

TABLE DES MATIERES

Remerciements	iii
Table des matières.....	iv
Liste des tableaux	vi
Liste des figures	vii
Liste des abréviations.....	viii
Liste des annexes	x
Introduction.....	1
Chapitre 1. Présentation générale	2
1.1. Présentation d'ECAE.....	2
1.1.1. Historique.....	2
1.1.2. Dénomination.....	2
1.2. Présentation de la zone d'étude	5
1.3. Localisation et accessibilité	5
1.3.1. Climat.....	8
Chapitre 2. Etude technique de base.....	9
2.1. Calcul des besoins en eau	9
2.2. Estimations des apports disponibles	11
2.3. Adéquation entre ressource et besoin	11
2.3.1. Dimensionnement du réservoir.....	12
2.3.2. Adéquation entre ressource et besoin	13
2.3.3. Dimensionnement du réseau d'amenée	15
2.3.4. Dimensionnement du réseau de distribution.....	18
2.3.4.1. Calcul des débits aux bornes de chaque BF (Q_{BF}).....	18
2.3.4.2. Calcul des pressions pour chaque tronçons ($Q_{tronçon}$).....	19
2.4. Phase de traitement	21
2.5. Plan d'installation du réseau.....	23
Chapitre 3. Récapitulation financière	26
Conclusion.....	28

Bibliographie et webographie	29
Annexes	a



LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01.	GPS de référence	7
Tableau 02.	Besoin de la population suivant leur répartition par BF	9
Tableau 03.	Débits des deux sources Q1 et Q2	11
Tableau 04.	Moyenne de la répartition journalière de puisage de l'eau pour chaque tranche d'heures.....	12
Tableau 05.	Ecart entre ressource/besoin et débits de point pour chaque tranche d'heure.....	13
Tableau 06.	Débits aux bornes de chaque BF.....	19
Tableau 07.	Pression dans chaque tronçon du réseau de distribution	20
Tableau 08.	Coût des ouvrages.....	26

LISTE DES FIGURES

Figure 01.	Organigramme de direction	4
Figure 02.	Organigramme simplifié de terrain.....	4
Figure 03.	Les accès routiers	7
Figure 04.	Vue satellitaire de 4 villages	6
Figure 05.	Diagramme climatique.....	8
Figure 06.	Le réseau d'amené	15
Figure 07.	Interprétation graphique de BERNOUILLI	16
Figure 08.	Décanteur-filtre.....	22
Figure 09.	Réseau de distribution.....	23
Figure 10.	Illustration des ouvrages	25

LISTE DES ABREVIATIONS

AEP	:	Alimentation en Eau Potable
Ar	:	Ariary
BF	:	Borne fontaine
BTP	:	Bâtiments et Travaux Publiques
CEG	:	Collège d'Enseignement General
Cp	:	Coefficient de pointe
CR	:	Commune Rurale
DAF	:	Directeur Administratif et Financier
DLM	:	Dispositif de Lavage de Mains
DN	:	Diamètre Nominal
E	:	Est
ECAE	:	Entreprise de Construction et d'Adduction d'Eau
EPP	:	Ecole Primaire Public
FIKRIFAMA	:	Flkambanan'ny KRItiana
GPS	:	Global Point System
ISTE	:	Ingénierie en Sciences et Techniques de l'Eau
LISTE	:	Licence Ingénierie en Sciences et Techniques de l'eau
MI	:	Mètre Linéaire
ONG	:	Organisation Non Gouvernemental
PEHD	:	Polyéthylène Haute Densité
PK	:	Point Kilométrique
PN	:	Pression Nominale
PU	:	Prix Unitaire
RES	:	Réservoir
RN	:	Route Nationale

S : Sud
U : Unité

LISTE DES ANNEXES

Annexe 01.	Calcul de dimensionnement des réseaux	b
Annexe 02.	Plan du captage de la source	c
Annexe 03.	Plan du décanteur.....	e
Annexe 04.	Plan du réservoir circulaire 20 m ³	g
Annexe 05.	Plan d'une borne fontaine	h
Annexe 06.	Plan de latrines a trois compartiments	k

Rapport-Gratuit.com

INTRODUCTION

L'eau est partout autour de nous ; 95% de notre corps en est constituée et sans elle, nous ne pourrions vivre. L'eau douce est cependant, au monde, la seule ressource d'eau naturelle directement consommée par l'homme, mais ne constitue qu'1% de l'eau planétaire. De nos jours on vient à en manquer, les réserves s'épuisent, le réchauffement climatique fait changer le cycle de l'eau, les nappes phréatiques sont de plus en plus polluées, et le peu de ressources d'eau douce encore disponibles sont extrêmement mal réparties.

La réalisation du système d'adduction d'eau potable dans le village d'Antongombato vise à approvisionner le village d'Antogombato, Ankarahara, Anosimanjaka, et Antanety en eau potable ainsi les sources d'eau ne seront plus gaspiller mais contribuerons à la santé et le besoin de l'être humain. La protection des sources en eau ainsi que des bassins versant devront être prioritaire dans tout projet d'approvisionnement en eau dans le monde entier.

Dans le cadre du projet de réalisation du système d'adduction d'eau potable ainsi que la construction des infrastructures DLM et Latrines dans le village d'Antongombato, l'étude technique a été élaborée et récapitulée en traitant les points suivants :

- La présentation de la zone d'étude
- L'étude technique
- Le coût du projet.

1.1. PRESENTATION D'ECAE

1.1.1. HISTORIQUE

Etant fondée en 1996 par Monsieur Gabriel, l'ECAE a commencé par un petit revendeur de tuyauterie et des accessoires en tant que quincaillerie pour but de fournir les ONG spécialisés dans l'Adduction d'eau comme le CARITAS Madagascar et le FIKRIFAMA.

C'était en 1998, que Monsieur Philémon RAKOTOMALALA (Chef de projet au sein du CARITAS M/car) et Mr Gabriel RAKOTOZAFY ont décidé de transformer l'ECAE en une petite Entreprise œuvrant spécialement dans l'adduction d'eau.

L'ECAE a commencé des activités avec des associations catholiques privées comme les frères de capucins, le Père Zocco à Fianarantsoa...

Il fallait attendre deux bonnes années qu'en 2000, l'entreprise de Gabriel a obtenu un contrat à long terme avec la délégation Interopération Suisse pour couvrir le moyen ouest par des bornes fontaines, un contrat de 6 ans, enchainé peu de temps après avec une collaboration avec le ministère de l'eau par biais de soumission à un appel d'offre.

L'Entreprise ECAE a connu une trêve lors de la crise 2009 et aura repris ses activités en 2010.

1.1.2. DENOMINATION



ECAE : Entreprise de Construction et d'Adduction d'Eau

eace@live.fr

- ANNEE DE CREATION : 04 Mars 1996
- STATUT JURIDIQUE : ENTREPRISE INDIVIDUELLE
- N° CARTE PROFESSIONNELLE : 0187286 /DGI-C/ANNEE : 01 JUILLET 2015
- IDENTIFICATION STATISTIQUE : N° 41001 11 1993 0 01650 /ANNEE : 06 NOV. 2013

- N° DU REGISTRE DU COMMERCE

- Registre Chronologique : 97 A 00555 DATE : 04 Mars 1998
- Registre Analytique : 17 146 DATE : 23 Novembre 1998
- Tribunal d'attache : TRIBUNAL D'ANTANANARIVO

- N° D'IDENTIFICATION FISCALE : N.I.F. N° 3000086120

- ADRESSE :

- Siege :

E.C.A.E. Lot: IA B 11 Ter D Andrononobe
Ankadikely Ilafy
103 - ANTANANARIVO

- Gérance/Direction :

Madame RAZAFY Marie Josette Odine
Lot: IA B 11 Ter D Andrononobe
Ankadikely Ilafy
103 - ANTANANARIVO

- COORDONNEES TELEPHONIQUES

- contact : 033 07 565 62 – 032 07 583 87 - 034 08 142 16 ECAE
- Email: ecae@live.fr

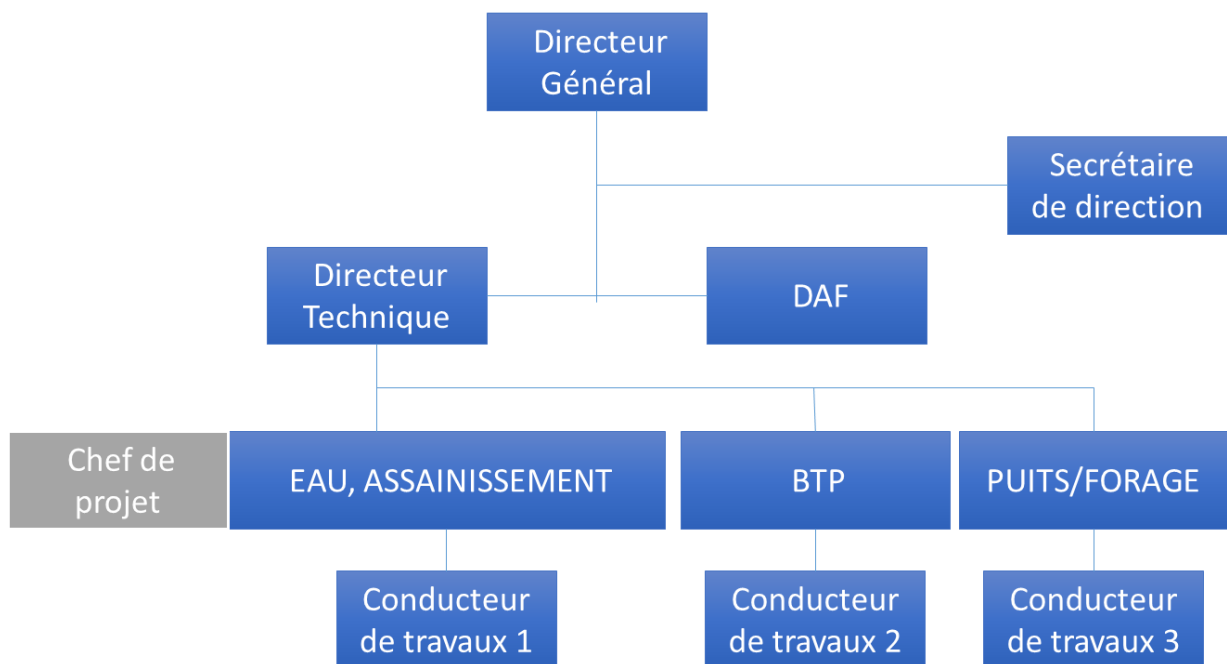


Figure 01. Organigramme de direction

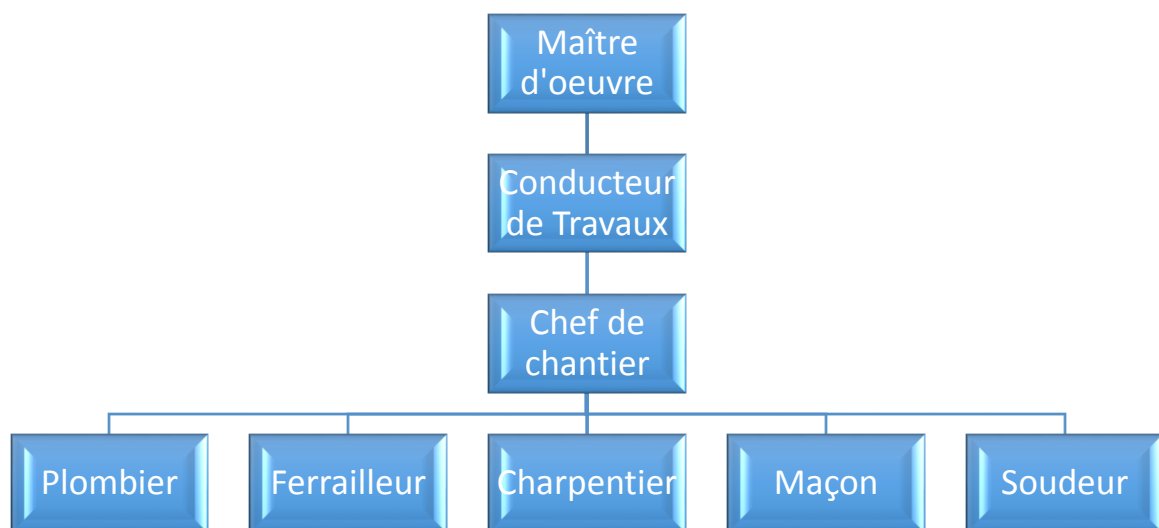


Figure 02. Organigramme simplifié de terrain

L'équipe affectée pour la réalisation des travaux sera composée des personnes suivantes :

- ❖ **D'un conducteur de travaux** : Cette personne sera chargée d'assurer l'implantation des ouvrages sur les totalités des lieux suivant les consignes du maître d'œuvre. Elle sera responsable sur l'avancement des travaux. Elle contribue au renforcement des activités socio organisationnelles du maître de l'ouvrage.
- ❖ **D'un chef de chantier** : C'est une personne polyvalente et sera responsable de l'organisation et gestion des activités : Elle sera également chargée de l'organisation des réunions de chantier : d'établir un procès-verbal de réunion avec le maître d'œuvre toujours assisté par le maître de l'ouvrage. Elle établira un rapport journalier sur l'avancement du projet. Elle participe au renforcement des activités socio organisationnelles du maître de l'ouvrage.
- ❖ **D'ouvriers spécialisés** : Ils assureront les travaux de maçonneries et de plomberies. Ils contribuent au renforcement des activités socio organisationnelles du maître de l'ouvrage.

