche	S.totale/Splanche	Planc	-	-	-	-	11,1	13
15	Clous	Stotale*0,15	Kg	-	-	-	-	1,66	2

VII.3 Devis estimatif

CAPTAGE					
Nº	**Désignation des travaux**	**Unité**	**Q'**	**PRIX UNITAIRE**	**PRIX TOTAL**
1	Décapage de la terre végétale	m3	40,00	4000	160 000
2	Fouille	m3	33,60	7000	235 200
3	Gravier filtrant	m3	14,49	25000	362 250
4	Sable filtrant	m3	3,22	15000	48 300
5	Tuyaux captant 75PVC	pièce	2,10	48500	101 850
6	Feuille plastique	m2	14,70	6500	95 550
7	Argile d'étanchéité	m3	8,05	15000	120 750
8	V. moellons utilisés	m3	3,68	30000	110 400
9	Sable	m3	1,84	12000	22 080
10	Ciment	sac	10,10	32000	323 200
11	Matériaux de remblais	m3	11,50	2000	23 000
12	Tube métallique 40*40*1,5	pce	30,67	12000	368 040
13	Fil barbelé	M	336,00	4500	1 512 000
ST1					3 482 620
CHAMBRE DE DEPART					
1	Décapage de la terre végétale	m3	2,45	4000	9790
2	Fouille	m3	5,88	7000	41160
3	Briques	briq	1117,20	32	35750
4	Sable	m3	1,00	12000	11952
5	Ciment	sac	12,13	32000	388160
6	Gravier	m3	0,98	25000	24500
7	Armature pour radier(st=20cm) Ø8	pce	6,36	20000	127200
8	Fil à ligaturer	Kg	0,78	2500	1950
9	Planche	Planc	8,46	3000	25380
10	Clous	Kg	1,26	5000	6300
ST2					672 142
CHAMBRE DE VANNE ET DE SECTIONNEMENT					
1	Décapage de la terre végétale	m3	9,36	4000	37440
2	Fouille	m3	11,20	700	7840
5	Briques	briq	4200,00	32	134400
7	Sable	m3	10,30	12000	123581
8	Ciment	sac	47,38	32000	1516032
13	Gravier	m3	2,35	25000	58800
24	Armature pour radier(st=20cm)Ø8	pce	22,05	20000	441000
25	Fil à ligaturer	Kg	4,61	2500	11530
26	Planche	Planc	13,20	3000	39600
27	Clous	Kg	2,17	5000	10843
ST3					2 381 066

CHAMBRE DE PURGE

1	Décapage de la terre végétale	m3	9,79	4000	39160
2	Fouille	m3	23,52	7000	164640
4,1	Briques	briq	4256,00	32	136192
4,2,1	Sable	m3	3,65	12000	43776
4,2,2	Ciment	sac	38,65	32000	1236645
7,1	Gravier	m3	2,82	25000	70560
10	Armature pour radier(st=20cm)Ø8	pce	25,47	20000	509460
12	Fil à ligaturer	Kg	3,15	2500	7875
13,4	Planche	Planc	33,84	3000	101520
13,5	Clous	Kg	5,08	5000	25380
ST4					2 335 208

CHAMBRE DE VANNE POUR BORNES FONTAINE

1	Décapage de la terre végétale	m^3	8,00	4000	32000
2	Fouille	m^3	9,68	7000	67760
4,1	Briques	briq	3840,00	32	122880
4,2,1	Sable	m^3	7,68	12000	92160
4,2,2	Ciment	Sac	47,93	32000	1533760
5,1	Sable	m^3	2,31	12000	27720
7,1	Gravier	m^3	3,87	25000	96750
10	Armature pour radier(st=20cm)Ø8	pce	23,00	20000	460000
12	Fil à ligaturer	Kg	6,53	2500	16325
13,4	Planche	Planc	48,19	3000	144570
13,5	Clous	Kg	7,23	5000	36143
ST5					2 630 068

BORNES FONTAINE

1	Décapage de la terre végétale	m^3	12,50	4000	50000
2	Fouille	m^3	4,50	7000	31500
3,1	Gravier	m^3	5,47	25000	136750
3,2	Sable	m^3	2,65	12000	31800
3,3	Ciment	sac	39,46	32000	1262720
6	Armature pour plate-forme(st=20cm)Ø8	pce	16,30	20000	326000
7,4	Planche	Planc	23,10	3000	69300
7,5	Clous	Kg	3,47	5000	17325
ST6					1 925 395

RESERVOIR

1	Décapage de la terre végétale	m^3	51,80	4000	207200
2	Fouille	m^3	189,00	7000	1323000
3,1	Gravier	m^3	23,93	25000	598135
3,2	Sable	m^3	28,59	12000	343114
3,3	Ciment	sac	416,52	32000	13328640
6	Armatures Ø12 de 12m	pces	31,00	32500	1007500
7	Armatures Ø8 de 12m	pces	112,20	20000	2244000
	Armatures Ø10 de 12m pour	pces	68,00	26000	1768000
	Armatures Ø14 de 12m	pces	23,00	50000	1150000
	Armatures Ø20 de 12m	pces	31,00	120000	3720000
	Fil à ligaturer	Kg	276,00	2500	690000
10	Volume des moellons	m^3	35,80	2500	89500
12,4	Planche	Planc	95,00	3000	285000
12,5	Clous	Kg	20,70	5000	103500
ST7					26 857 589

CANALISATION

1	Décapage de la terre végétale	m^3	3434,90	4000	13739604
2	Fouille	m^3	4121,88	7000	28853168
3	V des conduites Ø75	m^3	19,00	48500	921500
3.1	V des conduites Ø63	m^3	1508,00	36000	54288000
3.2	V des conduites Ø50	m^3	172,00	27000	4644000
3.3	V des conduites Ø40	sac	209,00	250000	52250000
4	V des conduites Ø32	m^3	64,00	20000	1280000
4.1	V des conduites Ø20	m^3	35,00	15000	525000
4.2	Sable d'enrobage	m^3	1544,31	12000	18531686
4.3	Remblais	sac	3160,11	2000	6 320 218
S.TOT 6					**181 353 177 BIF**
TOTAL GENERAL 1					**221 264 BIF**
MAIN D'ŒUVRE 30%					**66 491 179 BIF**
IMPREVU DE 10%					**22 163 726 BIF**
TOT GENERAL 2					**310 292 170 BIF**
TVA					**55 852 591 BIF**
TOTAT GENERAL					**366 144 761 BIF**

Nous disons une somme de **TROIS CENTS SOIXANTE SIX MILLIONS CENT QUARANTE QUATRE MILLE SEPT CENT SOIXANTE ET UN BIF.**

