

# Projet de fin d'Etudes:

Alimentation en eau potable d'un lotissement non-raccordé au réseau de la RADEEMA et étude de réseaux d'assainissement des eaux usées et pluviales.

**Réalisé par :** LAKYASSE KELTOUMA  
&  
HOUDA KARROUM

**Soutenu le :** 27 juin 2022

Devant la commission d'examen composée de:

- Pr. A. RHOJJATI , Encadrant interne, FST Marrakech
- Pr. N. KHAMLI , Examineur, FST Marrakech

**2021-2022**



## **Dédicace**

Ce mémoire est dédié à : Nos chers parents qui nous ont supporté, soutenu, ont toujours cru en nous, et ont mis à notre disposition tous les moyens nécessaires pour réussir dans nos études. On ne saura les remercier pour tous ce qu'ils ont fait, que dieu les récompense pour tous leurs efforts.

A nos sœurs et nos frères, nos enseignants et nos chers (es) amis (es) et collègues.

## **REMERCIEMENTS**

Nous remercions le professeur ALI RHOUJJATI pour le suivi qu'il a apporté à notre stage, ses conseils, et ses explications sans oublier sa participation au cheminement de ce rapport.

Nous remercions infiniment Monsieur SOUFIANE BAMMOU ingénieur du bureau Sb ingénierie pour son accueil et pour nous avoir raccordé toute sa confiance.

Nos vifs remerciements vont également à tous nos professeurs du département des Sciences de la Terre la Faculté Sciences et Technique de Marrakech, et pour l'enseignement qu'ils nous ont assuré le long de notre cursus.

## Liste de figure

- Figure 1 Figure1 : schéma du réseau unitaire
- Figure 2 : Schéma de réseau séparatif
- Figure 3:: Schéma de réseau au pseudo-séparatif
- Figure 4 : les branchements particuliers (Hydraulique, urbaine étude de chantier)\_
- Figure 5 : Regards de visite à différent type d'écoulement(<https://www.batiproducts>)\_
- Figure 6:: regards borgnes ([mafoder-amenagement.ma](http://mafoder-amenagement.ma))\_
- Figure 7 : bouche d'égout (<https://lesavaistu.fr>)\_
- Figure 8 : dimension de la fosse septique (<http://www.klar-environnement>)\_
- Figure 9 : carte de localisation géographique de centre des jardines Yanice (Google earth)\_
- Figure 10 : carte de localisation géographique de centre des jardines Yanice (Google earth)\_
- Figure 11 : Carte du niveau piézométrique de la nappe du Haouz (Abourida, 2007)\_
- Figure 12 : Implantations de réseau d'assainissement par rapports aux autres réseaux
- Figure 13 : forage réalisé dans la zone d'étude (les Jardins de Yanice)\_
- Figure 14 : barre d'outils
- Figure 15 : paramètre général des réseaux
- Figure 16 : regard d'assainisemen
- Figure 17 : réseau de nœuds
- Figure 18 : habillage de regards et canalisation
- Figure 19:: profil en long d'assainissement

## **Liste de tableaux**

**Tableau 1** : Les étages de la série géologique, du Primaire ou Quaternaire

**Tableau 2** : Les dotations unitaires en eau potable en l/hab/j

**Tableau 3** : Dimension indicatives en fonction du volume de la fosse septique

## **Acronymes**

RADEEMA : Régie Autonome de Distribution d'Eau et d'Electricité de Marrakech

PVC : Polychlorure de Vinyle non plastique

ONEP : Office National de l'Eau Potable

MNT : Module numérique de terrain

VRD : Voirie et Réseau Divers

BTP : Bâtiment et travaux publique

## Table des matières

<b>I. Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Généralité sur le réseau d'assainissement.....</b>	<b>2</b>
1. Assainissement d'eau.....	2
1.1 Définition .....	2
1.2 Mode et système d'assainissement .....	2
1.2.1 Mode d'assainissement .....	2
1.2.2 Système d'assainissement .....	2
1.3 Les critères de choix entre les systèmes d'assainissement .....	5
1.4 Les différents ouvrages d'assainissement .....	5
2. Fosse septique .....	9
3. Organisme d'accueil : Sb ingénierie.....	10
<b>III. Cadre générale de site d'étude.....</b>	<b>11</b>
1. Contexte géographique .....	11
2. Contexte géologique .....	12
3. Contexte environnemental .....	14
3.1 Relief.....	14
3.2 Climat.....	14
3.2.2 Pluviomètre.....	14
4. Contexte Hydrogéologie .....	15
<b>IV. Etude d'assainissement .....</b>	<b>16</b>
1. Conception du réseau .....	16
1.1 Calage du réseau .....	16
1.2 Plan d'assainissement .....	17
2. Dimensionnement de réseau d'assainissement .....	17
2.1 Le dimensionnement des canalisations .....	17
2.2 Calcul des débits des eaux usées.....	18
2.2.1 Méthode de calcul .....	19
2.3 Calcul de débit des eaux pluviales .....	19
<b>V. Alimentation en eau potable .....</b>	<b>20</b>
1. Définition de forage .....	20
2. Qualité des eaux de forage .....	21
<b>VI. MATERIEL ET METHODE.....</b>	<b>23</b>
1. COVADIS .....	23
1.1 Le profil en long .....	24
1.2 Le profil en travers.....	24
1.3 Etude de voirie.....	24
1.4 Tracé en plan .....	24

2. Les étapes de dimensionnement de réseau d'assainissement par logiciel COVADIS .....	25
<b>VII. Analyse critique de l'étude d'assainissement liquide.....</b>	<b>29</b>
<b>VIII. Conclusion .....</b>	<b>30</b>





## I. Introduction générale

Au cours des deux dernières décennies, la RADEEMA a déployé des efforts considérables pour la mise à niveau de secteur d'assainissement visant la généralisation du service sur le territoire de desserte, l'amélioration des conditions sanitaires et le respect de l'environnement.

La RADEEMA s'est lancée dans une nouvelle expérience, il s'agit du traitement complet et de la réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation des espaces verts. A l'heure actuelle le projet est déjà exploité, il s'inscrit dans la stratégie de la gestion intégrée des ressources en eau et permettra à son achèvement de mobiliser une ressource alternative et renouvelable pour l'irrigation des espaces verts notamment des golfs par les eaux usées épurées.

La régie assure La sécurité de l'approvisionnement et la bonne gestion des services assainissement. Mais le problème c'est que la régie est chargée d'assurer à l'intérieur du périmètre urbain et des zones limitrophes de la ville de Marrakech.

D'autres zone rural ou semi-urbaine ne sont pas desservies par un réseau d'eau public ni d'un réseau d'égout, alors l'assainissement non- collectif est la solution adaptée.

L'objectif de ce présent travail consiste d'une part à l'étude de réseaux d'assainissement des eaux usée et pluviale à travers l'utilisation du logiciel COVADIS et d'autre part raccordement au réseau d'eau à partir d'un puits.

Pour ce on essaiera de répondre aux problématiques suivantes :

- A quel point ce système autonome peut remplacer le fonctionnement de la RADEEMA ?
- Quel est l'impact du régime non collectif sur l'environnement ?

## II. Généralité sur le réseau d'assainissement

### 1. Assainissement d'eau

#### 1.1 Définition

Désigne l'ensemble des moyens de collecte de transport et de traitement d'épuration des eaux usées avant leur rejet dans les rivières ou dans le sol on parle (<https://www.actu-environnement.com>)

Un terme général il couvre les eaux usées, le traitement des déchets solides, la prévention et le contrôle anti-vecteur, hygiène alimentaire, et. Hygiène liquide l'agrégation comprends la collecte, l'évacuation, le transport et la décontamination dans un environnement sanitaire et pénétration d'eaux usées (domestiques ou industrielles) et d'eau de pluie rejeté dans le milieu naturel, la qualité de l'eau de l'effluent doit répondre aux liés à la santé publique, à la protection du milieu récepteur et protéger les ressources en eau. L'assainissement est un outil précieux dans la lutte contre la pandémie pollution et maintien de la santé environnementale.

#### 1.2 Mode et système d'assainissement

##### 1.2.1 Mode d'assainissement

Il existe deux méthodes d'assainissements :

**L'assainissement collectif** où les usages sont connectés à un réseau d'égout pour évacuer et traiter les déchets liquides et de transport des eaux pluviales vers des ouvrages d'épuration ou des exutoires (GASTON, 2019).

**L'assainissement autonome** il désigne l'ensemble des filières qui permettent de collecter, traiter et éliminer les eaux usées d'une construction sans transport ou avec un transport aussi réduit que possible. De manière général Les eaux de pluie ne posent pas en général de problème majeur pour leur rejet dans le milieu naturel. Le rejet s'opère soit par l'intermédiaire de fossés, soit par épandage sur le sol, soit par l'intermédiaire d'un puits absorbant (PERIGAUD, 1982)

##### 1.2.2 Système d'assainissement

Il existe 3 types de systèmes d'assainissement.