Il est à noter que durant la mise en œuvre du projet, cette équipe travaille avec des mains d'œuvre fournies par la communauté villageoise

1.2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La présentation de la zone d'étude est nécessaire afin de détailler la situation existante du site du projet. Cette partie va nous permettre d'avoir une vision plus claire de la zone à étudier. Elle mettra donc en exergue la localisation, l'accessibilité, et la situation actuelle de la zone.

1.3. LOCALISATION ET ACCESSIBILITE

Administrativement, les villages : Antogombato, Anosimanjaka, Ankarahara, et Antanety font parties du Fokontany d'Andrianondrana, de la commune rurale de Mahavelona, District Ankazobe, de la Région d'Analamanga. L'image satellitaire ci-après montre les hameaux bénéficiers du projet d'adduction d'eau potable.

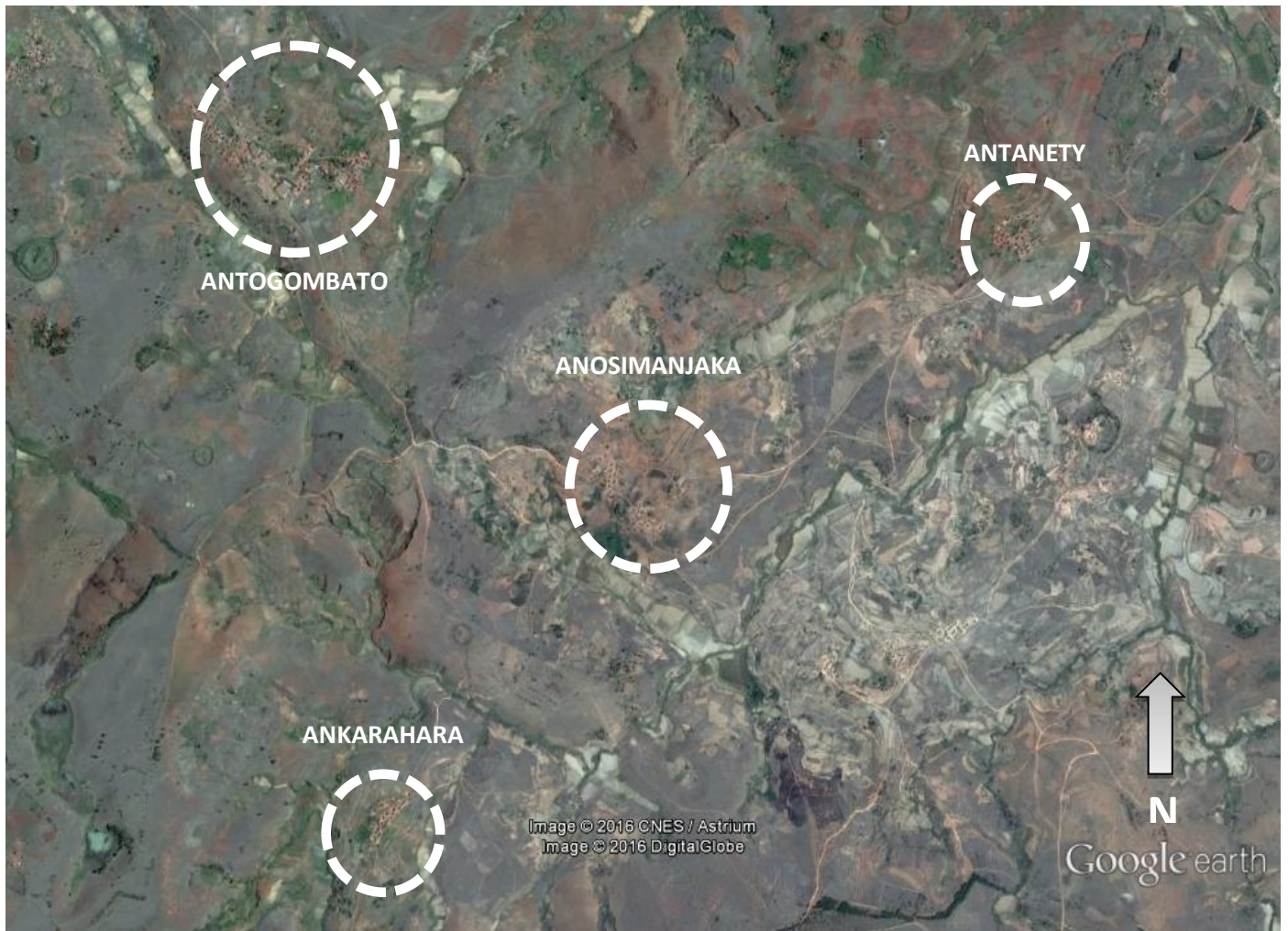


Figure 03. Vue satellitaire de 4 villages

Son accès se fait à partir de la **RN4**, route bitumé jusqu'à SOANIEDANANA sur une distance de **65 Km**. De là, à un kilomètre au sommet de la colline sur le **PK 66**, une bifurcation à droite si l'on va vers le Nord, c'est une piste en terre de **5 km** qui mène directement dans le village d'Antogombato, les autres villages sont accessibles à pied et en moto.

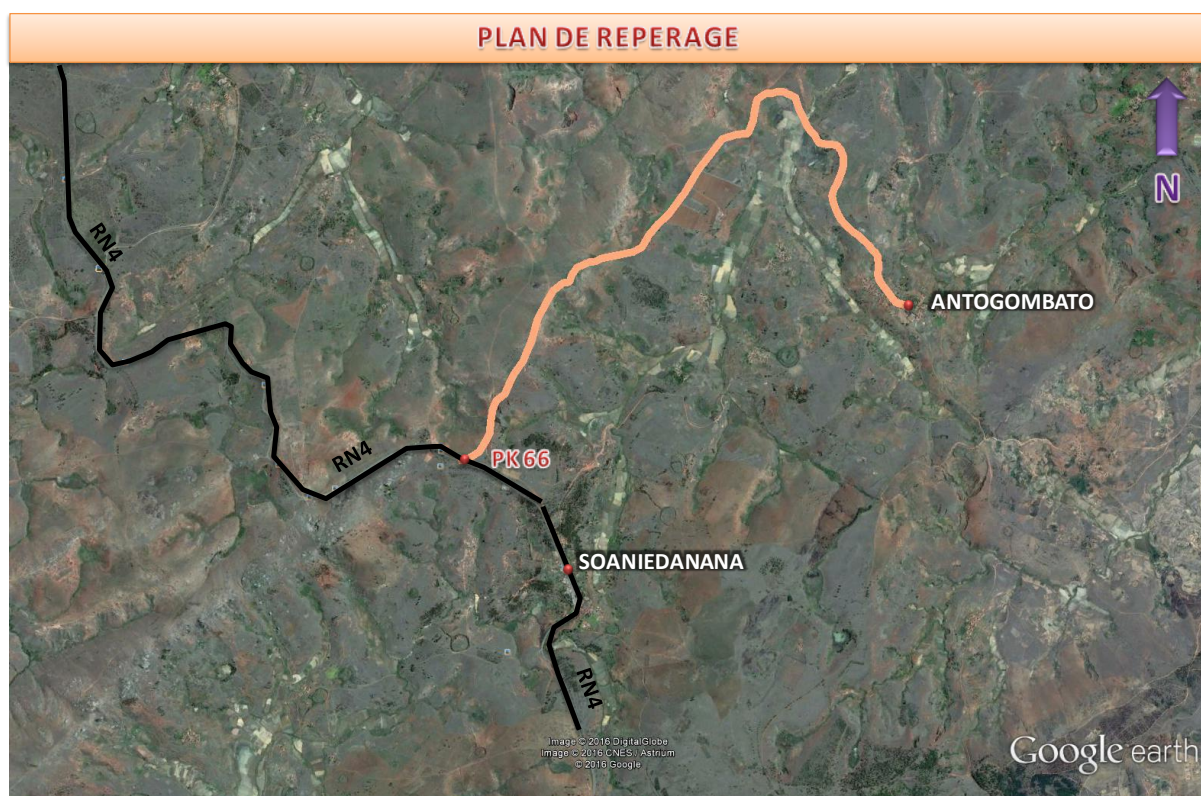


Figure 04. Les accès routiers

Au point de vue géographique, les coordonnées GPS de référence de chaque village sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 01. GPS de référence

Point	Latitude	Longitude	Altitude(m)
Antogombato	18° 30' 14.28"S	47° 12' 57.95"E	1369
Anosimanjaka	18° 30' 45.83"S	47° 13' 35.01"E	1332
Ankarahara	18° 31' 15.44"S	47° 13' 9.04"E	1363
Antanety	18° 30' 20.63"S	47° 14' 14.62"E	1299
Soaniedanana	18° 31' 2.24"S	47° 11' 48.05"E	1394
PK 66	18° 30' 40.20"S	47° 11' 26.34"E	1430

1.3.1. CLIMAT

Le climat est chaud et tempéré. L'hiver se caractérise par des pluies moins importantes qu'en Eté. La classification de Köppen-Geiger est de type Cwb. La zone d'étude affiche une température annuelle moyenne de 19.7 °C. Les précipitations annuelles moyennes sont de 1481 mm.

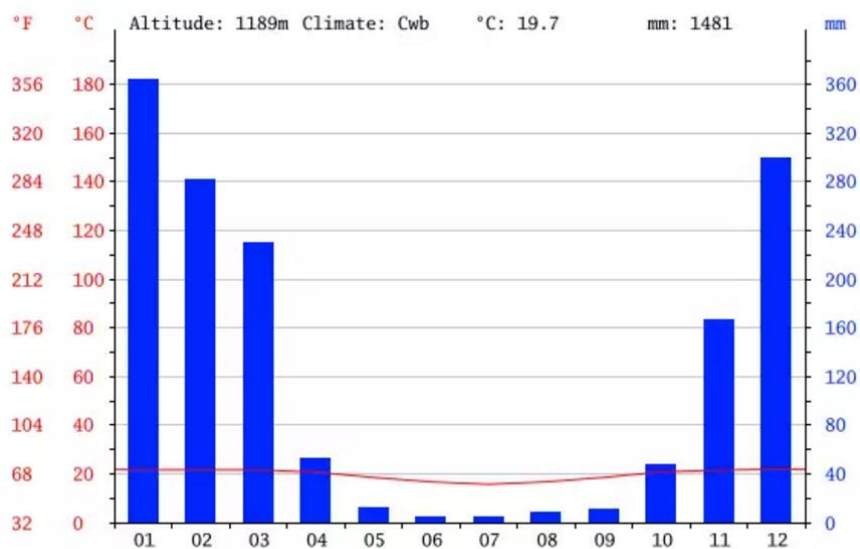


Figure 05. Diagramme climatique

4 mm font du mois de Juin le plus sec de l'année. En Janvier, les précipitations sont les plus importantes de l'année avec une moyenne de 364 mm.

En effet, il est nécessaire de savoir les besoins en eau de la population afin de les satisfaire, puis l'apport de la source, ou la potentialité de la nappe à étudier, c'est à partir de l'adéquation entre les deux que l'on estime si le projet est faisable ou non. Ensuite, on verra dans cette partie les dimensions et les ouvrages à entreprendre.

2.1. CALCUL DES BESOINS EN EAU

Le besoin en eau concerne uniquement les bénéficiaires. Afin de les satisfaire, il faut connaître leurs besoins et leurs activités. Mais il faut savoir qu'il y a les besoins directs de la population et les besoin annexes.

Les besoins directs de la population sont proportionnels au nombre de population. Il suffit donc de connaître le nombre de population à l'horizon du projet et les débits unitaires par population.