VII.4 Diagramme de GANTT

MOIS	**1er**				**2e**				**3e**				**4e**				**5e**			
SEMAINES	**1er**	**2e**	**3e**	**4e**	**1er**	**2e**	**3e**	**4e**	**1er**	**2e**	**3e**	**4e**	**1er**	**2e**	**3e**	**4e**	**1er**	**2e**	**3e**	**4e**
ACTIVITES																				
Installation du chantier																				
Décapage de la terre végétale																				
Fouille																				
Lit de sable pour enrobage																				
Pose des conduits																				
Remblayage et étalage																				
Maçonnerie en briques																				
Maçonnerie en moellons																				
Coffrage																				
Ferraillage																				
Bétonnage																				
Décoffrage																				
Nettoyage, mise en service du Réseau et replie du chantier																				

Tableau VII.1: diagramme de GANTT

CHAPITRE VIII CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

VIII.1 Conclusion Générale

Comme nous l'avons dit au début de notre travail, L'eau est la source de la vie et ainsi elle est indispensable à la pérennité de tous les êtres vivants. L'eau potable est un moteur au développement socio-économique durable de l'être humaine.

Notre travail de fin d'études sur l'AEP de RUGOMERO-RUSARASI va résoudre le problème d'eau potable régnant dans cette commune qui possède peu d'infrastructure en AEP. Cependant, nous espérons qu'une fois ce projet réalisé, la colline et les sous collines ci-haut cité vont bénéficier de l'eau potable en quantité suffisante avec réduction des parcours qu'ils faisaient avant pour la recherche de l'eau.

L'évaluation des besoins en eau potable de la population bénéficiaire nous a permis de certifier que le débit de la source Rugomero suffira pour alimenter les localités choisies pour notre projet car cette valeur du débit devra satisfaire les résidents jusqu'en 2038.

Nous invitons d'autres chercheurs qui peuvent mener d'autres compléments en faisant notamment l'étude du sol et autres contributions sur ce sujet en vue d'agrémenter la vie des populations de la commune de BUSONI et celle des sous-collions citées ci-haut.

VIII.2. Recommandations

Au terme de ce travail, quelques recommandations sont d'une importance capitale. Nous savons que tout ouvrage non entretenu se détériore très rapidement. Aussi, un réseau d'adduction non entretenu peut devenir dangereux pour la vie des populations bénéficiaires bien que l'eau continue à tomber du robinet. C'est pour cette raison que nous recommandons :

A l'Etat :

- Il faudra engager et former un personnel local qui pourra suivre et veiller sur l'entretien pour intervenir à temps ;
- Il faudra évaluer et rentabiliser au maximum toutes les ressources en eau pour alimenter les zones rurales dépourvues d'eau potable.

A la Régie Communale de l'Eau :

- Sensibiliser les bénéficiaires à la prise de conscience sur la bonne gestion des infrastructures obtenues,
- L'entretien des réseaux doit donc être en priorité des usagers, ainsi ces derniers doivent contribuer au bon déroulement des activités.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

I. Ouvrages généraux

- DU PONT A., Hydraulique urbaine, Seyroles, Paris, 1981
  Tome I : Captage et traitement des eaux
  Tome II : Ouvrages de transport, élévation et distribution des eaux
- WAGNER E-G., Approvisionnement en eau des zones rurales et des petites agglomérations, Genève, 1961
- OBPE : Guide National De Détermination des Périmètres des Protection des Captages d'eau Destinée à la Consommation Humaine.

II. Mémoires

- ✓ NDIHOKUBWAYO Cléophace et NDUWIMANA Egide : Etude d'alimentation en eau potable dans les milieux ruraux : Cas du réseau ramifié de Nimba en commune BUGANDA de la Province de CIBITOKE. Projet de fin d'étude, Université du Burundi (Bujumbura, Décembre2011).
- ✓ NDAYIRORERE Euphraim et NIZIGIYIMANA Charles : Projet d'adduction d'eau potable de Mivo II en commune NGOZI dans la Province NGOZI. Projet de fin d'étude, Université du Burundi (Bujumbura, Aout 2012).
- ✓ NDAYUBAHA Rémy et NIYONKURU Emmanuel : Projet d'alimentation d'eau potable : Cas du réseau MUHUNGU en commune MABAYI dans la Province CIBITOKE. Projet de fin d'étude, Université du Burundi (Bujumbura, Septembre 2013).

ANNEXES

ANNEXE 1

Tableau des diamètres normalisés des conduites

AG	PVC			
	D.E (mm)	PN (N/mm^2)	D.I (mm)	D.I (m)
-	20	16	16.0	0.016
-	25	16	21	0.021
1"	32	16	26.8	0.0268
1"1/4	40	16	33.6	0.0336
		10	36.0	0.036
1"1/2	50	16	42.0	0.042
		10	44.8	0.0448
2"	63	16	53.0	0.053
		10	56.6	0.0566
		6	58.4	0.0584
2"1/2	75	16	63.2	0.0632
		10	67.4	0.0674
		6	69.8	0.0698
3"	90	16	75.8	0.0758
		10	80.8	0.0808
		6	83.6	0.0836
4"	110	16	92.4	0.0924
		10	98.8	0.0988
		6	102.8	0.1028