Système unitaire c'est un système qui consiste à réserver un seul réseau pour évacuer l'ensemble des eaux usées et pluviales, généralement ce réseau est pourvu de déversoirs d'orages, permettant le rejet direct d'une partie des eaux, en cas d'orage, par surverse, dans le milieu naturel.

Les eaux usées et les eaux pluviales sont transportées par les mêmes conduites (Figure 1), ce qui nécessite l'installation de collecteurs de diamètre supérieur ou à égal à 1000 mm au milieu des voies (Knidiri et Khattabi, 2010).

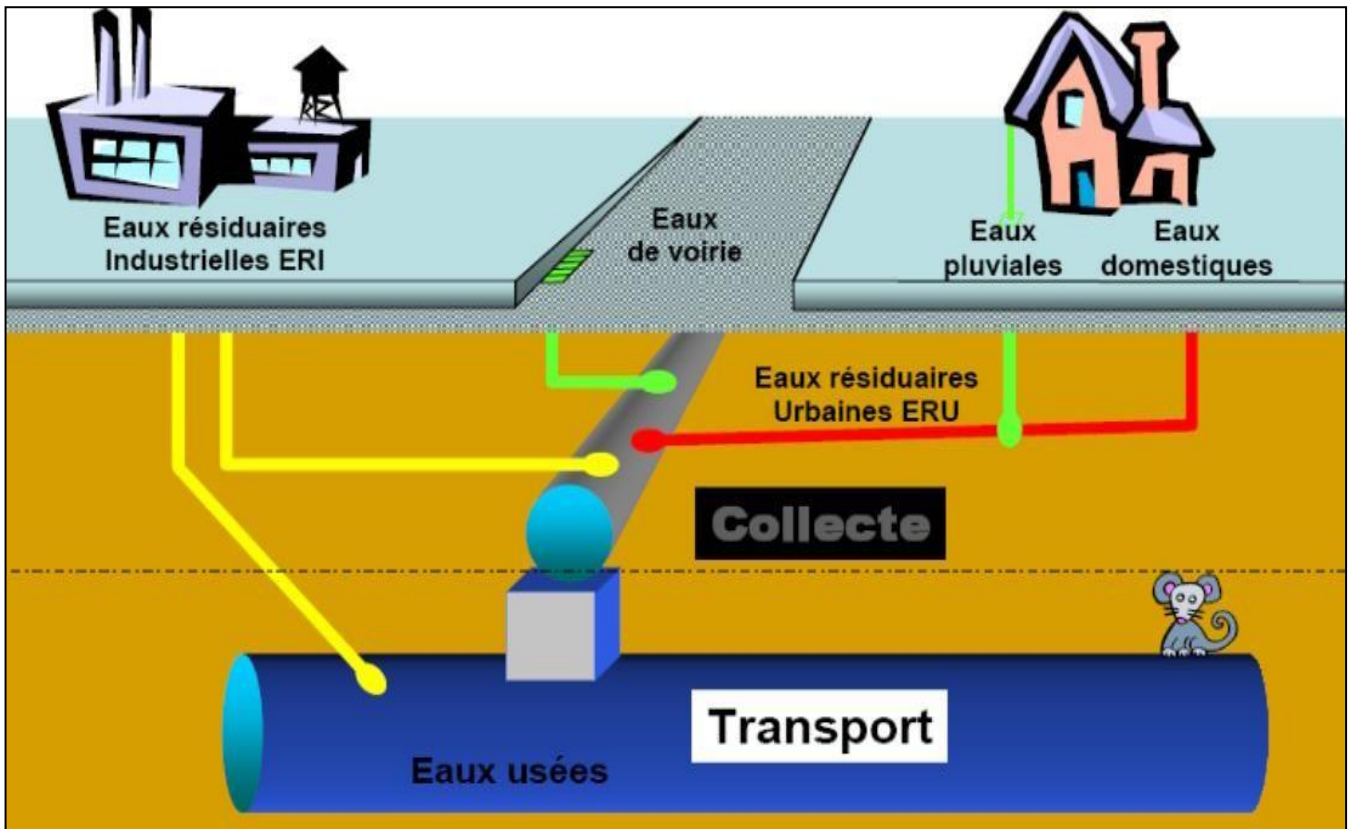
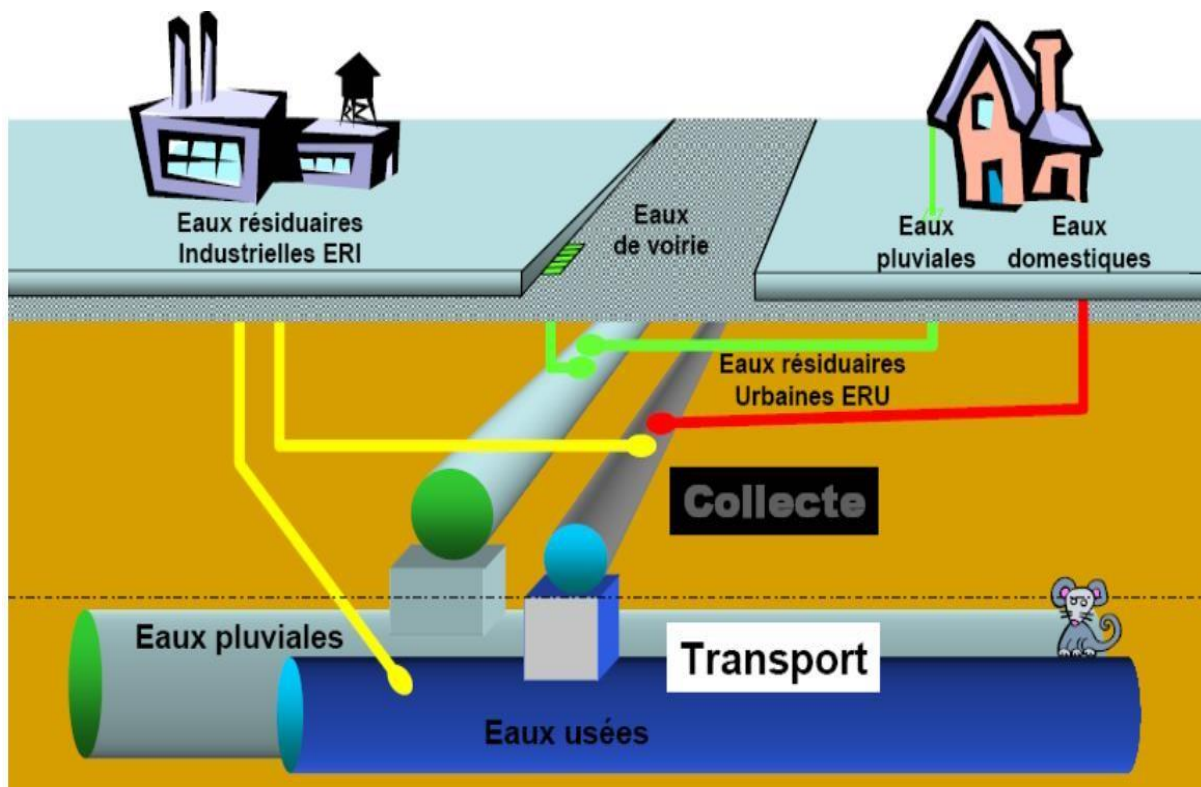


Figure1 : schéma du réseau unitaire

### Le système séparatif

Formé de deux systèmes distincts, l'un constitué d'un réseau souterrain véhiculant les eaux usées vers une station d'épuration et l'autre évacuant les eaux pluviales directement vers un exutoire de surface, soit par un second réseau souterrain, soit par des ouvrages de surface. Les réseaux séparatifs présentent en apparence



**Figure 2 : Schéma de réseau séparatif**

### **Le système pseudo-séparatif**

Ce système est intéressant lorsque les surfaces imperméabilisées collectives (voiries, parking, etc.) représentent une superficie importante avec de fortes pentes. C'est la combinaison entre deux systèmes précédents (Figure3)(<http://hydrauliqueformation.blogspot.com>).

Les réseaux pseudo-séparatifs sont ceux où il y a une séparation des eaux pluviales des eaux usées des rues, mais non pas de fermes. Il comporte un réseau double, l'un, seulement pour les eaux de pluie et des rues, des espaces verts, etc., et l'autre qui ramasse les eaux de fermes qui ont des drainages qui évacuent des eaux de pluie conjointement avec des eaux usées.