Tableau 02. **Besoin de la population suivant leur répartition par BF**

VILLAGE	BF	No	N	Cj (L.j ⁻¹)	Cj t (L.j ⁻¹)	Qm(L.j ⁻¹)
ANTOGOMBATO	BF1	150	211	6 329,17	6 962,09	0,08
	BF2	100	141	4 219,45	4 641,39	0,05
	BF3	60	84	2 531,67	2 784,84	0,03
	BF4	120	169	5 063,34	5 569,67	0,06
	BF5	50	70	2 109,72	2 320,70	0,03
	BF6	150	211	6 329,17	6 962,09	0,08
	BF7	30	42	1 265,83	1 392,42	0,02
	BF8	30	42	1 265,83	1 392,42	0,02
ANKARAHARA	BF9	140	197	5 907,23	6 497,95	0,08
ANOSIMANJAKA	BF10	90	127	3 797,50	4 177,25	0,05
	BF11	200	281	8 438,90	9 282,79	0,11
ANTANETY	BF12	250	352	10 548,62	11 603,49	0,13
ANTOGOMBATO	DLM CEG	140	197	984,54	1 082,99	0,01
	DLM EPP	320	450	2 250,37	2 475,41	0,03
Total		1830	2574	61 041,36	67 145,50	0,78

Ces calculs sont effectués à l'aide des données suivant :

- Besoin unitaire = 30 L/j/hab

- Taux d'accroissement = 2,35%
- Année de projection = 15 ans

Avec :

- N_0 : Dans la deuxième colonne, N_0 représente le nombre de population initiale actuel
- N : Représente le nombre de population après une projection de 15 ans
- C_j : C'est la consommation journalière de la population en l/j. son calcul se fait à partir de la formule suivante :

$$(1) \quad C_j = q N$$

q : représente le débit unitaire de la population. Soit **30 L/j/hab**

C_{jt} : C_{jt} ou consommation journalière total est la majoration de **C_j** suivant les besoins annexes du Fokontany. En effet les besoins annexes sont constitués par les besoins des activités prévues dans le site. Cela peut être des activités agricoles, industrielles, socioculturelles ou culturelles. Pour le cas de notre projet, les besoins annexes ne sont pas déterminés à l'avance donc on a additionné avec **C_j** un coefficient de majoration **C_{ja}** qui est le 10% de C_j . Cette méthode est valable pour toute les **BF**.

$$(2) \quad C_{jt} = C_j + C_{ja}$$

Avec : **C_{ja} = 10% C_j**
C_{jt} devient :

$$(3) \quad C_{jt} = C_j \times 1,1$$

Q_m : Représente les débits journaliers en litre par seconde. **Q_m** est la conversion de **C_{jt}** (L.j⁻¹) en (L.s⁻¹).

Bref, Pour le projet concerné la consommation journalière du projet est estimée à **67 145,50 litres par jour**, ce qui correspond à un débit moyen de **0,78 litre** par seconde.

2.2. ESTIMATIONS DES APPORTS DISPONIBLES

Cette partie est la plus importante dans le projet d'Alimentation en Eau Potable, puisqu'elle est la source à exploiter. Sans apport on ne peut pas subvenir au besoin de la population.

Il existe plusieurs formules pour estimer le débit de la source ou de la nappe en question, le but c'est de savoir **le débit** en période **d'étiage**.

Soit Q1 et Q2 les débits respectifs de S1 et S2 qui sont les deux sources dont :

Tableau 03. Débits des deux sources Q1 et Q2

Tâtonnements sur terrain	Débits (L.s-1)	
	Source1	Source2
Q1 (06/10/2015)	0.53	0.55
Q2 (18/06/2016)	0.52	0.56

Soit $Q = Q1 + Q2$ (Q est la somme des deux débits)

$$Q1 + Q2 = 1,07 \text{ L.s}^{-1}$$

$$Q = 1,07 \text{ L.s}^{-1}$$

Les deux débits étaient mesurés en période d'étiage, par rapport au besoin de la population sur une projection de 15 ans ce débit est largement suffisant. On a donc réduit ce débit de 0,9 L.s⁻¹ en raison de future changement climatique mais aussi pour le respect de l'environnement. Ainsi le dimensionnement des tuyauteries seront d'autant plus économiques que satisfaisantes pour les villageois.

2.3. ADEQUATION ENTRE RESSOURCE ET BESOIN

Rappel :

- ❖ Besoin de la population 0.78 L. s⁻¹
- ❖ Débit de la source 0.90 L. s⁻¹

 **Apport de la source > Besoin de la population**

Lorsque l'apport de la source est supérieur au besoin de la population, on dit que le projet est faisable techniquement au niveau de l'adéquation. Le **réservoir** jouera le rôle de **stockage** mais aussi de **régulateur**, puisqu'il y aura un débit qui entre et un débit qui sort. Le réservoir stabilisera donc la consommation d'eau même si le débit est important à la sortie du réservoir. Le dimensionnement du réservoir sera en fonction de l'apport de la source, du débit Q ainsi que le besoin en eau de la population.

2.3.1. DIMENSIONNEMENT DU RESERVOIR

Avant de dimensionner le réservoir, il faut connaître le mode de puisage de l'eau en aval, c'est-à-dire l'horaire de puisage de l'eau par les bénéficiaires ainsi que la proportion de la quantité d'eau à puiser.

Dans cette partie, l'enquête auprès des bénéficiaires joue un très grand rôle puisque l'alimentation en eau potable à l'aide des bornes fontaines n'est pas nouvelle pour les bénéficiaires donc il faut se référer à leur habitude de puisage. L'enquête menée auprès des bénéficiaires nous a permis d'avoir la moyenne de la répartition journalière de puisage de l'eau.

Le tableau suivant résume donc l'horaire et le pourcentage de puisage pour chaque tranche d'heures.

Tableau 04. **Moyenne de la répartition journalière de puisage de l'eau pour chaque tranche d'heures**

	55%			45%			
Tranche d'heures (h)	04 à 07	07 à 10	10 à 14	14 à 16	16 à 18	18 à 19	19 à 4
Coefficient de répartition	15%	25%	15%	15%	20%	10%	0%

2.3.2. ADEQUATION ENTRE RESSOURCE ET BESOIN

C'est à partir de cette adéquation que l'on va trouver l'écart entre ces deux entités et c'est à partir de cet écart que l'on va dimensionner le réservoir. Le tableau suivant nous montre le résultat de ce calcul.

Tableau 05. Ecart entre ressource/besoin et débits de point pour chaque tranche d'heure

Tranche	04h à 07h	07h à 10h	10h à 14h	14h à 16h	16h à 18h	18h à 19h	19h à 04h
Coef de répartition	15%	25%	15%	15%	20%	10%	0%
Durée	3	3	4	2	2	1	9
Apport par tranche	9 720	9 720	12 960	6 480	6 480	3 240	29 160
Prélèvement/tranches	10 072	16 786	10 072	10 072	13 429	6 715	0
Apport cumulée	9 720	19 440	32 400	38 880	45 360	48 600	77 760
Prélèvement cumulée	10 072	26 858	36 930	47 002	60 431	67 146	67 146
Ecart	-352	-7 418	-4 530	-8 122	-15 071	-18 546	10 614
Qp(l/s)	0,933	1,554	0,699	1,399	1,865	1,865	0,000

Mode de calcul :

- Apport par tranche :

Soit :

$$(4) \text{ Apport/tranche} = \text{durée} \times \text{apport de la source} \times 3600$$

- Prélèvement par tranche :

Le prélèvement par tranche est la répartition de la consommation journalière totale **Cjt** du Fokontany suivant les tranches d'heures. On multiplie donc cette consommation **Cjt** par les coefficients de répartition dans le tableau 2.

Soit :

$$(5) \text{ Prélèvement/tranche} = \text{Cjt} \times \text{coefficient de répartition}$$

- Ecart :

Après avoir calculé les apports cumulés et les prélèvements cumulés, on fait l'écart entre les deux pour voir la différence afin d'évaluer la quantité d'eau à stocker dans le réservoir. Pour notre cas, à chaque heure de puisage, l'écart présente un signe négatif. Cela signifie donc

que le débit à la sortie du réservoir est important. Ce déficit devrait donc être recouvert pour satisfaire les besoins en aval de la population. Le réservoir jouera donc le rôle de régulateur pour combler ce vide.

- **Débits de point :**

Le débit de point Q_p est représenté en litre par seconde pour chaque tronçon.

Soit :

$$(6) \quad Q_p = \text{Prélèvement par tranche} / \text{durée}$$

Le débit de point maximal est :

$$(7) \quad Q_p \text{ max} = 1,87 \text{ L.s}^{-1}$$

✓ Calcul du coefficient de point C_p

En effet,

$$(8) \quad C_p = Q_{\text{max}} / \Sigma Q_m$$

Avec $\Sigma Q_m = 0,78 \text{ L.s}^{-1}$. C'est la somme des débits moyens journaliers.

Pour notre cas

$$C_p = 2,40$$

✓ Dimension théorique du réservoir.

On peut déterminer la capacité minimale du réservoir à partir de la différence entre l'apport et le besoin. C'est-à-dire de l'écart entre l'apport par tranche et le prélèvement par tranche.

Soit :

$$(9) \quad C_{\text{min}} = \text{ENT} \left(\frac{|\text{Min écart}|}{1000} \right) + 1$$

C_{min} : capacité minimale du réservoir en m^3

ENT : Partie entière

|Min écart| : C'est la valeur absolue du minimal de l'écart.

Pour notre cas la capacité minimale du réservoir qui est la dimension théorique du réservoir est :

$$C_{\min} = 19 \text{ m}^3$$

Dans la réalité, on va construire un réservoir de **20 m³**, par contrainte de mise en œuvre, mais qui constituera une marge pour la consommation.

2.3.3. DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'AMENEE

Le réseau d'amené est la partie entre le captage (Source) et le réservoir. De l'amont à l'aval, on aura deux ouvrages de captage, un ouvrage de traitement physique (le décanteur-filtre) et un réservoir de capacité 20m3.

Le réseau d'Amené est en tuyau PEHD DN 40 (PN10) sur 3800 m.



Figure 06. Le réseau d'amenée

Le principe du dimensionnement réside sur l'application du **théorème de Bernoulli**. En effet, l'équation du liquide parfait est de la forme :

$$(10) \quad Z + (P/\rho g) + (V^2/2g) = \text{Constante}$$

Avec :

Z = Côte

$P/\rho g$ = Pression

$V^2/2g$ = énergie cinétique

Si on écrit : $H = Z + (P/\rho g) + (V^2/2g)$; on dit que H est la valeur de la charge en un point donné.

Dans un système gravitaire, il faut toujours considérer deux points amont et aval d'après l'interprétation graphique suivante.

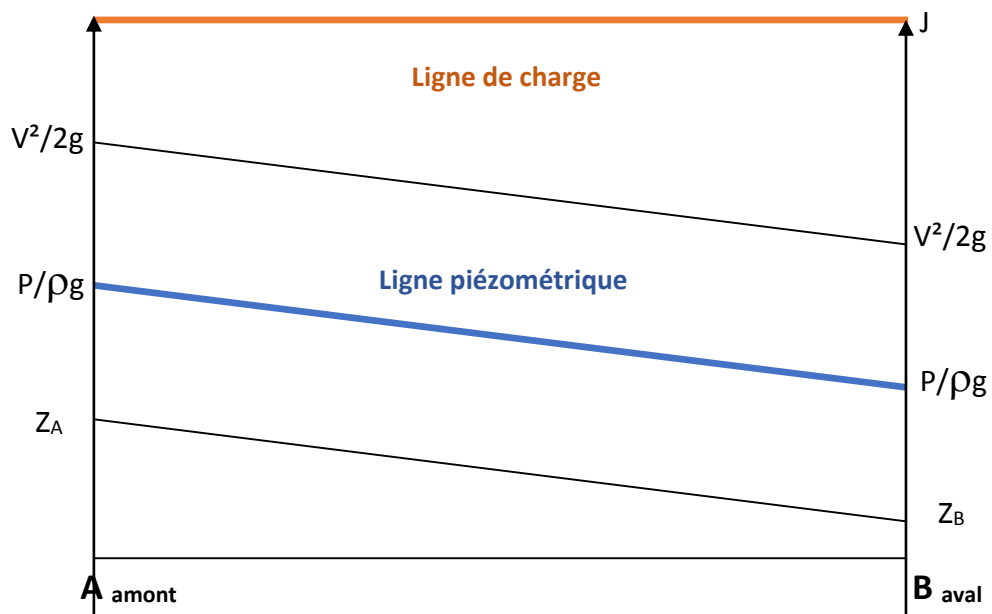


Figure 07. Interprétation graphique de BERNOUILLI

Par la suite, on constate qu'il y a conservation des paramètres de l'état initial à l'état final. Cette loi de conservation d'après Bernoulli s'écrit donc :

$$(11) [Z_A + (P/\rho g) + (V^2/2g)]_{\text{amont}} = [Z_B + (P/\rho g) + (V^2/2g)]_{\text{aval}} + J_t$$

Pour le cas d'un liquide réel comme le nôtre, il faut tenir compte de la perte de charge. La perte de charge unitaire **J** est calculée à l'aide de la formule d'**Hazen Williams**.

$$(12) J = \frac{10,69. (Q^{1,858})}{(K^{1,852}). (\varnothing^{4,871})}$$

Avec :

J: Perte de charge unitaire d'Hazen Williams [**mm⁻¹**]

Q: Débit de chaque tronçon [**m³.s⁻¹**]

Ø : Diamètre de la conduite [**m**]

K : coefficient d'Hazen williams.

Le coefficient K varie selon la nature de la conduite, pour notre cas nous avons pris **K=140** car les conduites sont en **PEHD**.

A partir de cette perte de charge unitaire, on calcule les pertes de charges linéaires **J_{lin}** et singulière **J_{sing}**.

$$J_{\text{lin}} = J \times l$$

$$J_{\text{sing}} = 0,05 \times J_{\text{lin}}$$

La perte de charge singulière est estimée à 5% de la perte de charge linéaire.

Une fois que tous ces paramètres sont connus on peut maintenant établir le calcul de charge et de la pression. Les détails des calculs seront présentés à l'Annexes du document.

2.3.4. DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

Avant de dimensionner le réseau de distribution, il faut avoir les débits aux bornes de chaque BF ainsi que les débits des tronçons. Ensuite, le mode de calcul est le même que pour le réseau d'amenée.