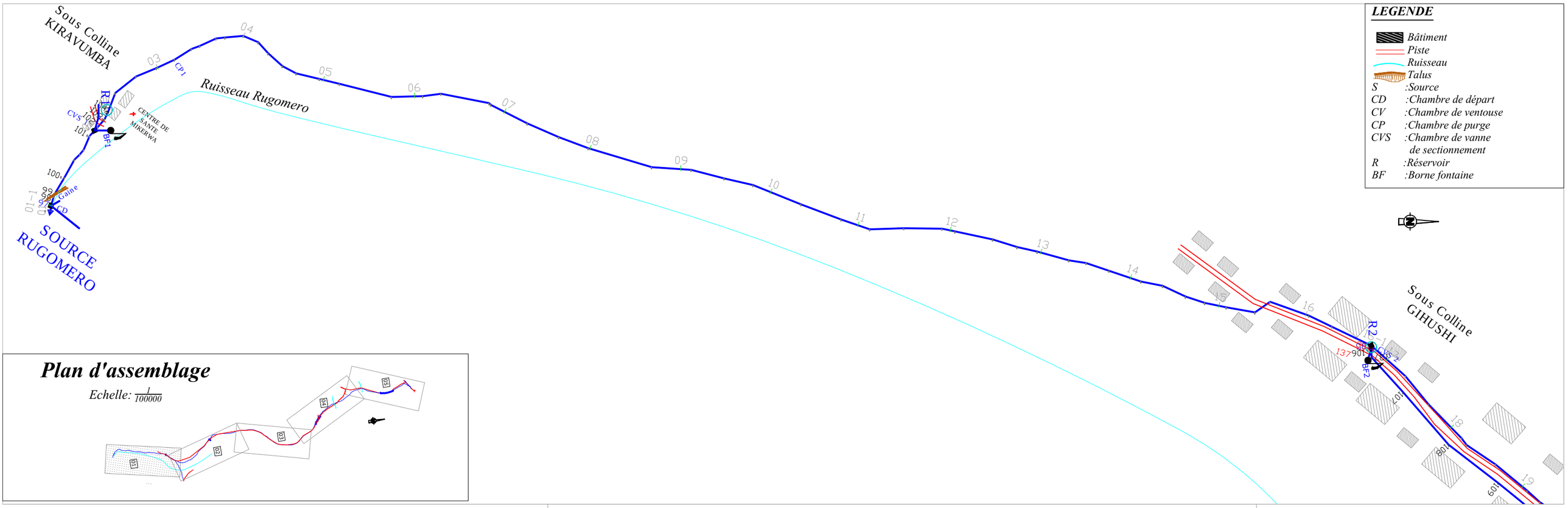
ANNEXE 2

Tableau des sections d'aciers

∅	Poids au mètre	Sections d'aciers									
D	P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mm	kg	barre	barres	barres	barres	barres	barres	barres	barres	barres	barres
		cm^2	cm^2	cm^2	cm^2	cm^2	cm^2	cm^2	cm^2	cm^2	cm^2
5	0.154	0.20	0.39	0.59	0.78	0.98	1.18	1.37	1.57	1.76	1.96
6	0.222	0.28	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70	1.98	2.26	2.55	2.83
7	0.302	0.38	0.77	1.15	1.54	1.92	2.31	2.69	3.08	3.46	3.85
8	0.395	0.50	1.01	1.51	2.01	2.51	3.02	3.52	4.02	4.53	5.03
10	0.617	0.78	1.57	2.35	3.14	3.92	4.71	5.49	6.28	7.06	7.85
12	0.888	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.78	7.91	9.04	10.17	11.30
14	1.208	1.54	3.08	4.62	6.16	7.70	9.24	10.78	12.32	13.8	15.39
16	1.578	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.09	20.10
20	2.466	3.14	6.28	9.42	12.56	15.70	18.84	21.98	25.12	28.26	31.42
25	3.854	4.91	9.82	14.73	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.18	49.09
32	6.313	8.04	16.08	24.12	32.16	40.20	48.54	56.28	64.32	72.36	80.40
40	9.865	12.57	25.13	37.70	50.27	62.83	75.40	87.96	100.53	113.10	125.66

ANNEXE.3

PROFIL EN LONG DU PROJET



Plan d'assemblage

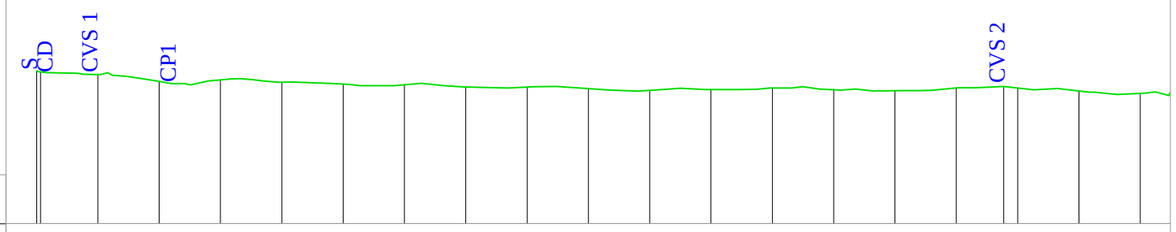
Echelle: $\frac{1}{100000}$

Axe : P-01

Profil dessiné par AutoPISTE

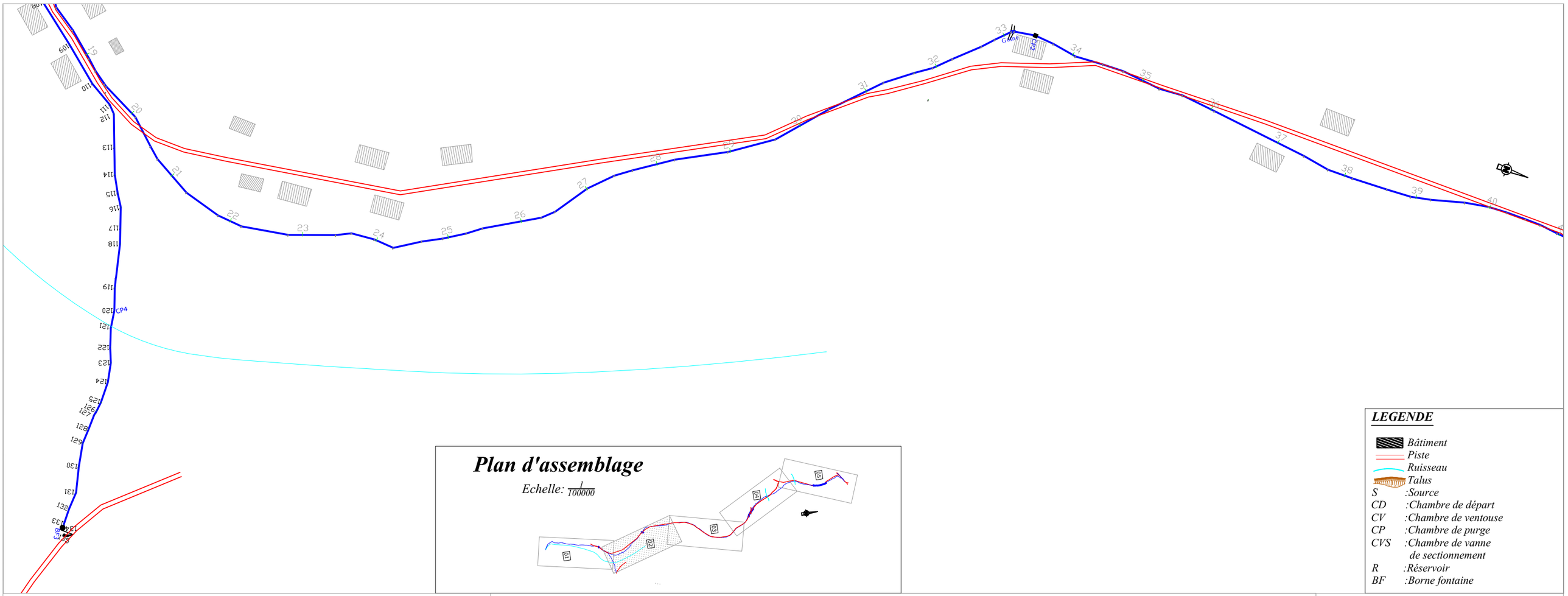
Echelle en X : 1/5000

Echelle en Y : 1/2500



PC : 1380.00 m

Numéro de profils en travers	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	16-1	17	18	19
Distances partielles		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	77.23	22.77	100.00	100.00	100
Distances cumulees	0.00	100.00	200.00	300.00	400.00	500.00	600.00	700.00	800.00	900.00	1000.00	1100.00	1200.00	1300.00	1400.00	1500.00	1577.23	1600.00	1700.00	1800.00	
Altitudes TN	1504.46	1501.58	1495.97	1497.23	1495.29	1493.66	1493.21	1491.45	1491.28	1490.12	1488.72	1489.28	1490.49	1489.08	1488.32	1490.59	1491.83	1490.54	1488.11	1486.10	
Canalisations	PVC75 PN10	PVC63 PN10	PVC63 PN10																		
Type d'ouvrages	S	CD	CVS 1	CP1													CVS 2				