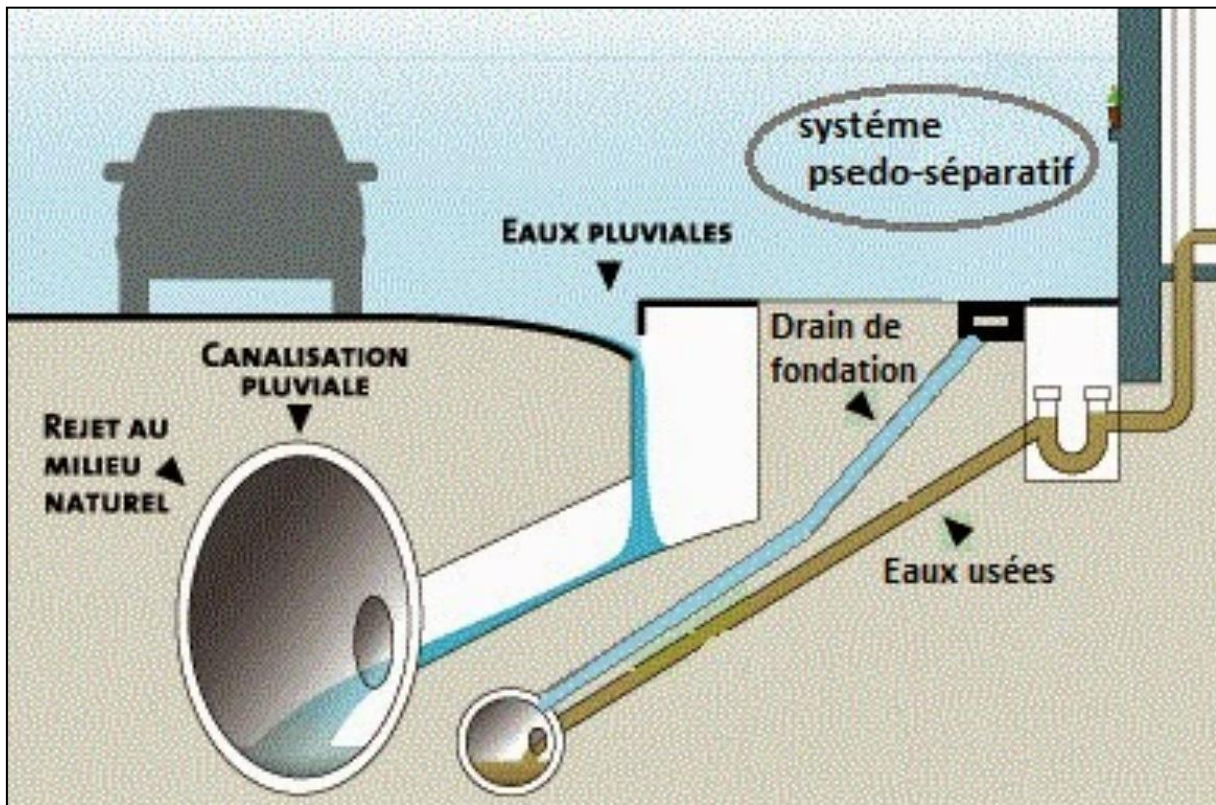


Figure 3 : Schéma de réseau pseudo-séparatif

### 1.3 Les critères de choix entre les systèmes d'assainissement

En général, le choix d'un système d'évacuation donné dépend essentiellement des objectifs et des contraintes liées au site tels que :

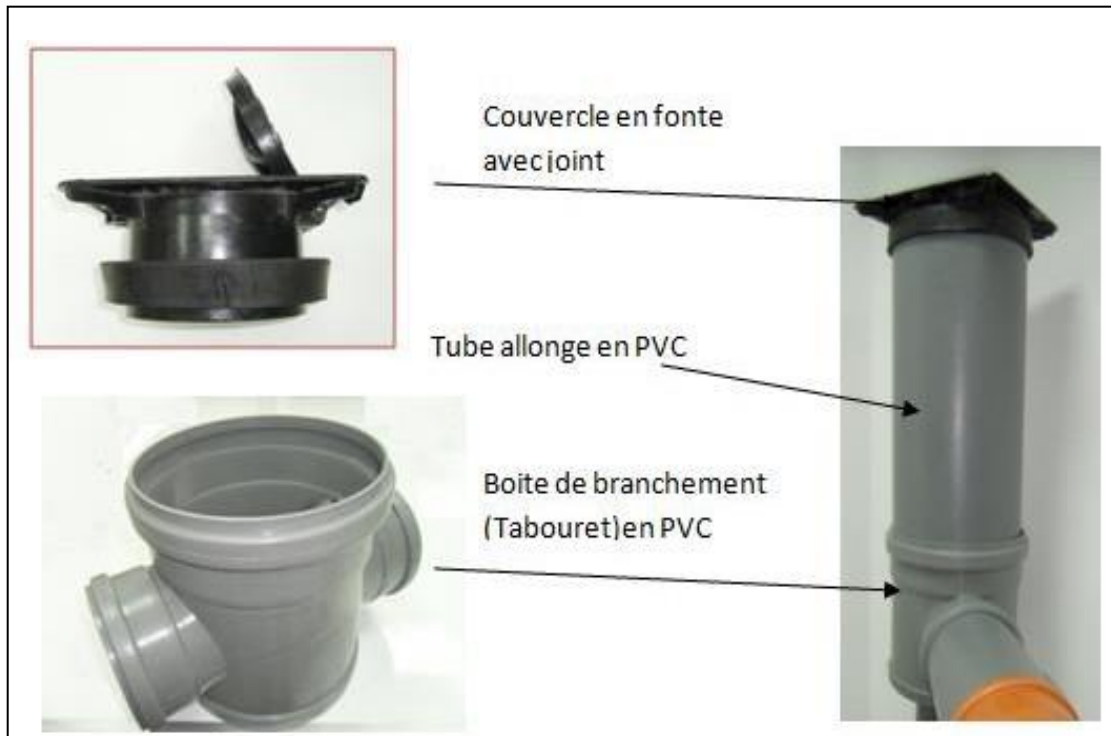
- ✚ Données pluviométriques
- ✚ Données relatives à la croissance démographique et au développement
- ✚ Données urbanistiques : répartition de l'habitat
- ✚ Données relatives au site : la topographie, la nature du sol, le régime des nappes ;  
Données économiques et financières
- ✚ L'aspect environnemental, liées notamment au niveau de traitement toléré lorsque le pouvoir Auto-épurateur est limité ;
- ✚ Schéma Directeur d'Assainissement Liquide de la ville

### 1.4 Les différents ouvrages d'assainissement

**Les branchements particuliers :**



Regard placé à la limite du domaine public et permet le raccordement des eaux usées ou des eaux pluviales au réseau d'assainissement public. Il peut avoir des sections carrées ou circulaires dont les dimensions varient entre 40 et 60 cm (Figure 4).



**Figure 4 : les branchements particuliers (Hydraulique, urbaine étude de chantier)**

#### **Regards de visite :**

Un ouvrage réalisé en béton armé placé au milieu de la chaussée ou sous le trottoir permet au personnel d'assurer l'entretien et la surveillance du réseau. Ces ouvrages peuvent être de section circulaire ou carrée et sont de trois types :

- Les regards de visite sur canalisation de diamètre nominal inférieur à 800 mm, centrés sur l'axe principal du réseau.
- Les regards de visite sur canalisation circulaire de diamètre supérieur à 800 mm ou à section ovoïde à accès centré ou latéral.
- Les regards de visite à accès latéral, utilisés en général sous les voies à très fort trafic. Le regard de visite est installé à chaque changement de pente, de section, de direction, à chaque tête de réseau et à tous les 80 m dans les parties rectilignes du tracé.