2.3.4.1. CALCUL DES DEBITS AUX BORNES DE CHAQUE BF (Q_{BF}).

Pour avoir les débits au borne de chaque **BF**, il est nécessaire de trouver les débits de pointe **Qp** pour chaque **BF**.

$$(13) \quad Q_p = Q_m \times C_p$$

Avec :

Qm : Débit journalier moyen

Cp : Coefficient de point

Alors l'expression de Q_{BF} devient :

$$(14) \quad Q_{BF} = \max (Q_p ; 0,2)$$

Pour le calcul des débits au borne des BF, on prend le maximal entre la valeur de **Qp** et **0,2** puisque **Q_{BF}** ne doit pas être inférieure à **0,2 (norme nationale « Madagascar »)**.

Le tableau suivant représente donc les résultats des calculs.

Tableau 06. Débits aux bornes de chaque BF

	Qm(L.s⁻¹)	Qp(L.s⁻¹)	QBF(L.s⁻¹)
BF1	0,08	0,19	0,20
BF2	0,05	0,13	0,20
BF3	0,03	0,08	0,20
BF4	0,06	0,15	0,20
BF5	0,03	0,06	0,20
BF6	0,08	0,19	0,20
BF7	0,02	0,04	0,20
BF8	0,02	0,04	0,20
BF9	0,08	0,18	0,20
BF10	0,05	0,13	0,20
BF11	0,10	0,24	0,24
BF12	0,13	0,32	0,32
DLM CEG	0,01	0,03	0,20
DLM EPP	0,03	0,07	0,20

Sur les **BF 11**, et **BF12** le débit est supérieur à **0,2 L.s⁻¹**, donc on prend les valeurs maximales **0,24** et **0,32 L.s⁻¹** afin de satisfaire les besoins en fonction du nombre de la population concernée.

2.3.4.2. CALCUL DES PRESSIONS POUR CHAQUE TRONÇONS (Q TRONÇON).

Lorsque tous ces paramètres sont déterminés on procède aux calculs des diamètres et des pressions. Lorsque l'eau arrive dans le réservoir, elle sera en contact de l'atmosphère, c'est-à-dire la pression devient nulle. Ainsi, la hauteur d'eau dans le réservoir est la pression en amont du réseau de distribution. Voici donc un tableau montrant les pressions exercées par l'eau dans chaque tronçon du réseau de distribution.

Tableau 07. Pression dans chaque tronçon du réseau de distribution

Tronçon	Point Amont	Cote Amt (m)	Point Aval	Cote Avl (m)	Distance (m)	Débit (l/s)	D int (m)	V (m/s)	j(m/m)	Jlin (m)	Jsing (m)	Jtot (m)	H amont (m)	H aval(m)	V ² /2g (m)	Pr amt (m)	Pr aval (m)	Pr en Bar	D ext (mm)
Réseau d'amené																			
S1-DF	S1	1522	DF	1510	700	0,50	0,0340	0,55	0,01186	8,30	0,42	8,72	1522,00	1 513,28	0,015458	0,50	3,27	0,33	40
S2-DF	S2	1520	DF	1510	700	0,40	0,0340	0,44	0,00784	5,49	0,27	5,76	1520,00	1 514,24	0,009893	0,50	4,23	0,42	40
DF-RES	DF	1510	RES	1411	2 400	0,90	0,0340	0,99	0,03536	84,86	4,24	89,10	1510,00	1 420,90	0,050083	1,00	9,85	0,98	40
Réseau de distribution																			
Branche 1																			
RES-A	RES	1411	A	1370	700	1,80	0,0536	0,80	0,01396	9,77	0,49	10,26	1411,00	1 400,74	0,032434	2,00	30,71	3,07	63
A-B	A	1370	B	1365	250	0,40	0,0262	0,74	0,02789	6,97	0,35	7,32	1400,74	1 393,42	0,028057	30,71	28,39	2,84	32
B-BF1	B	1365	BF1	1365	50	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,30	0,07	1,37	1393,42	1 392,05	0,019084	28,39	27,03	2,70	25
B-BF2	B	1365	BF2	1356	70	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,82	0,09	1,91	1393,42	1 391,51	0,019084	28,39	35,49	3,55	25
A-C	A	1365	C	1374	230	1,40	0,0426	0,98	0,02679	6,16	0,31	6,47	1400,74	1 394,27	0,049174	30,71	20,22	2,02	50
C-D	C	1374	D	1374	100	0,40	0,0262	0,74	0,02789	2,79	0,14	2,93	1394,27	1 391,34	0,028057	20,22	17,31	1,73	32
D-BF3	D	1374	BF3	1372	50	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,30	0,07	1,37	1391,34	1 389,97	0,019084	17,31	17,96	1,80	25
D-BF5	D	1372	BF5	1366	60	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,56	0,08	1,64	1391,34	1 389,70	0,019084	17,31	23,68	2,37	25
C-E	C	1374	E	1371	70	1,00	0,0426	0,70	0,01434	1,00	0,05	1,05	1394,27	1 393,22	0,025089	20,22	22,19	2,22	50
E-EPP	E	1371	EPP	1371	50	0,20	0,0262	0,37	0,00769	0,38	0,02	0,40	1393,22	1 392,81	0,007014	22,19	21,80	2,18	32
E-F	E	1371	F	1368	200	0,80	0,0426	0,56	0,00947	1,89	0,09	1,99	1393,22	1 391,23	0,016057	22,19	23,21	2,32	50
F-BF4	F	1368	BF4	1366	60	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,56	0,08	1,64	1391,23	1 389,59	0,019084	23,21	23,57	2,36	25
F-G	F	1368	G	1367	200	0,60	0,0426	0,42	0,00555	1,11	0,06	1,17	1391,23	1 390,06	0,009032	23,21	23,05	2,31	50
G-BF6	G	1367	BF6	1360	50	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,30	0,07	1,37	1390,06	1 388,69	0,019084	23,05	28,68	2,87	25
G-H	G	1367	H	1366	100	0,40	0,0340	0,44	0,00784	0,78	0,04	0,82	1390,06	1 389,24	0,009893	23,05	23,23	2,32	40
H-BF7	H	1366	BF7	1367	50	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,30	0,07	1,37	1389,24	1 387,87	0,019084	23,23	20,85	2,09	25
H-CEG	H	1366	CEG	1365	200	0,20	0,0340	0,22	0,00216	0,43	0,02	0,45	1393,22	1 392,76	0,002473	23,23	27,76	2,78	40
Branche 2																			
RES-BF8	RES	1411	BF8	1375	615	0,20	0,0204	0,61	0,02603	16,01	0,80	16,81	1411,00	1 394,19	0,019084	2,00	19,17	1,92	25
Branche 3																			
RES-BF9	RES	1411	BF9	1363	1 600	0,20	0,0262	0,37	0,00769	12,31	0,62	12,92	1411,00	1 398,08	0,007014	2,00	35,07	3,51	32
Branche 4																			
RES-I	RES	1411	I	1342	900	0,77	0,0340	0,85	0,02629	23,66	1,18	24,84	1411,00	1 386,16	0,036401	2,00	44,12	4,41	40
I-BF10	I	1342	BF10	1332	50	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,30	0,07	1,37	1386,16	1 384,79	0,019084	44,12	52,77	5,28	25
I-J	I	1342	J	1332	150	0,57	0,0340	0,62	0,01500	2,25	0,11	2,36	1386,16	1 383,80	0,019898	44,12	51,78	5,18	40
J-BF11	J	1332	BF11	1340	50	0,24	0,0204	0,75	0,03794	1,90	0,09	1,99	1383,80	1 381,80	0,028629	51,78	41,77	4,18	25
J-BF12	J	1332	BF12	1333	1 900	0,32	0,0262	0,60	0,01867	35,48	1,77	37,25	1383,80	1 346,54	0,018217	51,78	13,53	1,35	32

Pour chaque débit on donne un diamètre intérieur, en respectant les conditions à l'aval, c'est-à-dire, les pressions en aval, la vitesse, et on aura le diamètre adéquat pour le débit en question.

- **Calcul de la vitesse V (m.s⁻¹)**

D'après la formule de débit : $Q = V \times S$ on a $V = Q/S$

Avec :

Q : débits sur chaque tronçon dans la 7^{ième} colonne en L.s⁻¹ que l'on converti en m³. S⁻¹

S : c'est la section en m² en fonction du diamètre intérieur des conduites.

D'où la formule de la vitesse V est :

$$(15) \quad V = \frac{Q}{1000} \frac{4}{\pi D^2}$$

V est exprimé en m.s^{-1}

- **Calcul de H_{amont} et H_{aval}**

H_{amont} au départ est égal à la côte amont ou l'altitude du point amont. Ensuite elle varie selon les points amont du reste du branchement.

$$(16) \quad H_{\text{aval}(m)} = H_{\text{amont}(m)} - J_{\text{tot}(m)}$$

Avec $J_{\text{tot}(m)}$ c'est la somme des pertes de charge $J_{\text{lin}(m)}$ et $J_{\text{sing}(m)}$.

- **Calcul de P_{ramont} et P_{raval}**

P_{ramont} : c'est la pression en amont des conduites, au départ la pression est égale à la hauteur d'eau au point de départ. Dans le captage la pression est égale à la hauteur d'eau puisque l'eau est en contact avec l'atmosphère, de même pour la pression exercée dans le réservoir. Ensuite comme H_{amont} , elle varie selon les points amont du reste de la conduite. En se basant toujours au théorème de Bernoulli P_{raval} devient :

$$(17) \quad P_{\text{raval}(m)} : H_{\text{aval}(m)} - \text{Cote}_{\text{aval}(m)} - V^2/2g(m)$$

2.4. PHASE DE TRAITEMENT

Le traitement est une étape nécessaire pour l'alimentation en eau potable. Dans ce projet on a utilisé un décanteur filtre (descendant) comprenant 3 chambres :

- Chambre de décantation
- Chambre de filtration
- Chambre de répartition

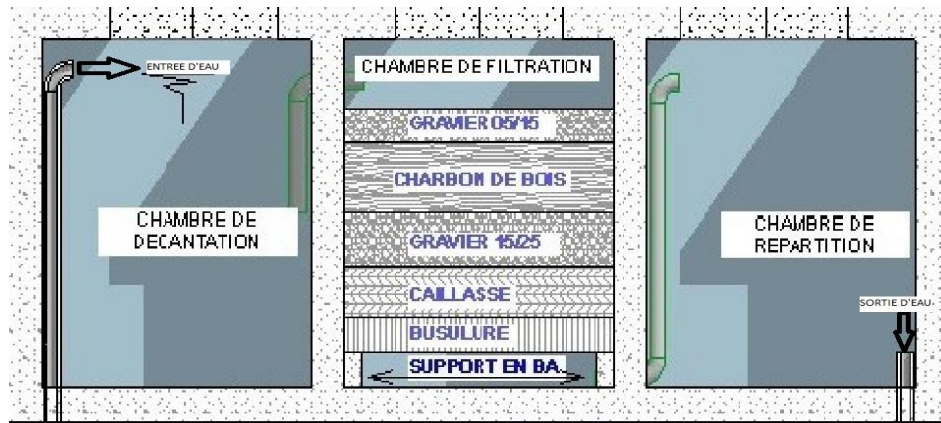


Figure 08. Décanteur-filtre

➤ **Chambre de décantation**

La chambre de décantation est l'entrée de l'eau brute. Cette chambre constitue la première phase de traitement. La décantation est une technique qui permet de séparer les éléments solides sous l'effet de la pesanteur.

➤ **Chambre de filtration**

C'est la seconde phase de traitement. La Filtration est une technique permettant de séparer les particules présentes dans un liquide en les retenant sur un corps poreux.

Dans notre cas le filtre est composé de :

- Gravier (diamètre 05/15 et 15/25)
- Charbon de bois
- Caillasse
- Bisulure

Gravier : consiste à retenir les grosses et petites particules et diminue la turbidité

Charbon de bois : le charbon de bois consiste à éliminer :

- les micropolluants organiques dans l'eau
- les micropolluants minéraux dans l'eau
- les oxydants dans l'eau
- les odeurs et goûts désagréables

Les micropolluants et oxydants sont éliminés par adsorption.

Caillasse : c'est une roche utilisée comme filtre ; le girasol est le plus couramment employé pour éviter le colmatage.