Plan d'assemblage

Echelle: $\frac{1}{100000}$

LEGENDE

- Bâtiment
- Piste
- Ruisseau
- Talus
- S :Source
- CD :Chambre de départ
- CV :Chambre de ventouse
- CP :Chambre de purge
- CVS :Chambre de vanne de sectionnement
- R :Réservoir
- BF :Borne fontaine

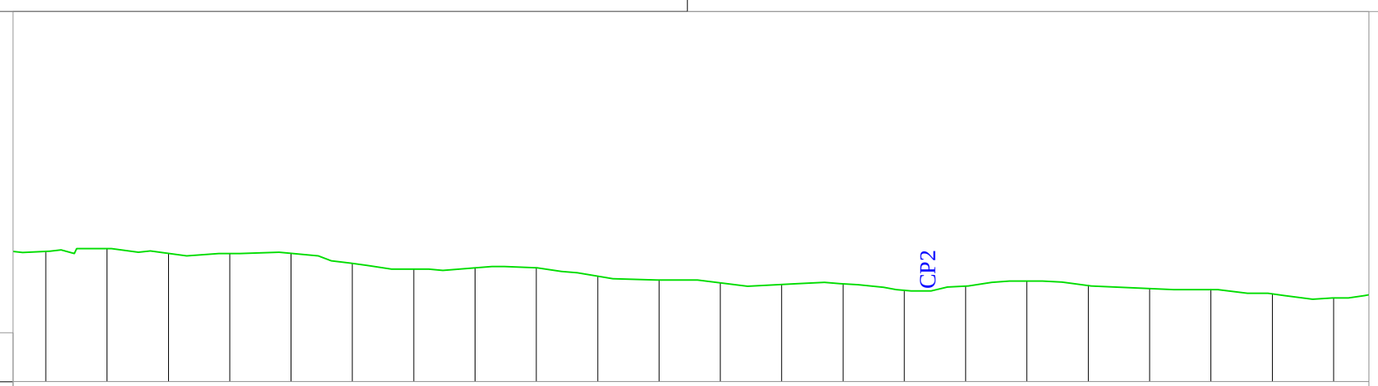
covadis

Axe : P-01

Profil dessiné par AutoPISTE

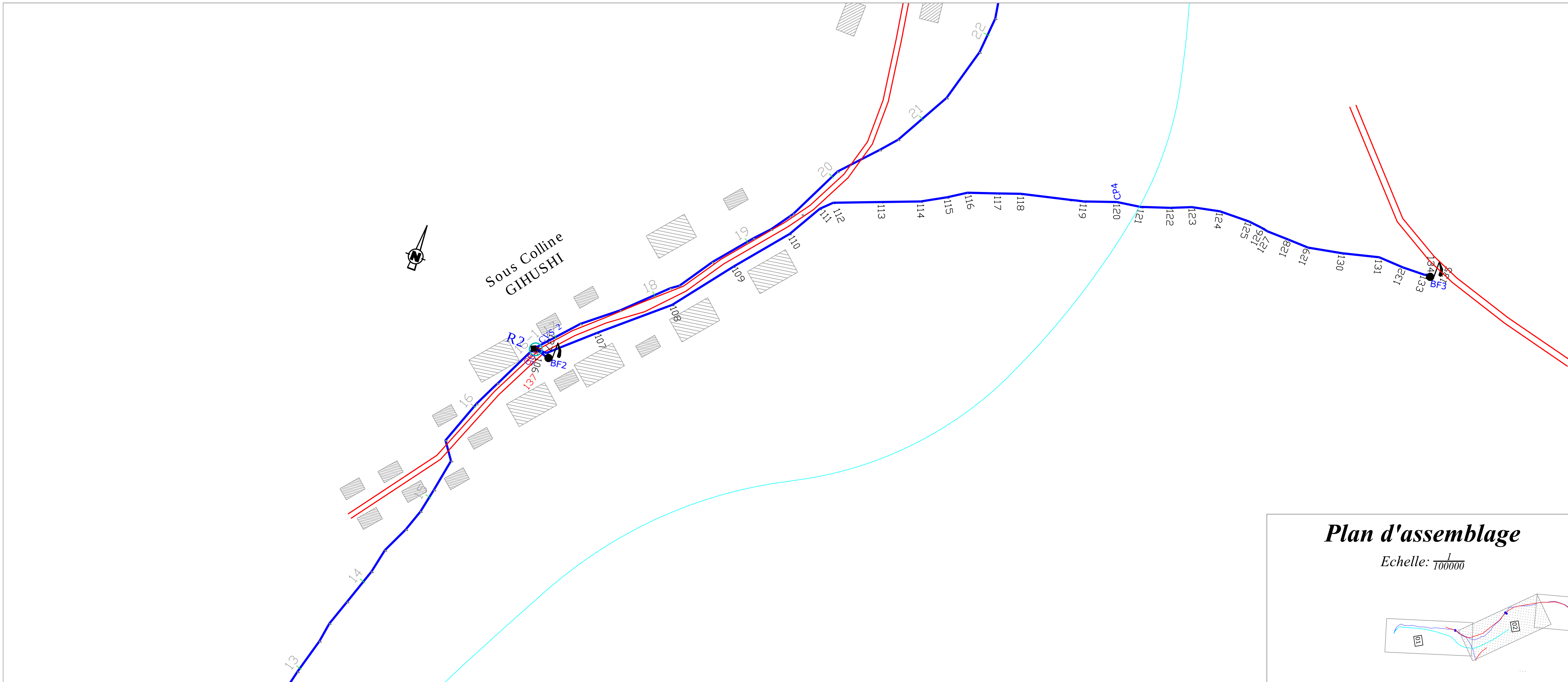
Echelle en X : 1/5000

Echelle en Y : 1/2500



PC : 1380.00 m

Numéro de profils en travers	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Distances partielles	.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.
Distances cumulees	1800.00	1900.00	2000.00	2100.00	2200.00	2300.00	2400.00	2500.00	2600.00	2700.00	2800.00	2900.00	3000.00	3100.00	3200.00	3300.00	3400.00	3500.00	3600.00	3700.00	3800.00	3900.00
Altitudes TN	1486.10	1488.41	1484.49	1484.51	1484.62	1476.43	1471.72	1472.73	1472.80	1465.95	1462.84	1460.56	1459.22	1459.76	1454.42	1457.90	1462.04	1458.37	1455.94	1455.08	1451.60	1448.17
Canalisations	PVC63 PN10					PVC63 PN10				PVC63 PN10					PVC63 PN10					PVC63 PN10		
Type d'ouvrages															CP2							