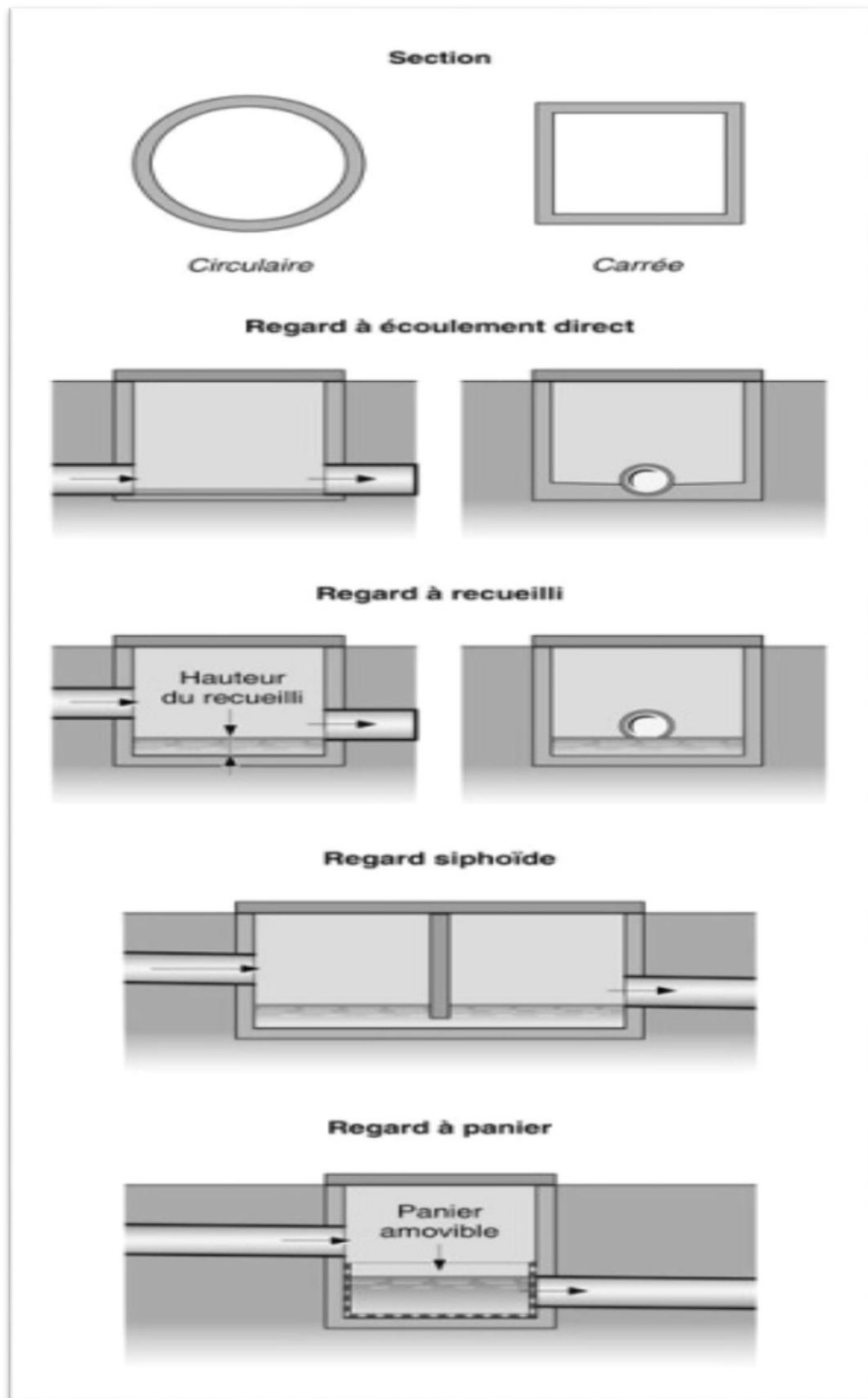


Figure 5 : Regards de visite à différent type d'écoulement(<https://www.batiproduits>)

## Regards borgnes

C'est les dispositifs qui assurent le raccordement entre les canalisations de branchements et le réseau existant, dans le cas où les regards de visite sont éloignés (Figure 6).



**Figure 6 : regards borgnes (mafoder-amenagement.ma)**

## Bouche d'égout :

Ce sont des ouvrages destinés exclusivement à collecter les eaux de surface, et peuvent être de forme circulaire ou rectangulaire. Ils sont implantés en moyenne tous les 50m et ils sont disposés généralement sous le trottoir ; on parle dans ce cas de bouche d'égout à avaloir.

Les bouches d'égout sont munies d'un panier amovible pour recueillir les déchets volumineux de toute nature provenant de la voie publique sous l'effet du ruissellement (KOPITOPOULOS, 2005) (Figure 7).





**Figure 7 : bouche d'égout (<https://lesavaistu.fr>)**

## **2. Fosse septique**

La fosse septique est un des éléments de base d'une installation d'assainissement non collectif. C'est un réservoir qui reçoit soit uniquement les eaux-vannes (sanitaires), soit l'ensemble des eaux vannes et ménagères (cuisine, lavage). Les eaux pluviales y sont proscrites. Le contenu de la fosse septique sera ensuite transporté vers une station d'épuration (Actu/dictionnaire).

La fosse septique a pour rôle de liquéfier en partie les matières polluantes concentrées dans les eaux usées ainsi que de retenir les matières solides et les déchets flottants.

La fosse septique n'est pas un système d'épuration mais un dispositif qui permet de réduire les Difficultés dues à l'importance des matières solides en suspension dans les eaux usées et spécialement dans les eaux vannes. Elle joue un triple rôle : liquéfaction, prétraitement, séparation (PERIGAUD, 1982).

### **Fonctionnement de la fosse septique**

La fosse septique est toujours enterrée, et donc plus basse que l'habitation, pour faciliter l'écoulement des eaux usées.

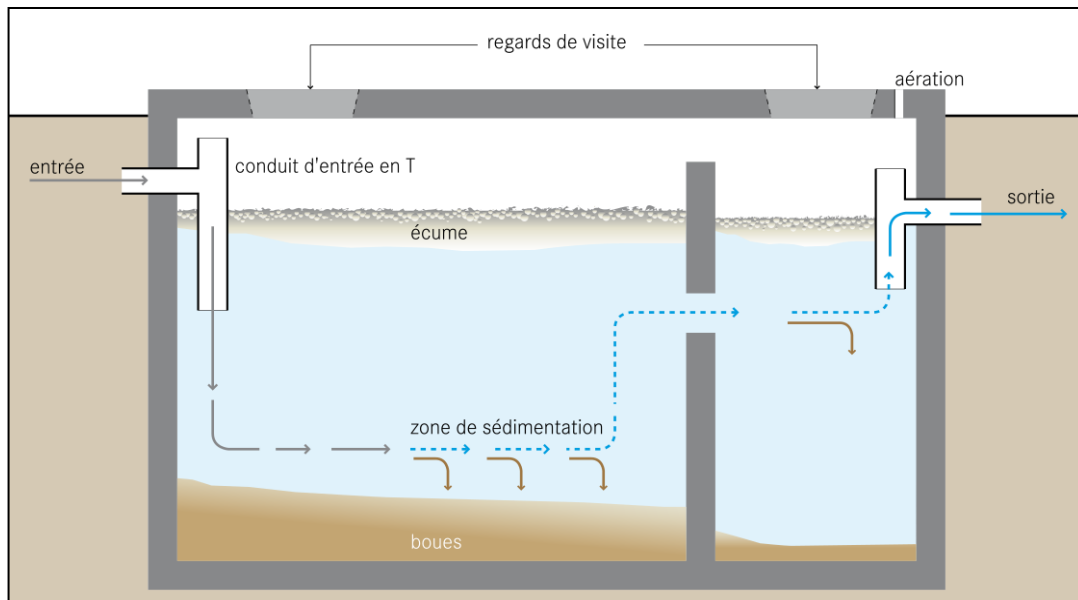
Elle assure un assainissement autonome pour les habitations ne pouvant être raccordées à un système d'assainissement collectif du fait de leur éloignement d'une station d'épuration.

La fosse septique permet alors le prétraitement, l'épuration et la filtration de l'eau, afin de la rejeter aussi propre que possible dans la nature

Il y a tout d'abord une phase de séparation des solides et des liquides, par décantation physique.

Les solides les plus lourds, comme les matières fécales et le papier se déposent au fond de la fosse et forment ainsi des boues. Les solides plus légers restent quant à eux en surface et forment progressivement une écume.

Vient ensuite la digestion des solides par les bactéries. Des bactéries anaérobies, qui se développent dans des lieux où il n'y a pas d'oxygène, sont toujours présentes dans les eaux usées.



**Figure 8 : dimension de la fosse septique (<http://www.klar-environnement>)**

### 3. Organisme d'accueil : Sb ingénierie

#### Identification :

Sb ingénierie est composée d'une équipe des ingénieurs et des techniciens dans toutes les spécialités et les disciplines ce qui lui permis d'avoir un champ d'action assez large dans les domaines du bâtiment. Les activités principales de Sb ingénierie sont :

- Etude de structure –toutes types de structure en béton armé,
- Etude de charpente Métallique,
- Etude des voiries et réseaux divers –VRD,
- Etude des réseaux divers de fluides : Climatisation, Chauffage, Plomberie sanitaire Piscines,
- Etudes Electricité : Courant faible, Courant fort,
- Document de consultation des entreprises,
- Métrés et descriptif TCE.

#### Moyens humaines et matériels

Sb ingénierie dispose des compétences nécessaires pour intervenir à tous les stades de la réalisation des bâtiments comme l'indique ses moyens humaines et matériels ci –dessous

Moyens humaines :

Sb ingénierie se compose d'une équipe de collaborateurs pour répondre aux attentes des Maîtres d'ouvrages, elle est composée de :

- 8 Ingénieures,
- 1 Cadre en électricité,
- 1 Licence dessinateurs,
- 3 Projecteur Dessinateurs,
- 1 Secrétaire

### **Moyens matériels**

Matériels d'informatique

- Fax ; 1ordinateur ; 2Imprimantes professionnelles A3 ; 3Imprimantes A4  
16bureaux Traceur
- Logiciel : AutoCAD ; Covadis ; Autodesk Robot ; Autofluid ; ArchiCAD ;  
CBS pro ; Arche ; Caneco
- Transport : Véhicule : 4

## **III. Cadre générale de site d'étude**

### **1. Contexte géographique**

Les jardins de Yanice est un lotissement composé de 8 villa situées au sud-ouest à 7 km de l'aéroport de la ville de Marrakech sur la route de Tahannaout (Figure 9).

Les coordonnées Lambert de lotissement les jardins de Yanice sont :

- Latitude : 31.544773
- Longitude : -7.9999880



Figure 9 : carte de localisation géographique de centre des jardins Yanice (Google earth)

## 2. Contexte géologique

La région d'étude est considérée comme un bassin de sédimentation modérément subsidient avant-fosse d'origine tectonique dans laquelle se sont accumulées au tertiaire(Néogène) et au Quaternaire, d'abondantes formations détritiques continentales et fluviales, issues du démantèlement des chaînes Atlasiques.