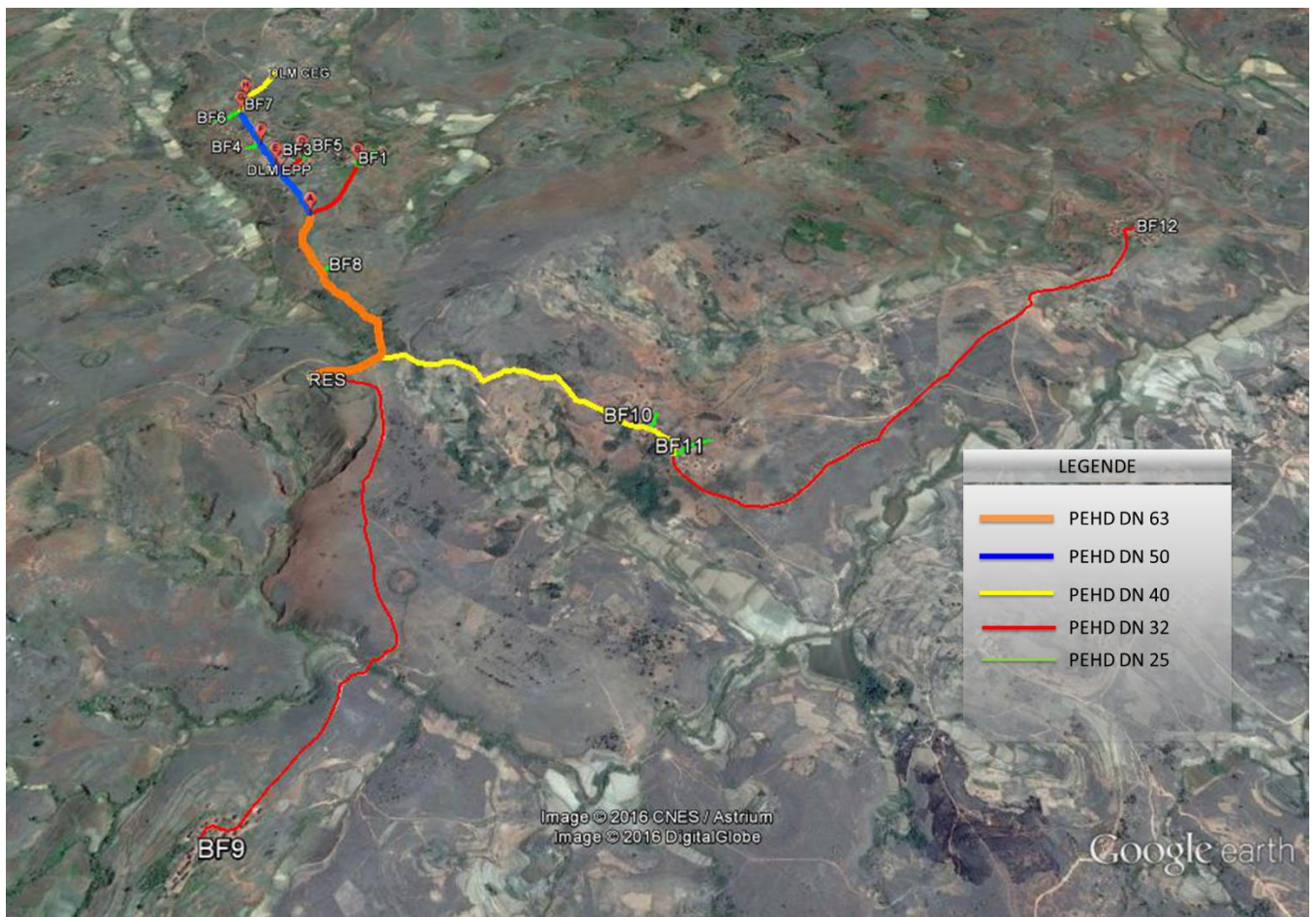
Bisulure : béton avec des pores.

➤ **Chambre de répartition**

C'est le passage de l'eau traitée avant d'atteindre le réseau d'amené.

2.5. PLAN D'INSTALLATION DU RESEAU

Cette image satellitaire représente le plan du réseau du réservoir jusqu'aux bornes fontaines. Les tracés montrent les types des tuyauteries utilisées et leurs diamètres nominaux respectifs. Ainsi, les positions des éléments constituant le plan du réseau sont repérées allant du réservoir vers les bornes fontaines et les dispositifs de lavage de main dans chaque village



La distribution sera divisée en quatre branches, dont :

- B1 qui alimentera la BF1, BF2, BF3, BF4, BF5, BF6, BF7, BF8, l'EPP et le CEG,
- B2 qui alimentera la BF8,

- B3 qui alimentera la BF9, et
- B4 la BF10, BF11 et BF12

Ce système est le plus idéal dans le cas où la dénivellation est faible mais aussi si les villages sont dispersés. L'EPP et le CEG sont équipés des latrines à trois compartiments ainsi que de deux DLM.

Les ouvrages à entreprendre sont :

- 1) Deux captages en béton Armé
- 2) Un décanteur filtre à trois compartiments
- 3) Un réservoir de capacité 20 m³
- 4) 12 Bornes fontaines
- 5) Deux DLM et Deux latrines à trois compartiments au niveau des établissements scolaires.

Le tableau ci-dessous illustre les ouvrages à réaliser.

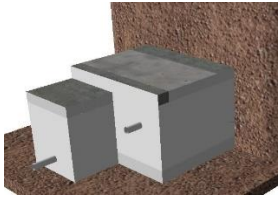
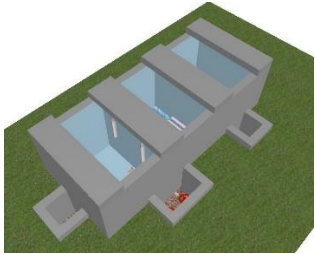
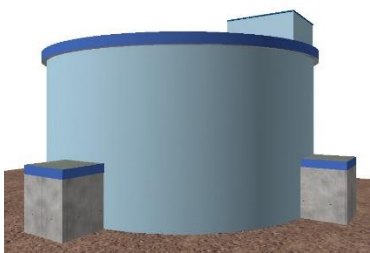
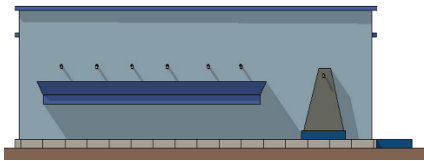
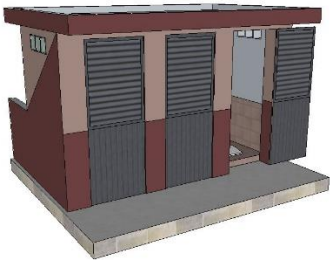
Captage		
Décanteur- filtre		
Réservoir 20 m3		
Borne fontaine		
DLM		
Latrine		

Figure 10. Illustration des ouvrages

Chapitre 3. **RECAPITULATION FINANCIERE**

Après avoir vu les études techniques de base, la réalisation du projet nécessite évidemment une somme d'argent considérable. Cette phase constitue les études financières soit pour le devis de matériels à utiliser et toutes constructions, soit au niveau des mains d'œuvres qui vont faire tous les travaux. Le tableau ci-après récapitule l'estimation financière concernant le programme d'alimentation en eau potable en milieu rural dans le Fokontany Andrianondrana.

Tableau 08. **Coût des ouvrages**

	TRAVAUX	NOMBRE	PRIX UNITAIRE	Montant en Ariary
0	FRAIS GENERAUX	1	4 800 000	4 800 000
1	CAPTAGE	1	2 430 000	2 430 000
2	CONSTRUCTION D'UN DECANTEUR FILTRE	1	2 492 400	2 492 400
3	CONSTRUCTION D'UN RESERVOIR	1	14 442 900	14 442 900
4	BORNES FONTAINES	12	936 000	11 232 000
5	DLM	2	1 512 000	3 024 000
6	CONDUITES			
	6A - CONDUITE D'AMENEE	1	27 816 000	27 816 000
	6B - CONDUITE DE DISTRIBUTION	1	51 199 560	51 199 560
7	LATRINES A TROIS COMPARTIMENTS	2	8 500 000	17 000 000
MONTANT TOTAL TTC				134 436 860

Ce tableau présente l'étude budgétaire du projet. Le coût de projet est estimé après le calcul de devis quantitatif et estimatif des différents ouvrages. Les prix utilisés dans le devis estimatif sont les prix de référence au marché.

Le coût total du projet est d'Ariary « cent trente-quatre millions cent trente-six mille huit cent soixante » (**Ar 134 436 860**), y compris tous taxes.

En constatant que les coûts de la tuyauterie représentent 59% du cout total du projet. Le prix du captage est le moins cher de tous les ouvrages.

CONCLUSION

En guise de conclusion, la réalisation de cette étude d'AEP a été vraiment une grande expérience dans le domaine professionnel. Les formations durant les années d'étude sur la Sciences et Technique de l'Eau combiné à divers connaissance acquises au sein de l'entreprise ECAE sont donc désormais nos bagages pour affronter la vie professionnelle.

Le projet l'Alimentation en eau potable par système gravitaire va donner une vie bien meilleure pour la population dans les villages d'Antongombato, Anosimanjaka, Ankarahara et Antanety. La survie de l'homme exige une eau saine et en quantité suffisante.

Ce projet bénéficiera **1370 personnes** et **460 élèves** en eau potable ; mais comme la projection de ce projet est de 15 ans, il permet aussi une alimentation en eau potable de ces villages dans un futur lointain. Pour la pérennité des infrastructures, les villageois doivent respecter leur bien public et faire des entretiens nécessaires.

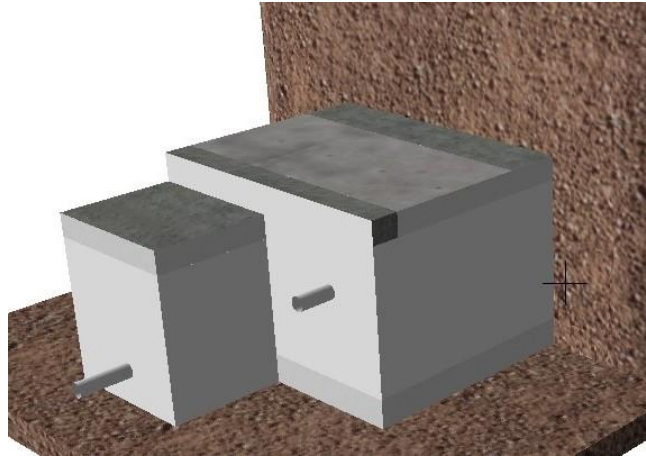
BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE

1. « Fiche technique PLASCOM »
2. « FONDS D'INTERVENTION POUR LE DEVELOPEMENT (FID) - FORMATION EN TECHNIQUE d'ADDUCTION D'EAU (AEP) »
3. Google : « Traitement physique »
4. Google earth

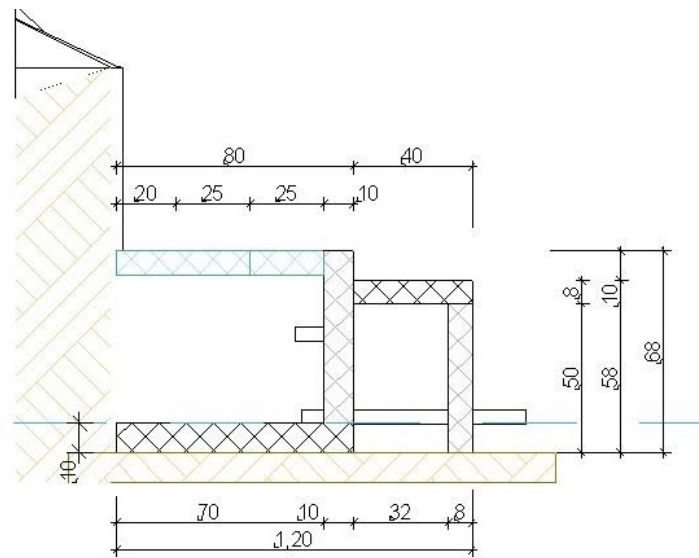
Annexe 01. Calcul de dimensionnement des réseaux