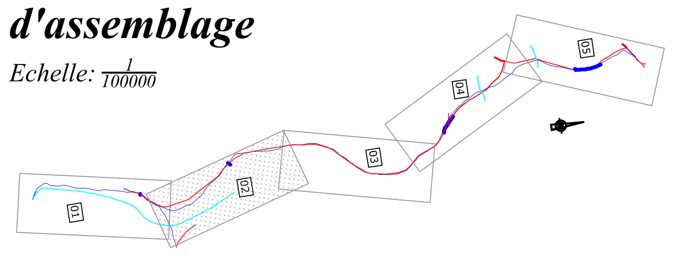


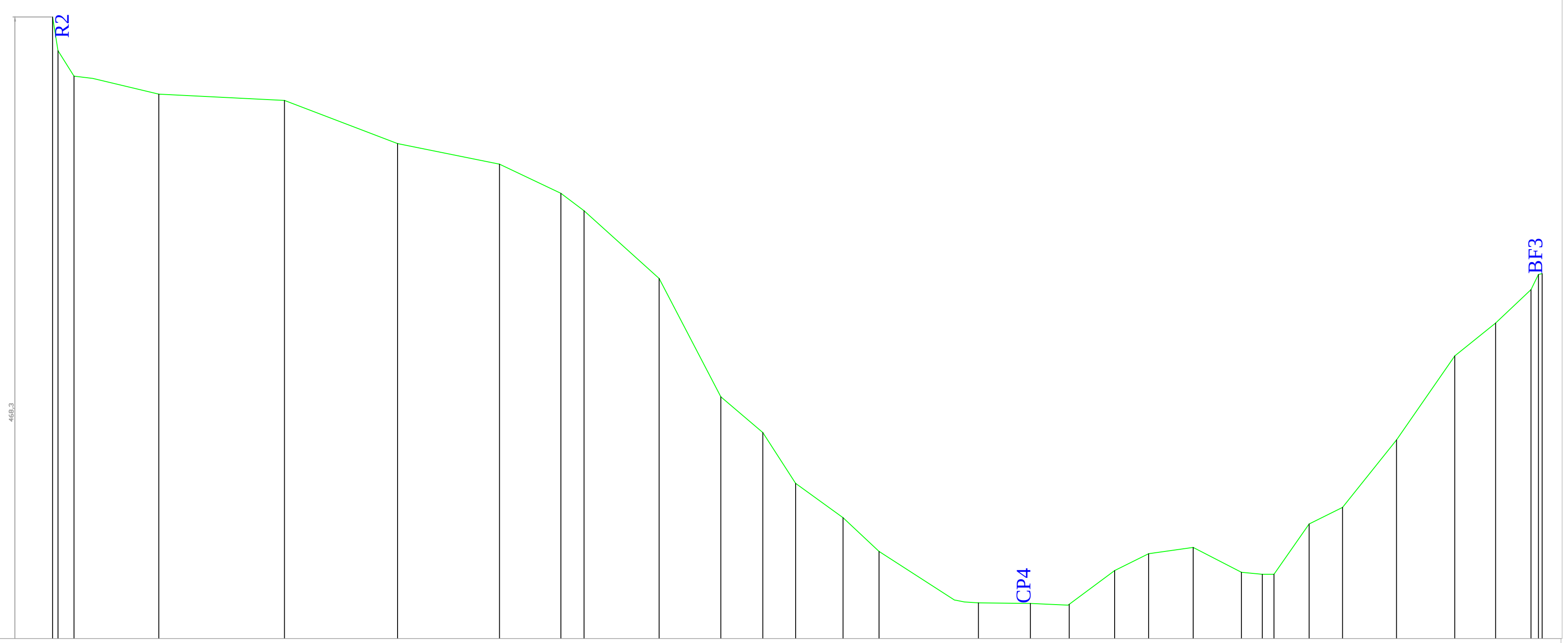
LEGENDE

Bâtiment
Piste
Ruisseau
Talus
S *:Source*
CD *:Chambre de départ*
CV *:Chambre de ventouse*
CP *:Chambre de purge*
CVS *:Chambre de vanne de sectionnement*
R *:Réservoir*
BF *:Borne fontaine*