Tous les étages de la série géologique, du Primaire ou Quaternaire récent, sont représentés, sous les faciès décrits par le tableau stratigraphique suivant (Tableau 1).

**Tableau 1 : Stratigraphie de la région d'étude**

Devisions géologiques		Faciès	Puissance Maximale	
Quaternaire récent		Sables, graviers et galets d'oueds. Formations détritiques consolidées des terrasses. Limons de la plaine	50m	
Villafranchien		Conglomérats plus ou moins consolidés. Marnes gréseuses et calcaires lacustres	100m	
Néogène continentale		Marne gréseuses rose saumon Fulvio-lacustres, calcaires lacustres et conglomérats	600m	
Eocène	Supérieur	Formation rouge et brunes continentales	200m	
	Moyen et Inferieur	Calcaires et sables phosphatés avec niveaux de marnes jaunes	50m	
Crétacé	Supérieur	Grès et marnes	100m	
	Moyen	Calcaires dolomitiques ; marnes et marno-Calcaires	100m	
	Inferieur	Marnes vertes et argiles rouges gypsifères	200m	
Jurassique	Sup et moyen		Formation continentales à l'Est, marines à l'ouest, avec des calcaires et des argiles	200m
	Lias	Sup	Formations continentales rouges	
		Moy	Calcaire et calcaire lités dolomitiques, surtout représentés à l'est	
		Inf.	Marno-calcaires et marnes à gypse	
Stéphano-trias		Couche de dolérites au sommet. Argiles, grès et conglomérats rouges avec dépôts de gypse et de sel gemme	1200m	
Primaire anté-stéphanien		Schistes, grès et quartzites, Présence de calcaires au Dévonien	6000m à 8000	

### **3. Contexte environnemental**

#### **3.1 Relief**

La zone du projet se caractérise par une topographie plane à l'exception de la partie Sud-ouest qui représente une dépression en monticule sur 9ha.

#### **3.2 Climat**

##### **3.2.1 Température**

La température moyenne mensuelles, varient entre 12°C et 29°C les mois les plus chauds sont généralement Juillet et Aout avec des moyennes de 29°C. Le mois le plus froid est Janvier avec une moyenne de 12°C. Les températures maximales mensuelles moyennes varient entre 18°C et 37°C alors que les températures minimales varient entre 6°C et 21°C.

##### **3.2.2 Pluviomètre**

Les précipitations sur la région de Tensift sont faibles et caractérisées par une grande variabilité spatio-temporelle, elles n'y dépassent pas 300mm et se caractérisent par des orages, à l'été et s'intensifient particulièrement en hiver lors des dépressions venant du nord, l'humidité relative passe en moyen de 73% en janvier, à 33 % en juillet. Durant ces derniers mois, elle peut s'annuler lorsque soufflent des vents desséchants : cherguiet sirocco.

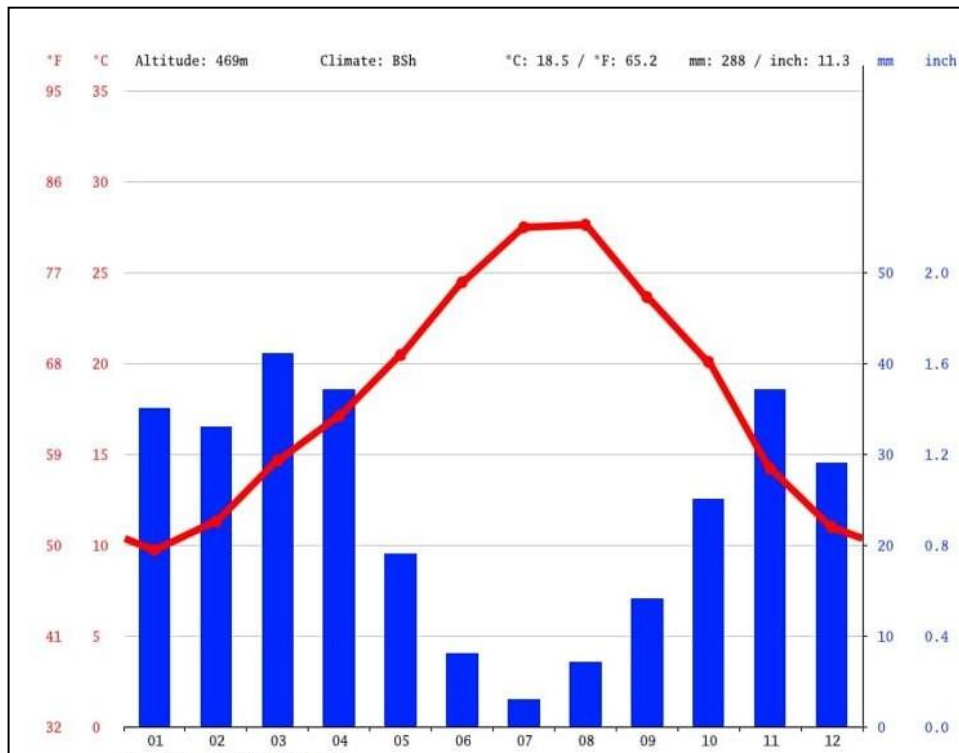


Figure 10 : carte de localisation géographique de centre des jardines Yanice (Google earth)

#### 4. Contexte Hydrogéologie

Le principal réservoir d'eau souterraine du bassin du Haouz est contenu dans les dépôts alluvionnaires du Plio-quaternaire. L'ensemble repose sur un substratum imperméable constitué essentiellement par des argiles et marnes du Miocène (Sinan, 1986). La nappe est exploitée pour l'alimentation en eau potable de la ville de Marrakech et des autres centres avoisinants. L'écoulement général de la nappe se fait du sud (bordure atlasique) vers le nord (l'oued Tensift), avec un fort gradient hydraulique (1.5 à 2 %) au niveau de la limite sud de la nappe (Figure6). La recharge de la nappe se fait essentiellement à partir de l'infiltration des eaux superficielles (au niveau des lits des cours d'eau atlasiques) et à partir du retour des eaux d'irrigation au niveau des périmètres irrigués (63% du volume total de l'alimentation). Cette qualité se dégrade au nord le long de l'oued Tensift en raison de la faible profondeur de la surface de la nappe (favorisant l'évaporation de l'eau et donc sa concentration en sels). (ONEM, 2007)

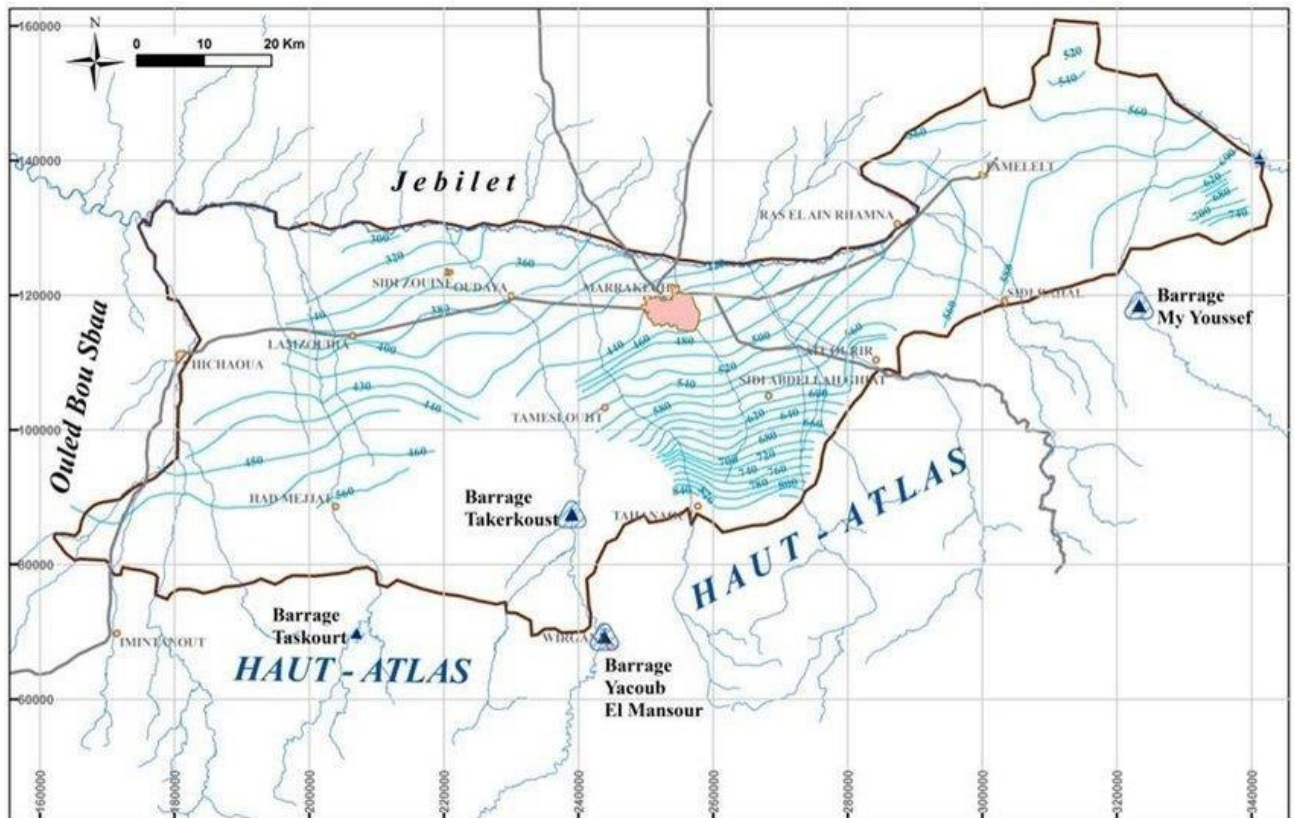


Figure 11 : Carte du niveau piézométrique de la nappe du Haouz (Abourida, 2007)

#### IV. Etude d'assainissement

##### 1. Conception du réseau

##### 1.1 Calage du réseau

C'est une étape très importante et qui est basée sur le tracé en plan de voirie. Avant de procéder au dimensionnement des collecteurs, il faut d'abord les caler en prenant en considération ce qui suit (Figure 12) :

- Si la largeur de la voirie est inférieure à 12m : l'implantation des canalisations s'effectue au centre de celle-ci.
- Si non (au-delà de 12 m) elle s'effectue sur le trottoir.