Tronçon	Point Amont	Cote Amt (m)	Point Aval	Cote Avl (m)	Distance (m)	Débit (l/s)	D int (m)	V (m/s)	j(m/m)	Jlin (m)	Jsing (m)	Jtot (m)	H amont (m)	H aval(m)	V ² /2g (m)	Pr amt (m)	Pr aval (m)	Pr en Bar	D ext (mm)
Réseau d'aménagé																			
S1-DF	S1	1522	DF	1510	700	0,50	0,0340	0,55	0,01186	8,30	0,42	8,72	1522,00	1 513,28	0,015458	0,50	3,27	0,33	40
S2-DF	S2	1520	DF	1510	700	0,40	0,0340	0,44	0,00784	5,49	0,27	5,76	1520,00	1 514,24	0,009893	0,50	4,23	0,42	40
DF-RES	DF	1510	RES	1411	2 400	0,90	0,0340	0,99	0,03536	84,86	4,24	89,10	1510,00	1 420,90	0,050083	1,00	9,85	0,98	40
Réseau de distribution																			
Branche 1																			
RES-A	RES	1411	A	1370	700	1,80	0,0536	0,80	0,01396	9,77	0,49	10,26	1411,00	1 400,74	0,032434	2,00	30,71	3,07	63
A-B	A	1370	B	1365	250	0,40	0,0262	0,74	0,02789	6,97	0,35	7,32	1400,74	1 393,42	0,028057	30,71	28,39	2,84	32
B-BF1	B	1365	BF1	1365	50	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,30	0,07	1,37	1393,42	1 392,05	0,019084	28,39	27,03	2,70	25
B-BF2	B	1365	BF2	1356	70	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,82	0,09	1,91	1393,42	1 391,51	0,019084	28,39	35,49	3,55	25
A-C	A	1365	C	1374	230	1,40	0,0426	0,98	0,02679	6,16	0,31	6,47	1400,74	1 394,27	0,049174	30,71	20,22	2,02	50
C-D	C	1374	D	1374	100	0,40	0,0262	0,74	0,02789	2,79	0,14	2,93	1394,27	1 391,34	0,028057	20,22	17,31	1,73	32
D-BF3	D	1374	BF3	1372	50	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,30	0,07	1,37	1391,34	1 389,97	0,019084	17,31	17,96	1,80	25
D-BF5	D	1372	BF5	1366	60	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,56	0,08	1,64	1391,34	1 389,70	0,019084	17,31	23,68	2,37	25
C-E	C	1374	E	1371	70	1,00	0,0426	0,70	0,01434	1,00	0,05	1,05	1394,27	1 393,22	0,025089	20,22	22,19	2,22	50
E-EPP	E	1371	EPP	1371	50	0,20	0,0262	0,37	0,00769	0,38	0,02	0,40	1393,22	1 392,81	0,007014	22,19	21,80	2,18	32
E-F	E	1371	F	1368	200	0,80	0,0426	0,56	0,00947	1,89	0,09	1,99	1393,22	1 391,23	0,016057	22,19	23,21	2,32	50
F-BF4	F	1368	BF4	1366	60	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,56	0,08	1,64	1391,23	1 389,59	0,019084	23,21	23,57	2,36	25
F-G	F	1368	G	1367	200	0,60	0,0426	0,42	0,00555	1,11	0,06	1,17	1391,23	1 390,06	0,009032	23,21	23,05	2,31	50
G-BF6	G	1367	BF6	1360	50	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,30	0,07	1,37	1390,06	1 388,69	0,019084	23,05	28,68	2,87	25
G-H	G	1367	H	1366	100	0,40	0,0340	0,44	0,00784	0,78	0,04	0,82	1390,06	1 389,24	0,009893	23,05	23,23	2,32	40
H-BF7	H	1366	BF7	1367	50	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,30	0,07	1,37	1389,24	1 387,87	0,019084	23,23	20,85	2,09	25
H-CEG	H	1366	CEG	1365	200	0,20	0,0340	0,22	0,00216	0,43	0,02	0,45	1393,22	1 392,76	0,002473	23,23	27,76	2,78	40
Branche 2																			
RES-BF8	RES	1411	BF8	1375	615	0,20	0,0204	0,61	0,02603	16,01	0,80	16,81	1411,00	1 394,19	0,019084	2,00	19,17	1,92	25
Branche 3																			
RES-BF9	RES	1411	BF9	1363	1 600	0,20	0,0262	0,37	0,00769	12,31	0,62	12,92	1411,00	1 398,08	0,007014	2,00	35,07	3,51	32
Branche 4																			
RES-I	RES	1411	I	1342	900	0,77	0,0340	0,85	0,02629	23,66	1,18	24,84	1411,00	1 386,16	0,036401	2,00	44,12	4,41	40
I-BF10	I	1342	BF10	1332	50	0,20	0,0204	0,61	0,02603	1,30	0,07	1,37	1386,16	1 384,79	0,019084	44,12	52,77	5,28	25
I-J	I	1342	J	1332	150	0,57	0,0340	0,62	0,01500	2,25	0,11	2,36	1386,16	1 383,80	0,019898	44,12	51,78	5,18	40
J-BF11	J	1332	BF11	1340	50	0,24	0,0204	0,75	0,03794	1,90	0,09	1,99	1383,80	1 381,80	0,028629	51,78	41,77	4,18	25
J-BF12	J	1332	BF12	1333	1 900	0,32	0,0262	0,60	0,01867	35,48	1,77	37,25	1383,80	1 346,54	0,018217	51,78	13,53	1,35	32

VUE EN PERSPECTIVE

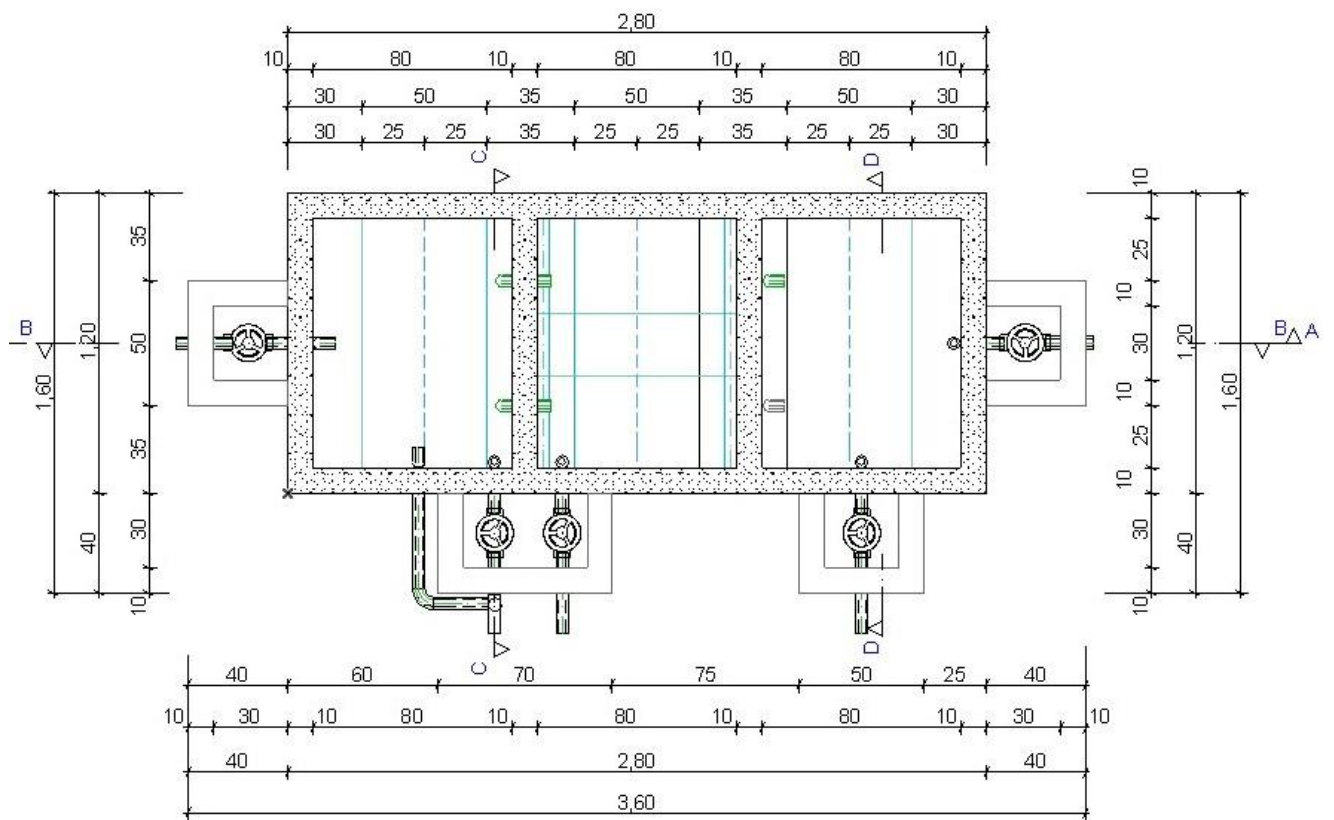
[illegible]