Plan d'assemblage

Echelle: 1/100000





Profil N° : P-03

Echelle en Y : 1/250
Echelle en X : 1/2500

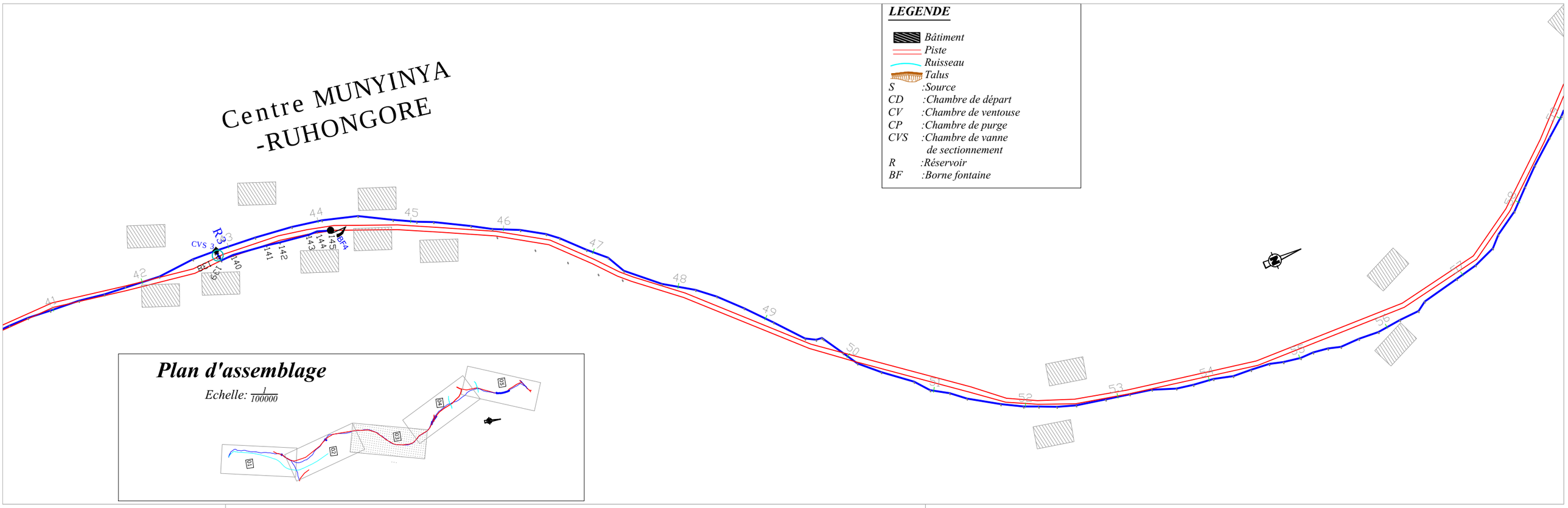
P.C : 1455,00m

Numéro de points	Distances partielles	Distances cumulées	Altitudes TN	Canalisations	Type d'ouvrages
16-1		0.00	1491.83	PVC40 PN16	R2
105	3.18	3.18	1489.84		
106	9.42	12.60	1488.34		
107	50.32	62.92	1487.26		
108	74.56	137.48	1486.89		
109	67.03	204.52	1484.33		
110	60.36	264.88	1483.12		
111	36.38	301.25	1481.39	PVC40 PN16	
112	13.72	314.97	1480.36		
113	44.67	359.64	1476.36		
114	36.51	396.15	1469.34		
115	24.88	421.03	1467.23		
116	19.48	440.51	1464.22		
117	28.14	468.65	1462.18	PVC40 PN16	
118	21.34	489.99	1460.18		
119	58.95	548.93	1457.14		
120	30.66	579.59	1457.11		CP4
121	23.12	602.72	1457.05		
122	26.91	629.63	1459.04		
123	20.14	649.76	1460.04		
124	26.36	676.12	1460.43		
125	28.60	704.71	1458.95	PVC40 PN16	
126	12.50	717.21	1458.84		
127	6.91	724.12	1458.83		
128	20.80	744.93	1461.81		
129	19.75	764.68	1462.79		
130	32.09	796.77	1466.79		
131	34.55	831.32	1471.76	PVC40 PN16	
132	24.19	855.51	1473.71		
133	20.98	876.49	1475.70		
134	4.40	880.89	1476.59		
135	2.21	883.10	1476.64		BF3

Centre MUNYINYA -RUHONGORE

LEGENDE

- Bâtiment
- Piste
- Ruisseau
- Talus
- S :Source
- CD :Chambre de départ
- CV :Chambre de ventouse
- CP :Chambre de purge
- CVS :Chambre de vanne de sectionnement
- R :Réservoir
- BF :Borne fontaine



Plan d'assemblage

Echelle: 1/100000

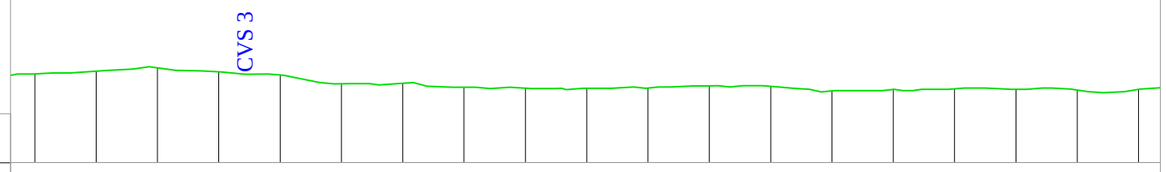
covadis

Axe : P-01

Profil dessiné par AutoPISTE

Echelle en X : 1/5000

Echelle en Y : 1/2500



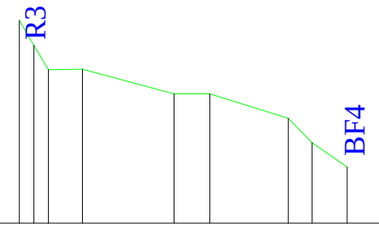
PC : 1380.00 m

Numéro de profils en travers	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
Distances partielles	00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	10
Distances cumulees	4000.00	4100.00	4200.00	4300.00	4400.00	4500.00	4600.00	4700.00	4800.00	4900.00	5000.00	5100.00	5200.00	5300.00	5400.00	5500.00	5600.00	5700.00	5800.00
Altitudes TN	1452.29	1454.58	1457.35	1453.98	1451.54	1444.32	1444.66	1441.45	1440.75	1440.56	1440.77	1442.63	1442.19	1438.52	1439.69	1440.20	1439.85	1439.16	1439.74
Canalisations	PVC63 PN10				PVC63 PN10					PVC63 PN10									
Type d'ouvrages				CVS 3															