Les collecteurs sont déposés à une profondeur supérieure à 0.8m et cela pour éviter les surcharges des véhicules roulants. Ainsi, il faut les implanter séparément des autres réseaux (d'eau potable, électricité, téléphone...)



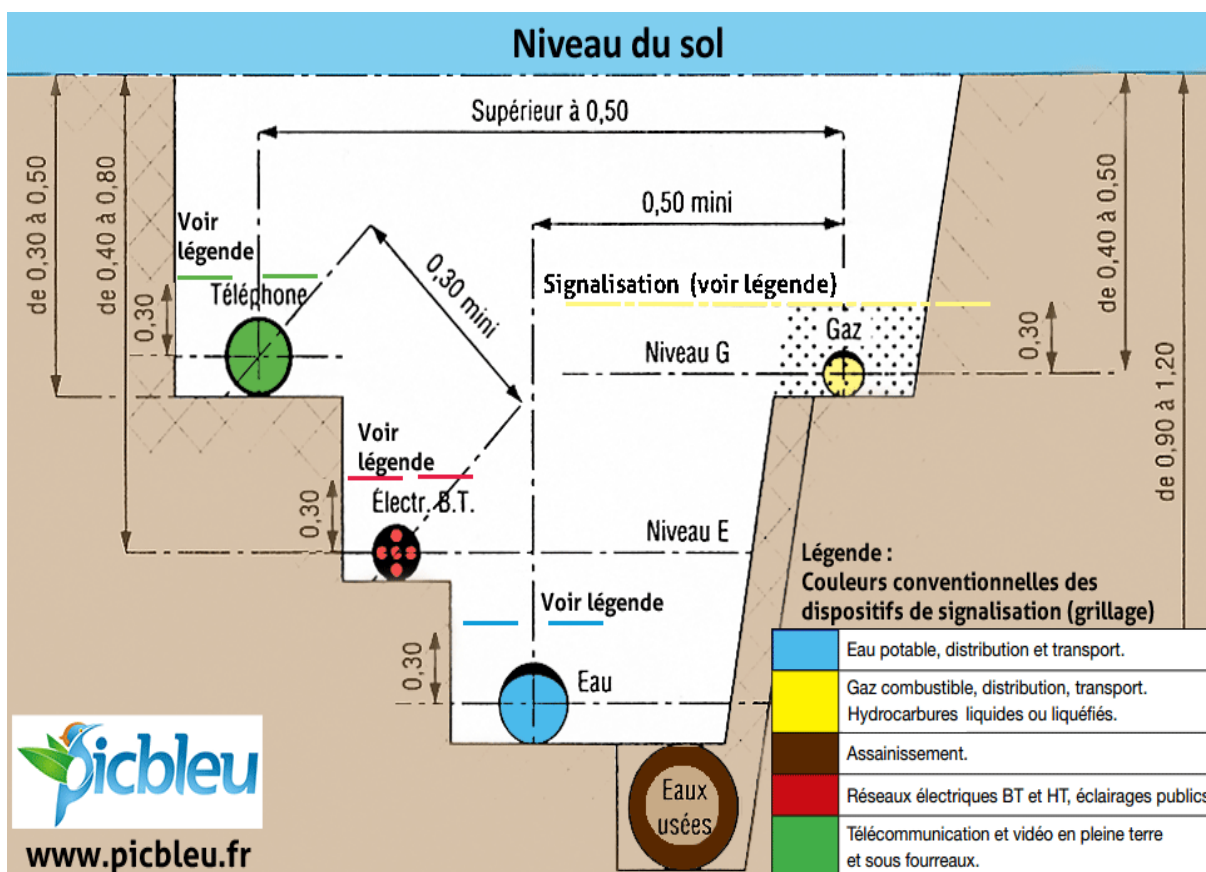


Figure 12 : Implantations de réseau d’assainissement par rapports aux autres réseaux

(www.picbleu .Fr)

## 1.2 Plan d’assainissement

C’est une étape qui vient après le calage du réseau, qui sert à mettre en place les collecteurs des eaux usées et pluviales, et les regards de tous ces types sont au niveau des voies et des trottoirs. (Lydec, 2011)

## 2. Dimensionnement de réseau d’assainissement

### 2.1 Le dimensionnement des canalisations

#### Dimensions et capacité de la fosse septique

En générale une fosse septique ne doit pas être inférieure à 3 m<sup>3</sup> et sa hauteur doit être supérieur à 1m ci-dessous le tableau qui résulte les dimensionnements de la fosse dans notre cas (lotissement jardin Yanice) (Annexe)

**Tableau 3 : Dimension indicatives en fonction du volume de la fosse septique**

Capacité (m <sup>3</sup> )	H	L	I	V	L1	L2
	Hauteur d'eau en m	Longueur en m	Largeur en m	Volume réel m <sup>3</sup>	Longueur en m(1er compartiment)	Longueur en m(2ème compartiment)
67.8	4.85	7	2	67.9	4	2.80

### Canalisation

Les collecteurs d'eaux usées sont aussi appelés dans le langage courant (les égouts). Il s'agit de canalisations qui vont servir à évacuer les eaux usées. Des normes sont à respecter afin que l'eau puisse être évacuer facilement. De plus, des précautions sont à prendre pour pouvoir entretenir les canalisations et évités que l'eau ne s'écoule plus en cas de canalisations bouchées dans notre cas chaque villa a un tuyau de PVC compact d'un diamètre de 200 mm est puisque autonome donc un collecteur de 300 mm ( qui collecte les réseau de chaque villa ) il est envoyée au système individuel de traitement ( en général, une fosse septique ou toutes eaux)

### 2.2 Calcul des débits des eaux usées

Les débits des eaux usées sont déterminés à partir de la dotation nette globale d'eau potable évaluée jusqu'à l'horizon de planification. Dans notre cas les dotations nettes globales spécifiques sont :

- Débit de pointe journalière
- Débit de pointe journalière maximal=  $C_{pj} \times Q_{m,EU}(l/s)$

**Tableau 2 : les dotation unitaire en eau potable**

Villas	R	150 l/hab. /j
	R+2	310 l/hab. /j

$C_{pj}$  : Coefficient de pointe journalière est le rapport du volume moyen d'eau potable des trois journées successives les plus chargées de l'année sur le volume moyen.

$Q_{m,EU}$  : Débit moyen des eaux usées

### 2.2.1 Méthode de calcul

Le débit moyen des eaux usées est calculé sur la base de la consommation moyenne par jour en eau potable affectée d'un taux de rejet l'égout. Le débit moyen pris en compte devra être majoré de 10% pour tenir compte du débit des eaux parasites :

- Débit moyen des eaux usées (l/s) = consommation totale (l/s) x Tr
- Tr : taux de retour à l'égout pris égal à 80%.

### 2.3 Calcul de débit des eaux pluviales

L'évaluation avec le logiciel Covadis des débits des eaux pluviales à l'exutoire d'un bassin versant est basée sur la méthode superficielle de CAQUOT. Cette formule donne, pour une période de retour donnée, le débit de pointe en un point donné du réseau. Elle tient aussi compte d'un effet de capacité des conduites. La formule générale de Caquot s'énonce comme suit :

$$Q(T_r) = K \cdot C^u \cdot I^v \cdot A^w$$

Avec :

- $Q(T)$  = Débit de pointe (en m<sup>3</sup>/s) pour une période  $T_r$ .
- $C$  = Coefficient de ruissellement.
- $I$  = Pente équivalente du bassin versant (m/m).
- $A$  = Superficie du bassin versant (en ha).
- Et  $K$ ,  $u$ ,  $v$  et  $w$ , sont des paramètres qui dépendent des coefficients de Montana  $a$  et  $b$ .
- $U = 1 / (1 + 0,287 * b)$
- $V = - 0,41 * b / (1 + 0,287 * b)$
- $W = (0,507 * b + 0,95) / (1 + 0,287 * b)$
- $K = (a * 0,5 * b / 6,6) * u$ .