COUPE B-B

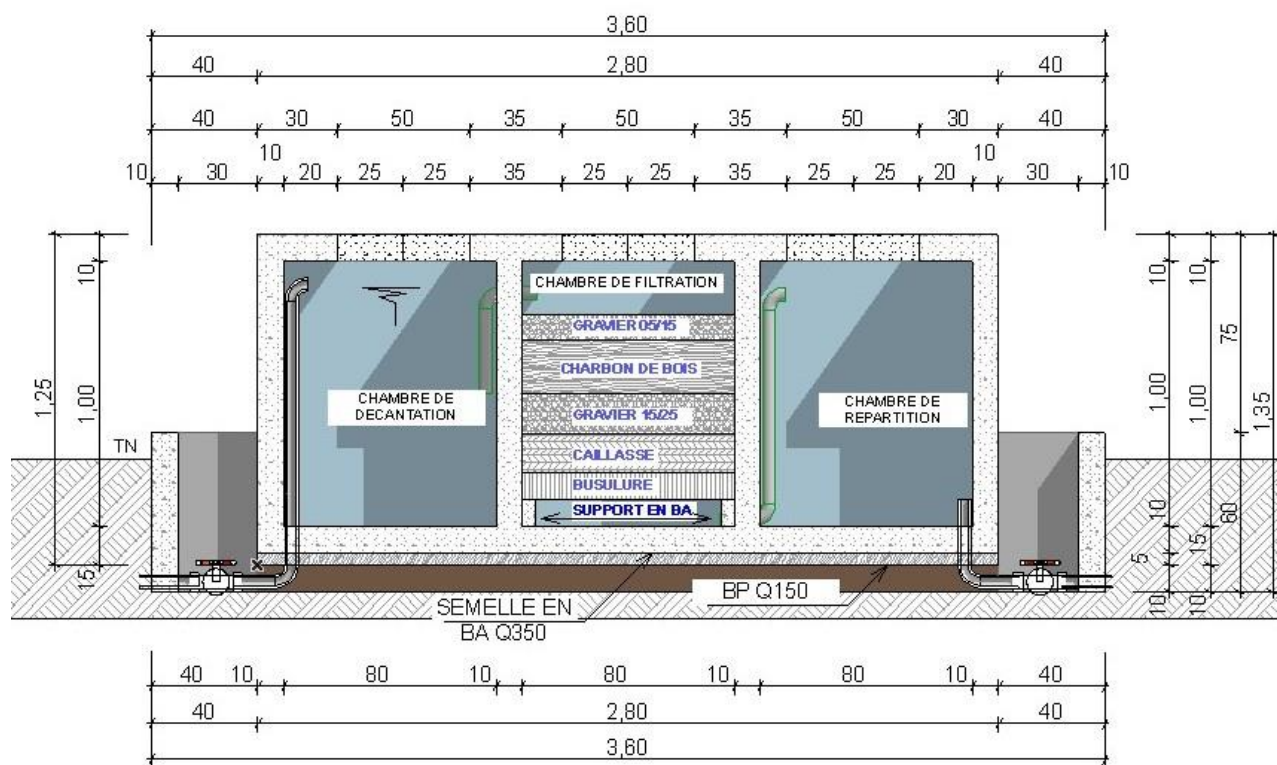


Annexe 03. Plan du décanteur

VUE EN PLAN

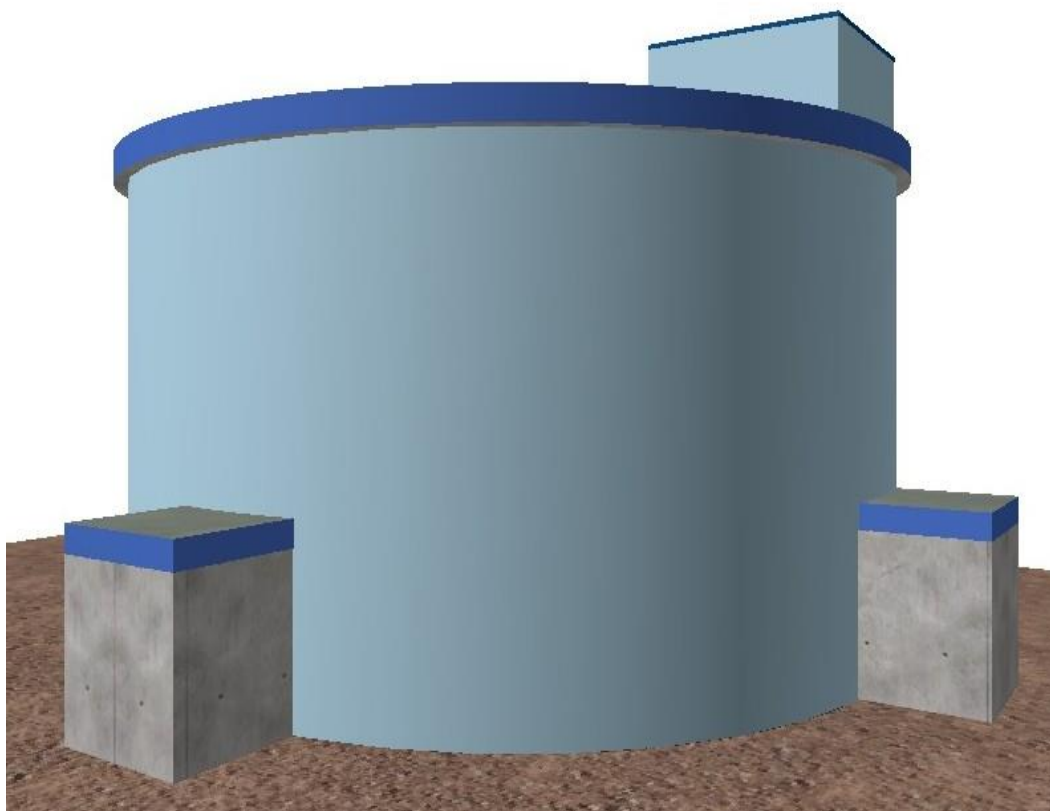


COUPE B-B



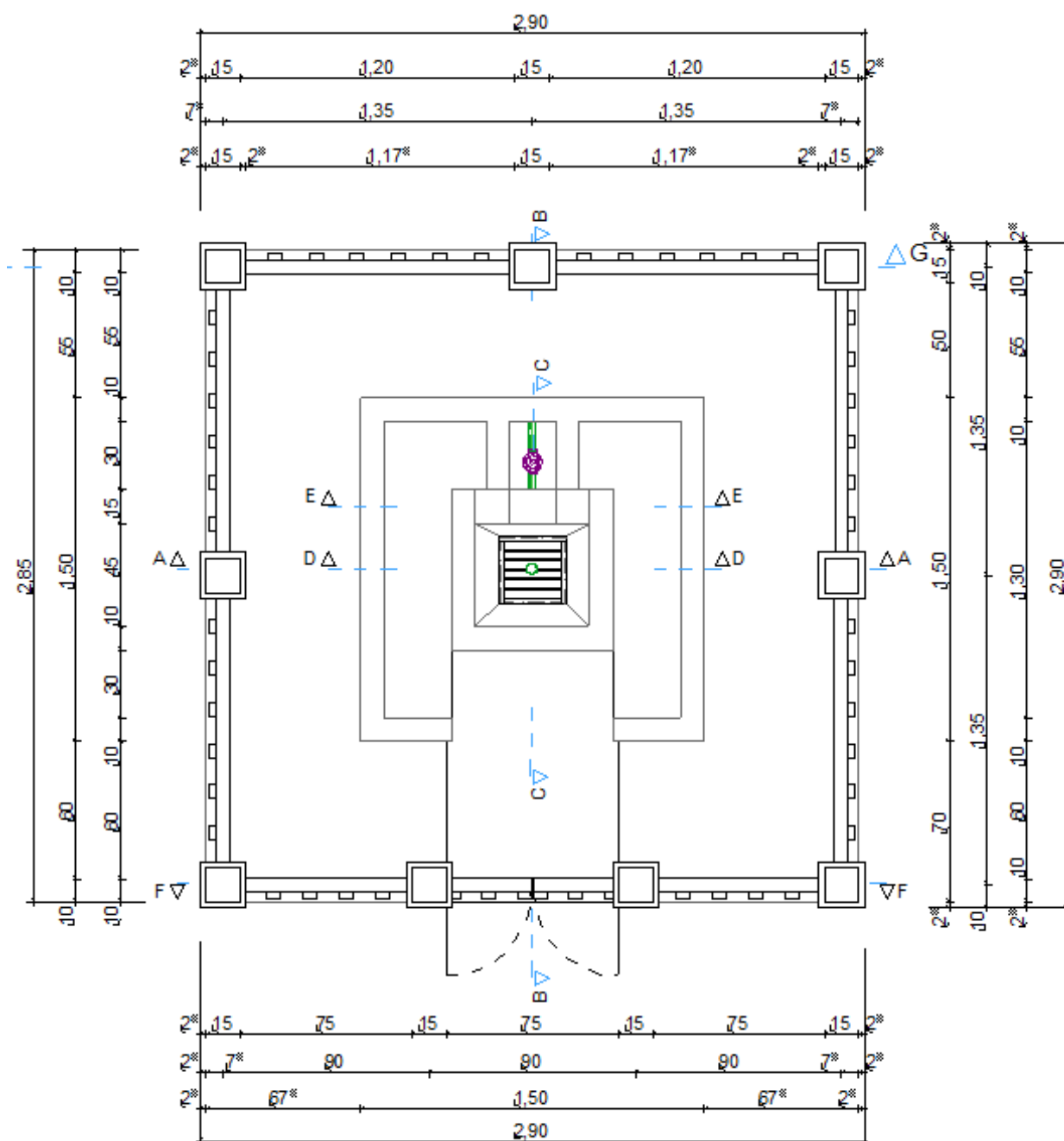
Annexe 04. Plan du réservoir circulaire 20 m³