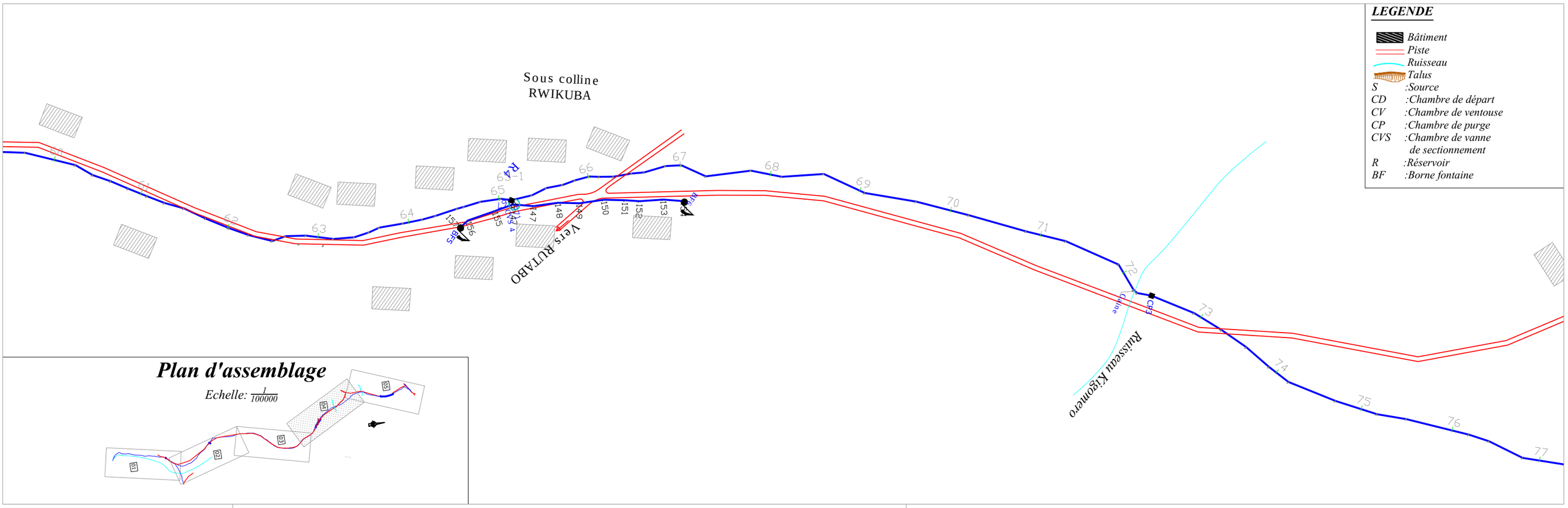
Profil N° : P-06

Echelle en Y : 1/250
Echelle en X : 1/2500

PC : 1450.00 m



Numéro de points	42	138	139	140	141	142	143	144	145
Distances partielles	5.90	6.02	13.82	37.31	14.68	31.91	9.70	14.31	
Distances cumulées	0.00	5.90	11.92	25.75	63.06	77.74	109.65	119.35	133.66
Altitudes TN	1458.27	1457.25	1456.25	1456.27	1455.27	1455.27	1454.27	1453.28	1452.28
Canalisation	PVC20 PN16								
Type d'ouvrages	R3								BF4



covadis

Axe : P-01

Profil dessiné par AutoPISTE

Echelle en X : 1/5000

Echelle en Y : 1/2500

PC : 1380.00 m

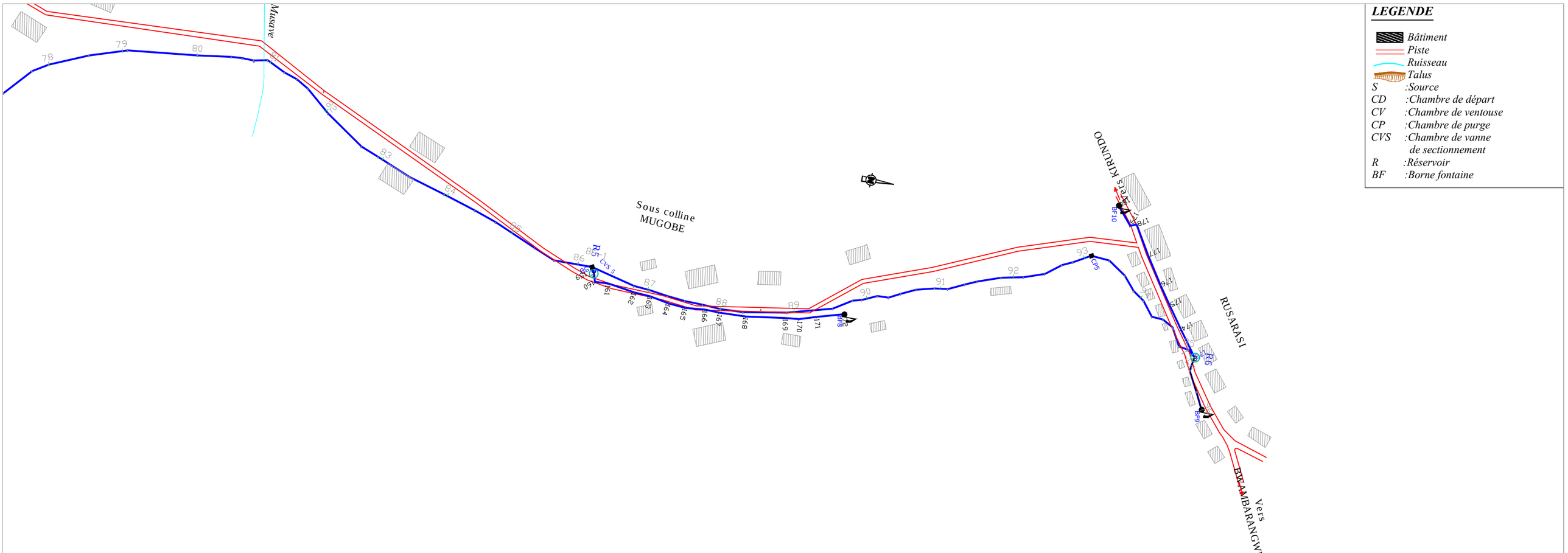
Numéro de profils en travers	60	61	62	63	64	65	65-1	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
Distances partielles	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	13.33	86.67	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100
Distances cumulees	5900.00	6000.00	6100.00	6200.00	6300.00	6400.00	6413.33	6500.00	6600.00	6700.00	6800.00	6900.00	7000.00	7100.00	7200.00	7300.00	7400.00	7500.00	7600.00
Altitudes TN	1439.85	1437.07	1436.10	1437.27	1436.04	1431.46	1430.38	1429.56	1425.75	1416.12	1410.40	1402.79	1398.34	1395.13	1396.47	1401.61	1408.81	1414.89	1414.08
Canalisations	PVC63 PN10							PVC63 PN10						PVC63 PN10					
Type d'ouvrages						CVS 4								CP3					

Profil N° : P-07

Echelle en Y : 1/250
Echelle en X : 1/2500

PC : 1415.00 m

Numéro de points	65-1	146	147	148	149	150	151	152	153	154
Distances partielles	4.79	22.38	25.98	23.35	26.31	22.84	15.35	25.63	22.51	
Distances cumulées	0.00	4.79	27.18	53.15	76.50	102.81	125.66	141.01	166.64	189.15
Altitudes TN	1430.38	1430.43	1429.97	1427.96	1426.91	1425.89	1423.88	1423.87	1423.69	1422.74
Canalisation	PVC20 PN16									
Type d'ouvrages	R4									BF6