Les limites d'utilisation de la formule superficielle définies par l'Instruction Française de 1977 sont les suivantes :

- Pente I :  $0,002 \leq I \leq 0,05$
- Coefficient de ruissellement :  $0,2 \leq C \leq 1$
- Superficie :  $\leq 200$  ha
- Coefficient d'allongement :  $L/\sqrt{A} \geq 0,8$

## V. Alimentation en eau potable

Pour alimenter cette zone non-raccordé au réseau des eaux public une étude géotechnique a été effectuée afin de la réalisation d'un forage

### 1. Définition de forage

Un forage est un puits de petit diamètre creusé par un procédé mécanique à moteur (foreuse) en terrain consolidé ou non consolidé (Figure 8). Un forage d'eau et généralement précédé par

un sondage de reconnaissance qui permet de recueillir les données suivant la nature des terrains (coupe géologique) et le potentiel hydraulique

Un forage est un puits de petit diamètre creusé par un procédé mécanique à moteur (foreuse) en terrain consolidé ou non consolidé

Un forage d'eau et généralement précédé par un sondage de reconnaissance qui permet de recueillir les données suivant la nature des terrains (coupe géologique) et le potentiel hydrauliques (débit fourni par l'aquifère)

A la différence du puits traditionnel, le forage va capter l'eau en profondeur dans les nappes phréatiques et les rivières souterraines. L'ouvrage présente donc un diamètre réduit, une vingtaine de centimètres en général, mais s'enfonce à plusieurs dizaines de mètres sous terre. Ce système offre plusieurs avantages les eaux souterraines sont moins exposées à la pollution de surface et leur débit horaire est important. Ainsi le forage peut capter plus de 3 m<sup>3</sup>/h. Inconvénients : l'achat d'une pompe et les travaux de construction d'un forage sont relativement élevés (Figure13).



Figure13 : forage réalisé dans la zone d'étude (les Jardins de Yanice)

## 2. Qualité des eaux de forage

L'étude de qualité des eaux est faite à l'aide de grilles simplifiées de qualité. Ces grilles permettent la sélection de quelques paramètres à étudier selon la nature de l'eau et dans l'objectif de déterminer aisément la qualité globale de l'eau, on parle alors des indices de qualité. Ces grilles de qualité eaux sont définies par l'Arrêté conjoint du Ministre de l'Equipeement et du Ministre chargé de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'Environnement

L'appréciation de la qualité des eaux souterraines est faite sur la base d'une grille simplifiée comportant cinq paramètres indicateurs de pollution physico-chimique, organique, azotée et bactérienne. Ces paramètres sont :

- La conductivité et les ions chlorures qui renseignent sur la qualité minéralogique des eaux ;
- Les nitrates, principal indicateur d'une pollution d'eau souterraine ;
- $\text{NH}_4^+$  : forme réduite de l'azote ;
- Matières oxydables : déterminées par oxydabilité au  $\text{KMnO}_4$

Selon le rapport d'analyse effectué par laboratoire les paramètres physico chimique et le plangustatif, on peut conclure que la qualité d'eau de puits est acceptable (voir annexe 1).

Les résultats des analyses bactériologique des échantillons d'eau prélevés ont mis en évidence la présence d'une proportion qui dépasse les limites recommandées ce qui rend cet échantillon de qualité non acceptable (voir annexe 2).

Un traitement adéquat à d'hypochlorite de sodium peut éliminer les microorganismes présents.

### **Réseau de canalisation :**

Les eaux souterraines extraites d'un forage ont l'avantage d'être moins exposé à la pollution et conviennent alors pour toutes utilisations, que ce soit en interne ou en externe. Pour cette utilisation, il est requis par les circonstances de mettre sur pied un système spécifique dont une pompe de surpression. Il ne reste qu'à raccorder la pompe de forage avec suppresseur à un réseau de distribution à la surface pour partager l'eau dans toute la maison.

Le système d'alimentation en eau comprend la source d'eau, la station de pompage, le pipeline. Grâce à l'installation d'une pompe de forage avec suppresseur, les eaux souterraines sont puisées du sol pour être acheminées vers les points de sortie à la surface. Le suppresseur en plus de remonter l'eau du puits permet de conserver un débit d'eau suffisant et à la pression voulue.

Le suppresseur pour le forage d'eau est équipé de plusieurs dispositifs dont la pompe, le vase d'expansion ainsi que le contact manométrique. Le système comprend également un clapet anti-retour et un filtre à cartouche. Pour que la pompe puisse fonctionner convenablement, il est nécessaire de raccorder ces éléments entre eux grâce à un réseau avec des tuyauteries PVC, des tubes en Polyéthylène réticulé, des raccords à visser et une vase d'expansion selon l'utilisation de l'eau.

Lors du pompage de l'eau de forage vers la surface, le réservoir filtre l'eau potable et l'eau non potable avec un plastique de qualité alimentaire et une paroi métallique.

Le choix d'une pompe de surpression doit tenir en amont plusieurs éléments comme le diamètre du puits, le nombre d'appareils à alimenter, le niveau de l'eau du puits, la demande en eau, etc. Pour trouver une pompe de forage adapté

## VI. MATERIEL ET METHODE

### 1. COVADIS

**Covadis** est un logiciel complet destiné à la topographie et à la conception VRD (voirie réseaux divers) qui s'intègre à l'environnement d'Autodesk (Autocad ou AutocadMap). Covadis est spécialement dédié aux bureaux d'études, en infrastructures, aux entreprises de travaux publics aux collectivités locales et territoriales, ainsi qu'aux cabinets de géomètres. Il permet de traiter un projet d'infrastructure de sa phase initiale et sa phase finale.

Covadis contient en un seul logiciel, l'ensemble des modules (métiers) exploites quotidiennement par les bureaux d'études VRD et les entreprises de BTP.

A partir de la situation existante, nous pouvons générer tous types de projet allant du siptex vers les plans d'exécution (par profil types : profil en long et profil en travers ; métré et bordereaux automatiques suivants un paramétrage préalable.

En résumé à partir d'un plan sur base topographique (ex : levé de géomètre. Plan XYZ existant ou autres provenances) il est possible de générer tout style de projet tel que : calcule tonométriques, plans topographique, projets de lotissement, aménagements urbains, réfections de voiries projet VRD, calculs hydraulique, dimensionnements hydraulique

Il regroupe parmi ces fonctionnalités les (métiers) suivant : (GEOMEDIA sas devient sogelink / geo-media.com)

- ✚ Topographie (traitement des données et codification du levé, calcul tonométrique et dessin topographique,
- ✚ Projet de lotissement,
- ✚ Modèle numérique de terrain (MNT sur base d'éléments topographiques 3D, analysée visualisation du relief),
- ✚ Conception 3D (suivant les études et calcules de projet linéaire et projet de lotissement),
- ✚ Réseaux d'assainissement (dimensionnement existant ou projet d'eaux usées ou eaux pluviales, étude de la goutte d'eau, etc...),
- ✚ Projet linéaires (voirie, routes, tunnel, etc...),
- ✚ Réseaux divers (tout réseaux se trouvant dans le dol : Gaz, Distributions d'eau,

conduite d'électricité etc...),

- ✚ Giratoires et épures de Giration (calcul de dessin de carrefours giratoires, calcul et contrôle des trajectoires de véhicules types,
  
- ✚ Métrés et bordereaux (calcul et exportation des quantitatifs et des métrés en format Excel suivant les points nommés ci-dessus),
  
- ✚ Rendu 3D (création de perspectives et de rendus réaliste suivant des projets calculés

### **1.1 Le profil en long**

Le profil en long d'un réseau de voirie est une coupe longitudinale du terrain naturel sur un plan vertical portant les altitudes des points se trouvent sur l'axe du futur réseau projeté et celle du terrain naturel correspondant.

### **1.2 Le profil en travers**

En conception routière, le profil en travers d'une voirie est représenté par une coupe perpendiculaire à l'axe de la route de la surface définie par l'ensemble des points représentatifs de cette surface.

Ensuite après la réalisation des projets, on doit monter le demi-profil types des voiries, selon les types de voies qu'on a dans le projet, ces demi-profil types de voiries, selon les type de voies qu'on a dans le projet, ces demi-profil types de voiries, dont leur rôle est de donner à chaque regard un côté TN/projet, afin de faciliter le dimensionnement des canalisations des eaux usées et pluviales.

### **1.3 Etude de voirie**

La réalisation de l'étude d'une voirie est une étape très importante lors de dimensionnement de réseaux d'assainissements.

### **1.4 Tracé en plan**

Le tracer en plan d'un réseau de voirie est la projection verticale de l'espace occupé par ce réseau sur un plan horizontal.