VUE EN 3D

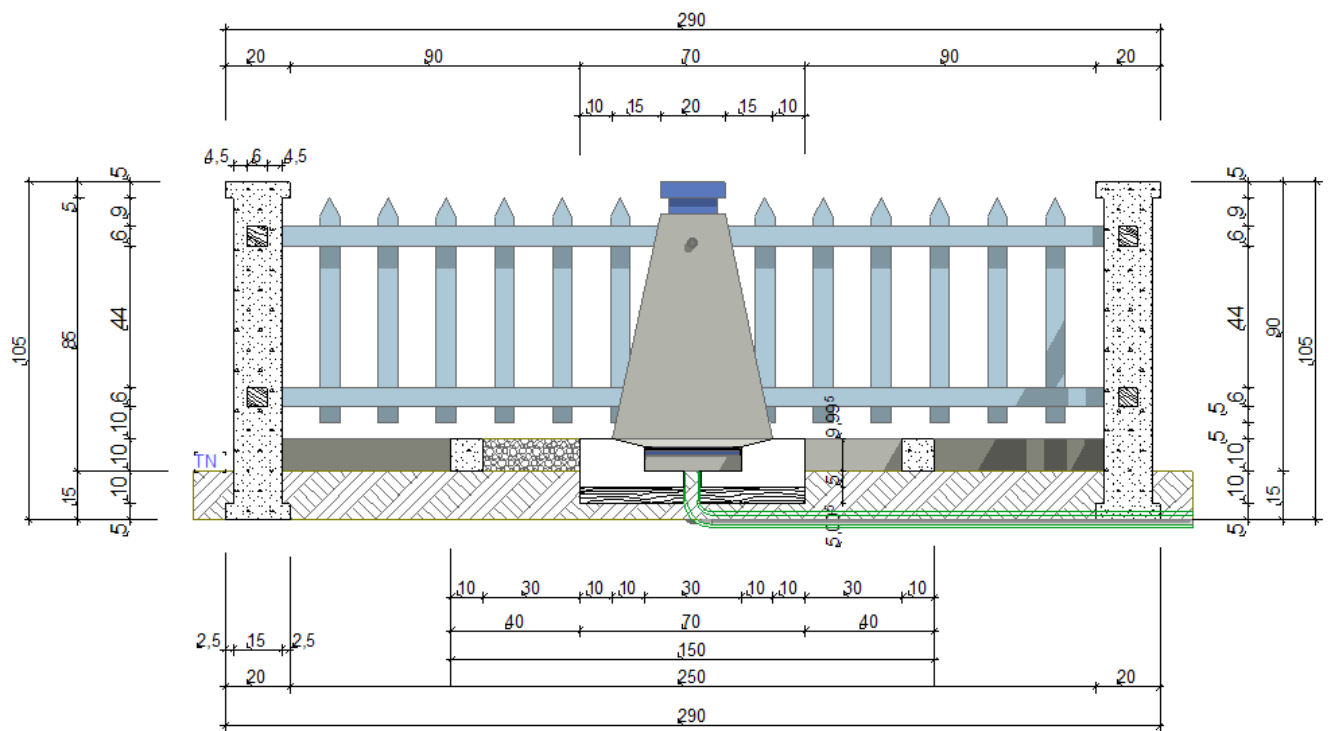


Annexe 05. Plan d'une borne fontaine

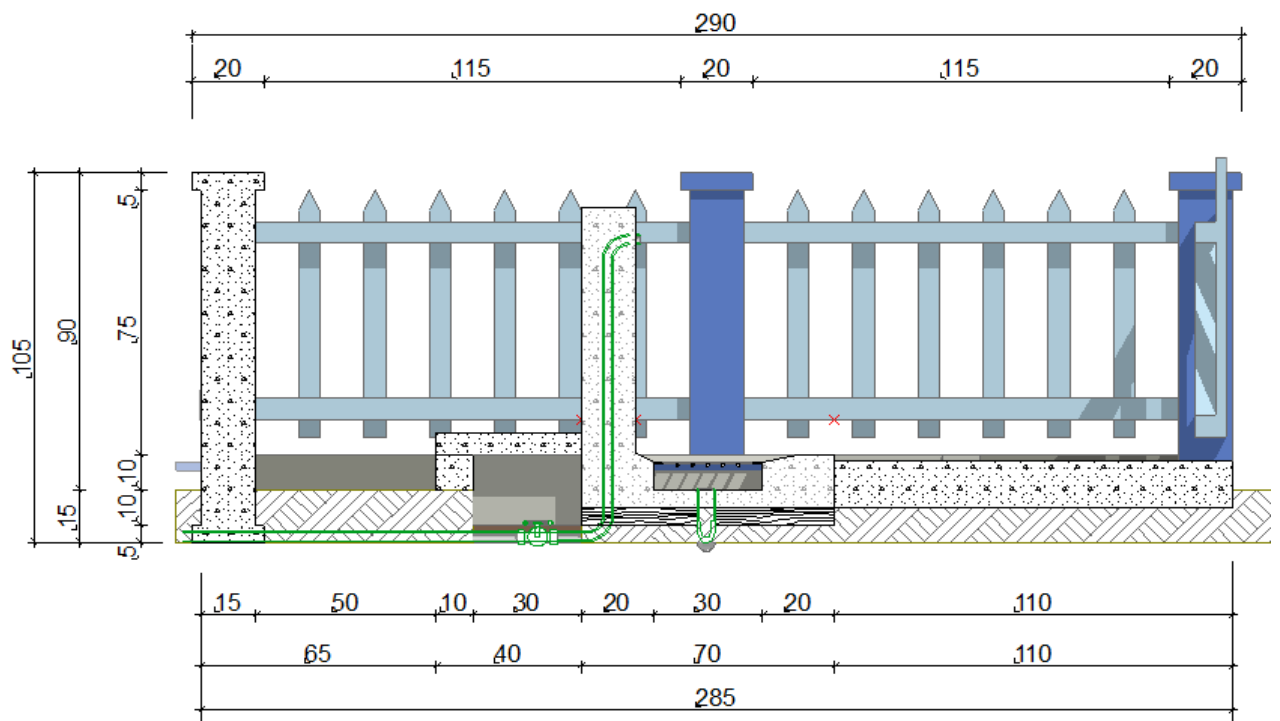
VUE EN PLAN



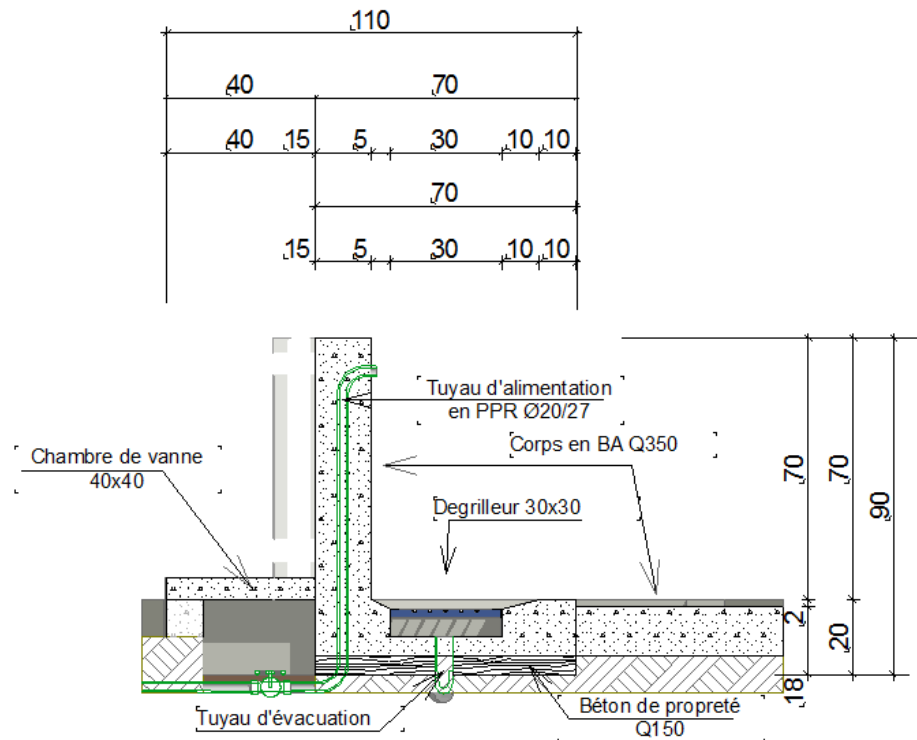
COUPE A-A



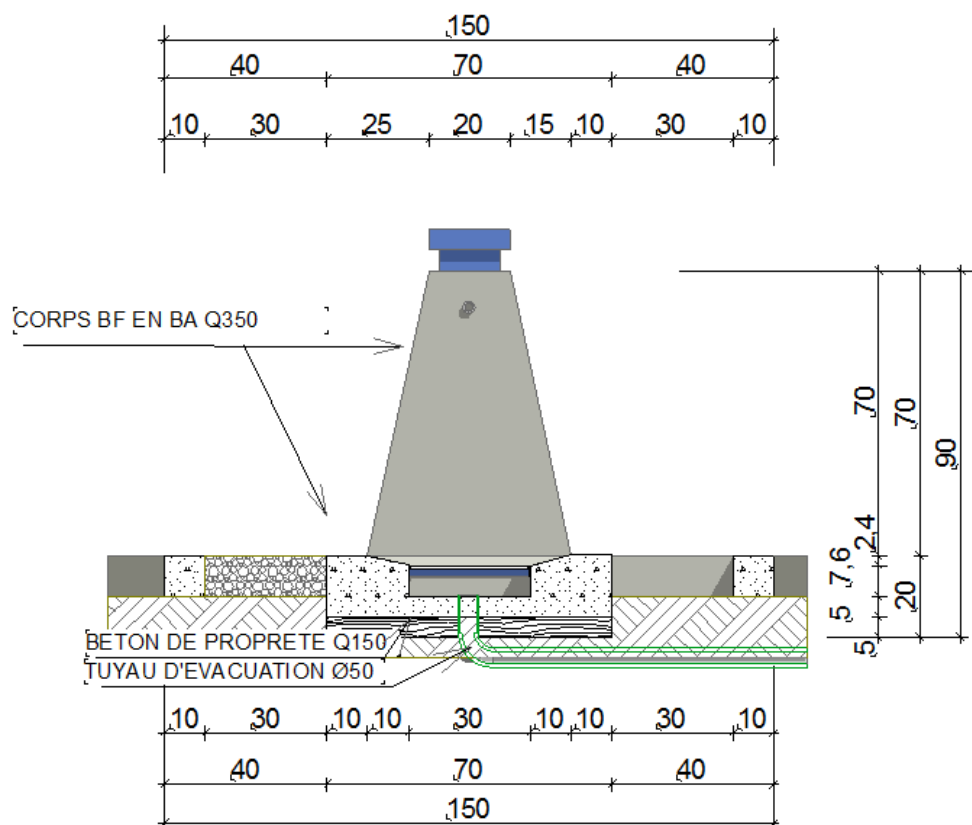
COUPE B-B



COUPE C-C



COUPE D-D

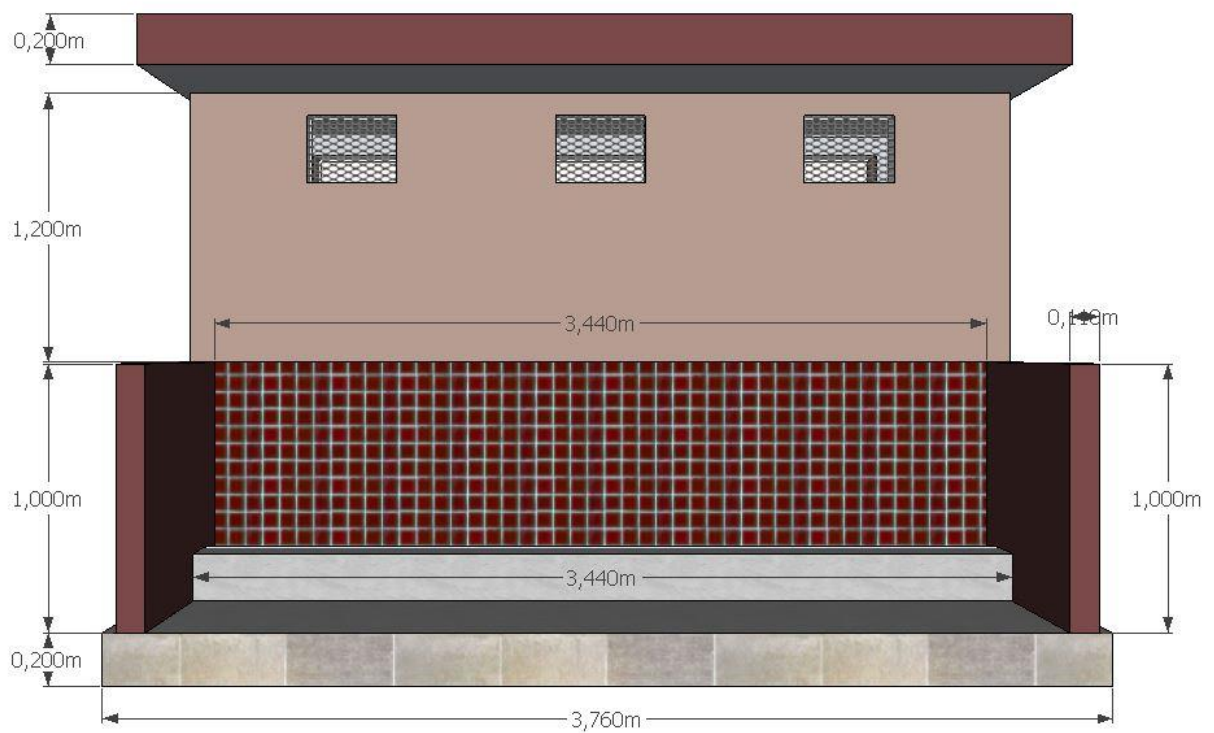
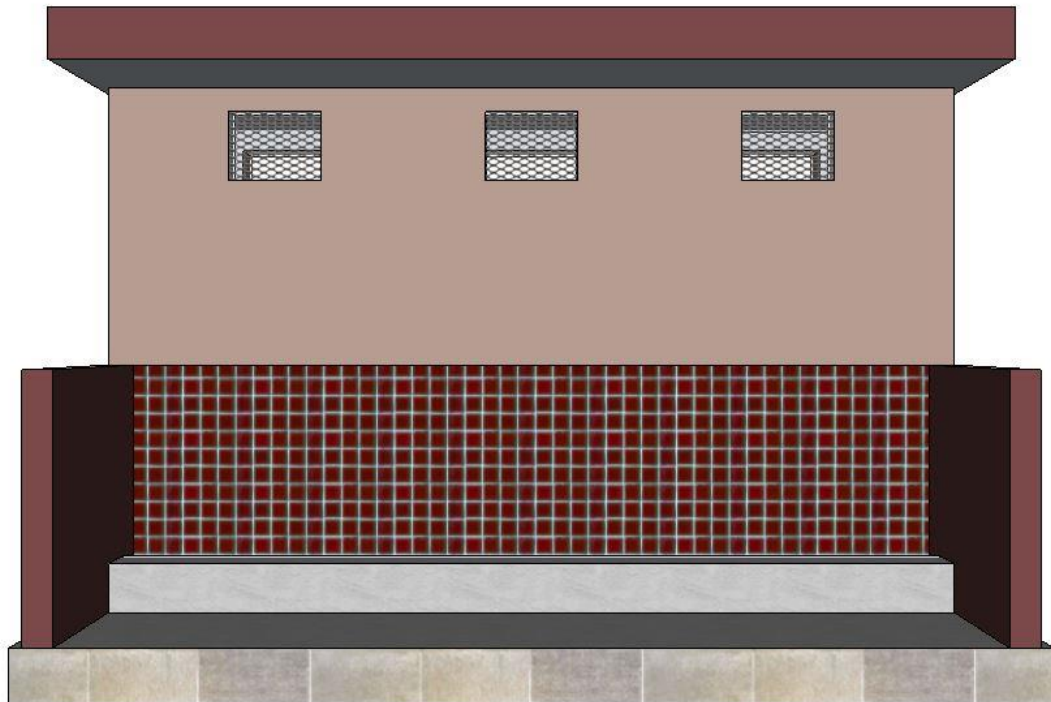


Annexe 06. **Plan de latrines a trois compartiments**

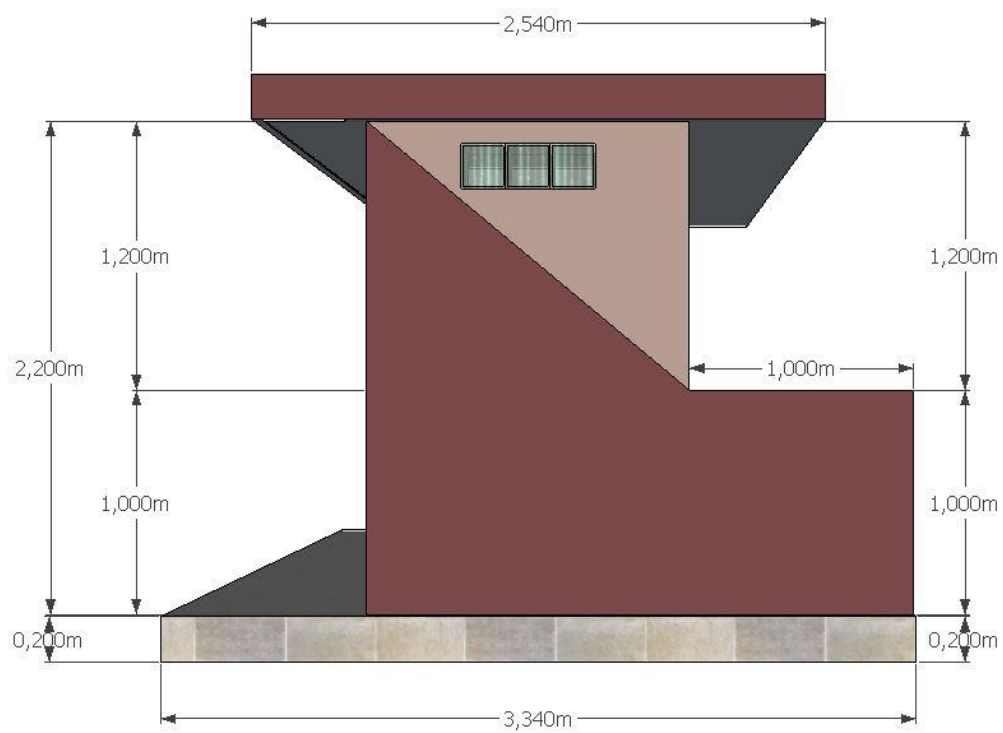
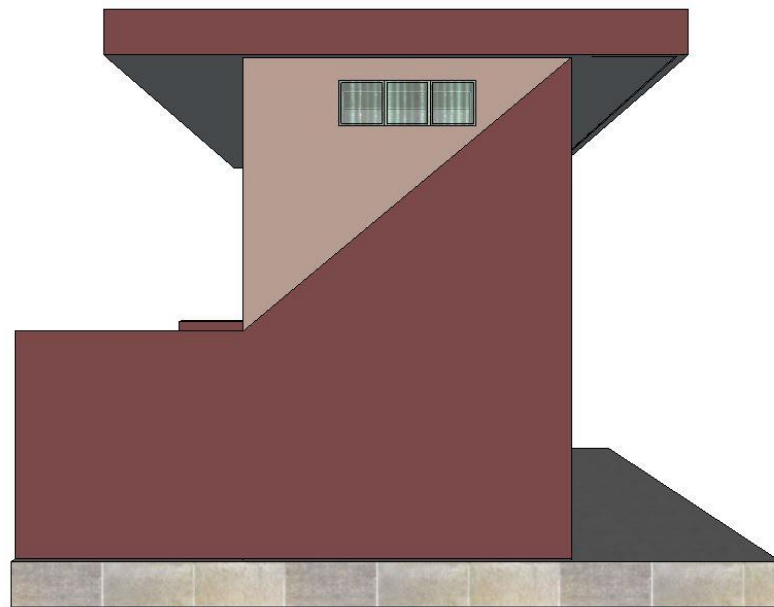
FACADE PRINCIPALE



FACADE POSTERIEURE



FACADES LATERALES



NDRIARIMANANA Rochel Lot IIG 22 WS Ter E Ambatomaro Contact :034 80 662 63 Email : rochelrho@gmail.com	RAZAKALIMANANA Miranto Johary Lot IID 35 bis Manjakaray Contact : 033 09 947 96 Email : razakalimanana@gmail.com
--	---

RESUME

Ce projet est basé sur l'Alimentation en eau potable par système gravitaire. Il va permettre aux villages d'Antogombato, Anosimanjaka, Ankarahara et Antanety ; Fokontany Andrianondrana, Commune rurale Mahavelona, District Ankazobe, Région Analamanga de bénéficier un changement radical dans leur vie quotidienne et surtout au niveau de leur productivité et de leur santé. Ce projet vise à approvisionner en eau **1370 personnes** et deux établissements scolaires publics pour **460 élèves**.

En matière de ressource en eau, le projet va exploiter une source d'émergence située à **4 kilomètres** du village.

Amenée par un tuyau PEHD 40, l'eau va subir un traitement physique (le décanteur-Filtre) avant d'être stockée dans un réservoir circulaire de capacité **20 m³**. Ce dernier alimente **12 Bornes Fontaines, deux DLM et deux latrines** à trois compartiments.

Ce document mettra en exergue la présentation générale de la zone d'étude, l'étude technique, ainsi que l'étude financière.

Mot clés : eau, potable, gravitaire, traitement physique, latrine

ABSTRACT

This project is based on water supply by gravity system. That lets the rural area, Antongombato, Anosimamanka, Ankarahara, Antanety, the Fokontany Andrianondrana and some districts, Mahavelona, Ankazobe, Analamanga, benefit a radical change in their daily lives especially in terms of their productivity and health. This project aims to supply clean water for **1,370 people** and **460 students** in two public schools.

In terms of water resources, the project will exploit an emergence source located **4 kilometers** from the village.

Led through a PEHD 40 pipe, the water must be treated by physical treatment (the decanter-filter) before being stored in a circular tank which can contain **20 m³** of water. This provides **12 fountains, two DLM and two latrines** with three compartments.

This document will highlight the general presentation of the area which is concerned, the technical analysis, as well as the financial one.

Key words: water, gravity, physical treatment, latrines

Encadrant : Monsieur Aina Henintsoa RAKOTOZAFY

Année Universitaire : 2015-2016