covadis

Axe : P-01

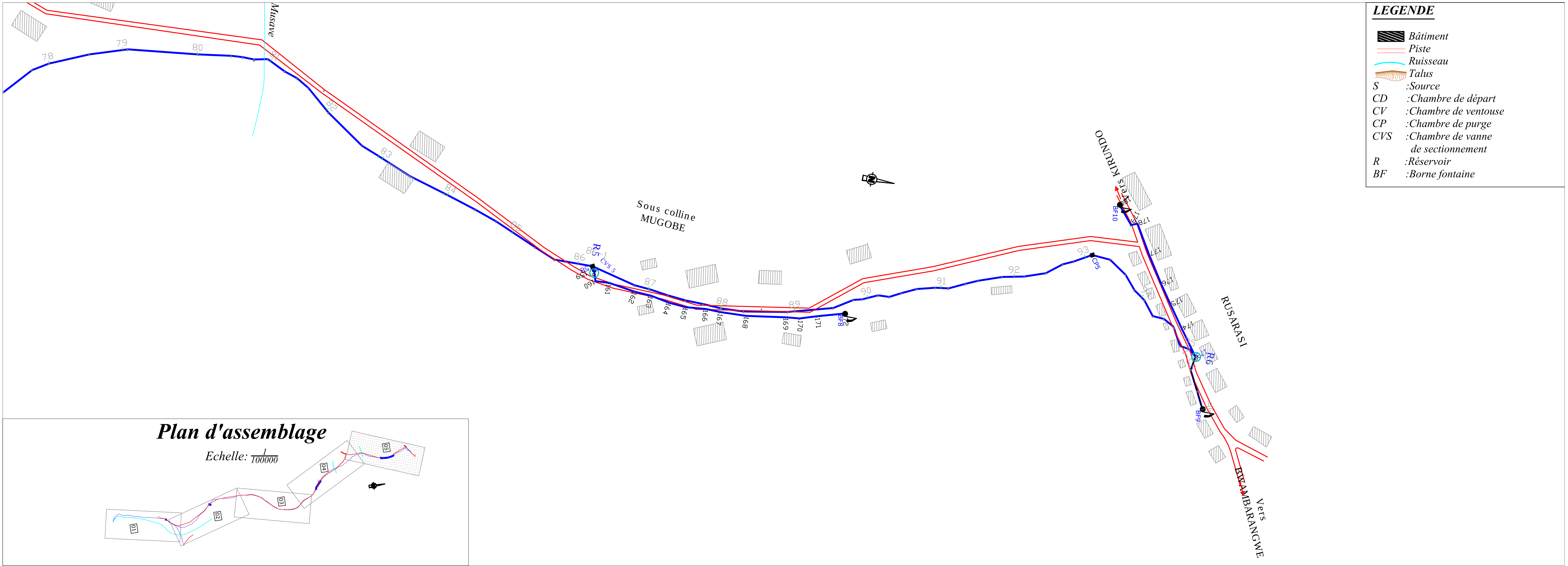
Profil dessiné par AutoPISTE

Echelle en X : 1/5000

Echelle en Y : 1/2500

PC : 1380.00 m

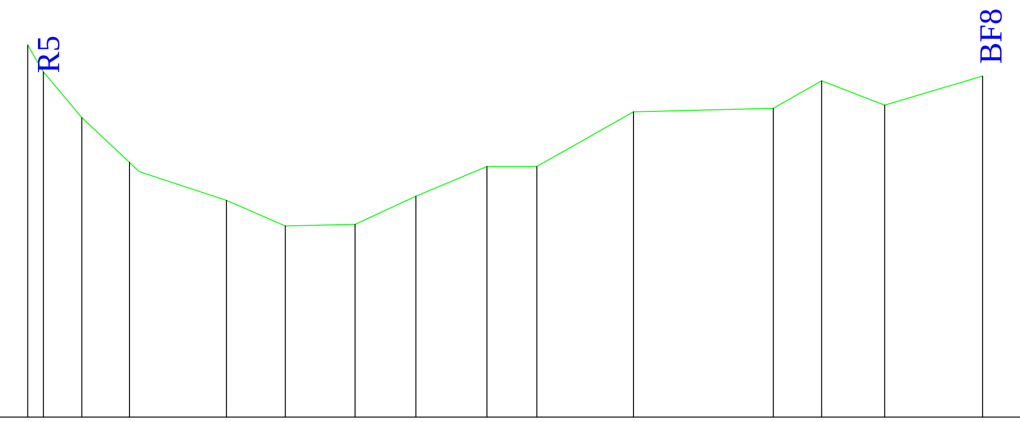
Numéro de profils en travers	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86-1	87	88	89	90	91	92	93	94	95	95-1	96
Distances partielles	.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	18.94	81.06	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	15.33	73.99
Distances cumulees	7700.00	7800.00	7900.00	8000.00	8100.00	8200.00	8300.00	8400.00	8500.00	8518.94	8600.00	8700.00	8800.00	8900.00	9000.00	9100.00	9200.00	9300.00	9400.00	9415.33	9489.32
Altitudes TN	1412.61	1403.32	1396.76	1394.88	1400.69	1402.89	1403.01	1402.15	1402.24	1404.08	1399.28	1400.44	1403.54	1403.91	1399.61	1396.01	1395.20	1402.98	1406.37	1407.39	1404.72
Canalisations		PVC63 PN10							PVC63 PN10				PVC50 PN10				PVC50 PN10				
Type d'ouvrages									CVS 4										R6	BF9	



Profil N° : P-09

Echelle en Y : 1/250
Echelle en X : 1/2500

PC : 1390.00 m

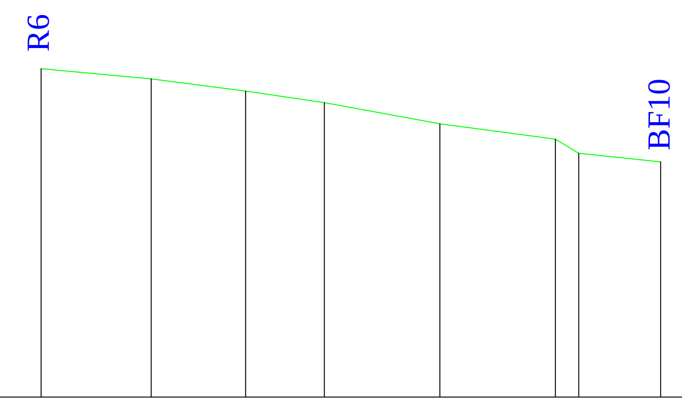


Numéro de points	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172
Distances partielles		5.89	14.54	18.01	36.69	22.24	26.41	22.92	26.87	18.88	36.57	52.83	18.22	23.86	37.02
Distances cumulées	0.00	5.89	20.42	38.43	75.13	97.37	123.78	146.70	173.57	192.45	229.02	281.85	300.06	323.92	360.94
Altitudes TN	1404.08	1403.06	1401.33	1399.63	1398.19	1397.23	1397.29	1398.35	1399.47	1399.47	1401.54	1401.68	1402.72	1401.80	1402.90
Canalisations	PVC20 PN16								PVC20 PN16						
Type d'ouvrages	R5														BF8

Profil N° : P-10

Echelle en Y : 1/250
Echelle en X : 1/2500

PC : 1395.00 m



Numéro de points	173	174	175	176	177	178	179	180
Distances partielles		41.61	35.64	29.81	43.64	43.63	8.89	30.91
Distances cumulées	0.00	41.61	77.26	107.07	150.71	194.34	203.23	234.14
Altitudes TN	1407.39	1407.00	1406.54	1406.11	1405.31	1404.73	1404.20	1403.87
Canalisations	PVC20 PN16				PVC20 PN16			
Type d'ouvrages	R6							BF10