Se tracer est composé d'un ensemble d'alignement droit qui se croise en certains points d'intersection



appelés sommets qui donnent lieu, dans la voirie aux virages et carrefours. Un traitement spécial de ces lieux est à envisager car ces endroits peuvent porter préjudice au confort et surtout là à sécurité des usagers (voir l'annexe 1)

## 2. Les étapes de dimensionnement de réseau d'assainissement par logiciel COVADIS

Le paramétrage général commence par la détermination du modèle numérique de terrain sur lequel sera calculés les côtes TN des nœuds du réseau. COVADIS procède à la modélisation du terrain par interpolation linéaire entre deux points ce qui confère moins d'erreurs. Cette modélisation permet ainsi de connaître les coordonnées de tous les points du terrain à partir d'un nombre fini de données.

Choisir la commande Covadis3D puis calcule MNT ensuite calcul et dessin de M.N.T (Figure 14).

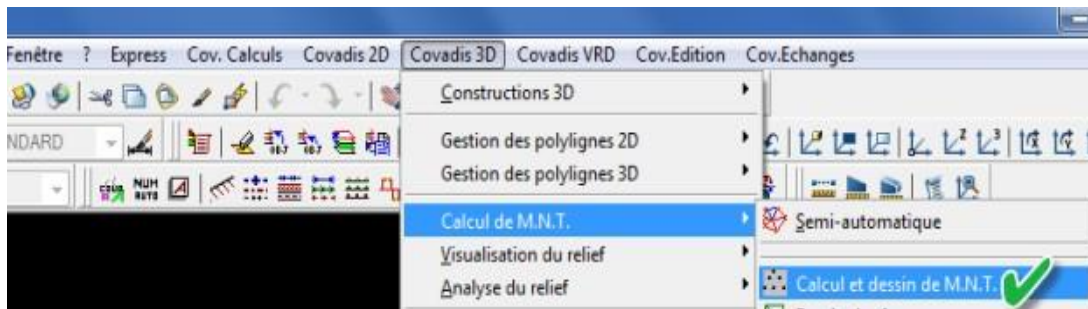
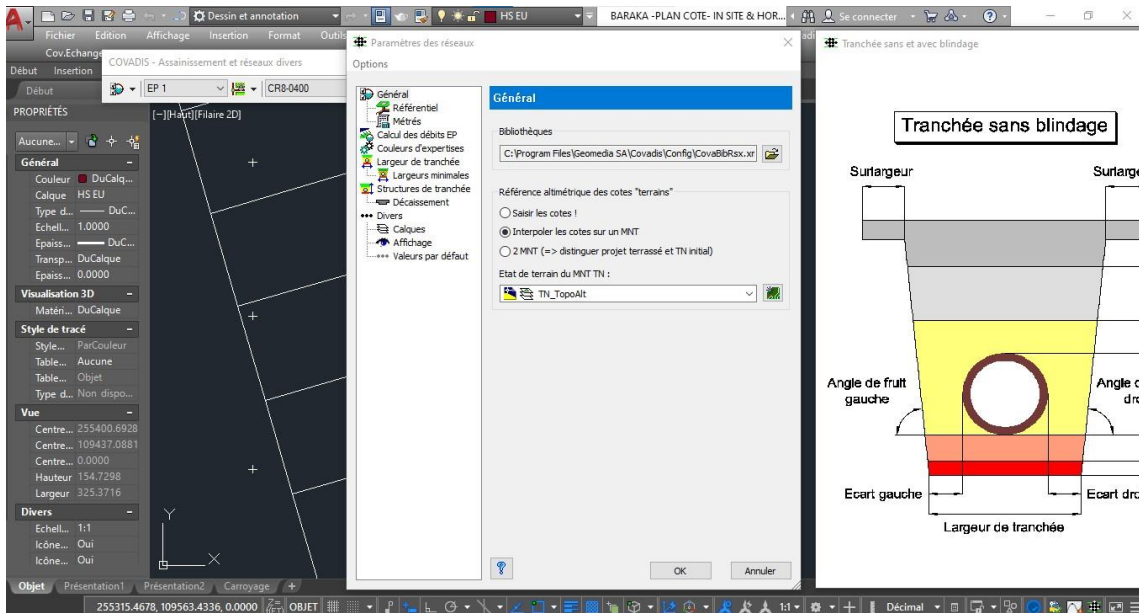


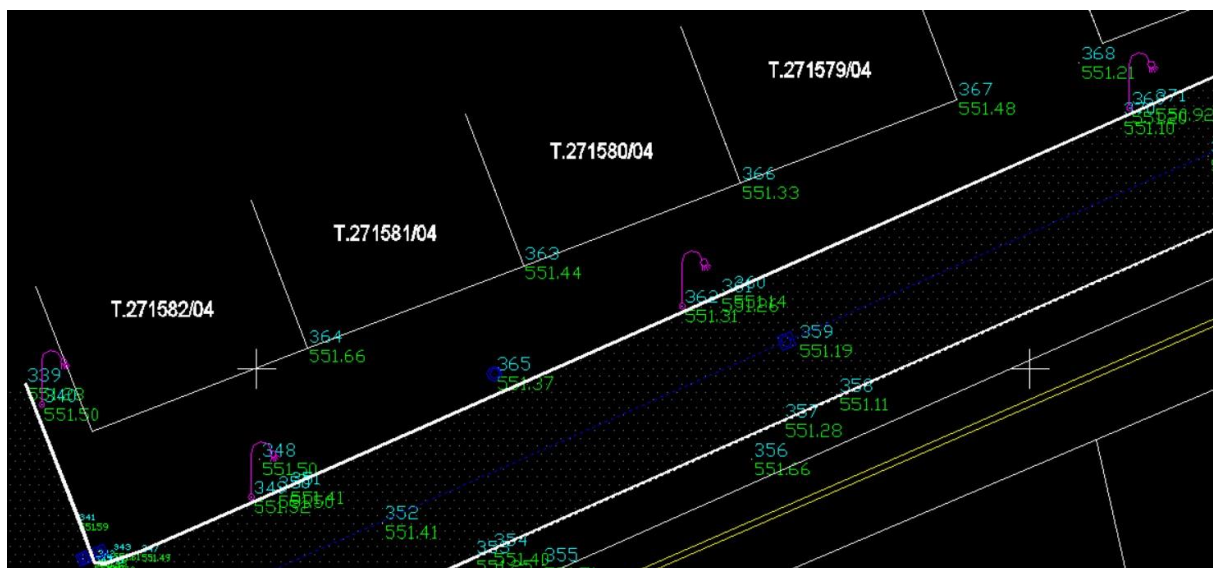
Figure 14 : barre d'outils

Lancer la commande Covadis VRD / Assainissement et réseaux divers suivi par l'affichage de la barre d'outils qui va travailler tous nos projets d'assainissement puis on clique sur le bouton paramètre général (figure 15).



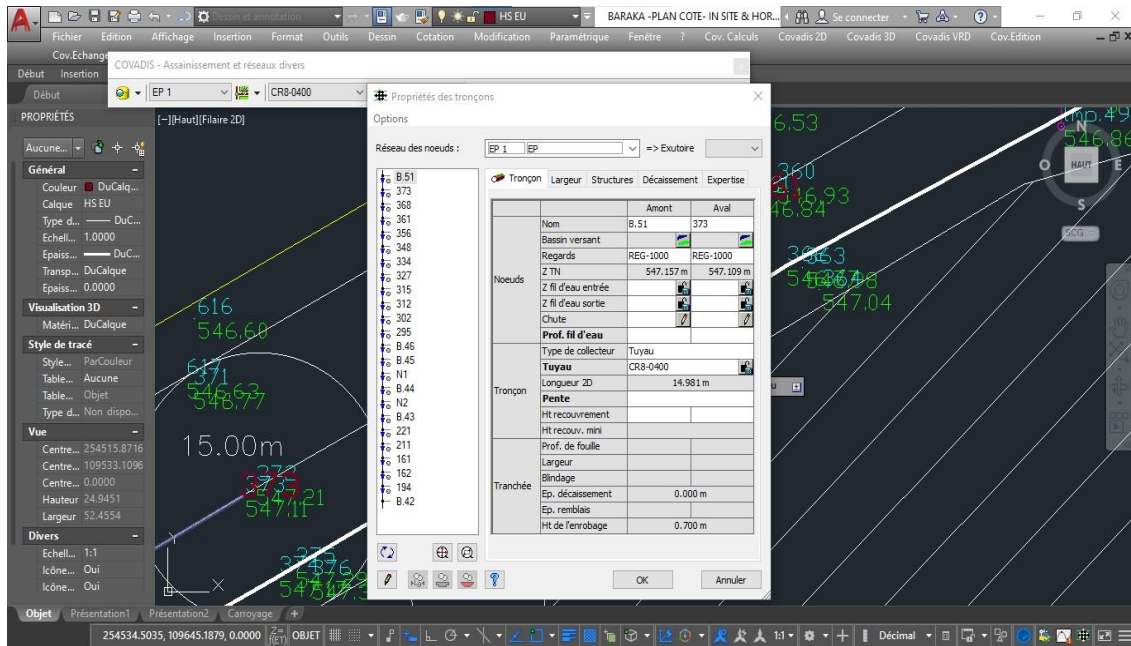
**Figure 15 : paramètre général des réseaux**

Afficher la barre canalisation/câble /fossé/caniveau sélectionne le polyligne Pui cliquer sur entrer (Figure 16)



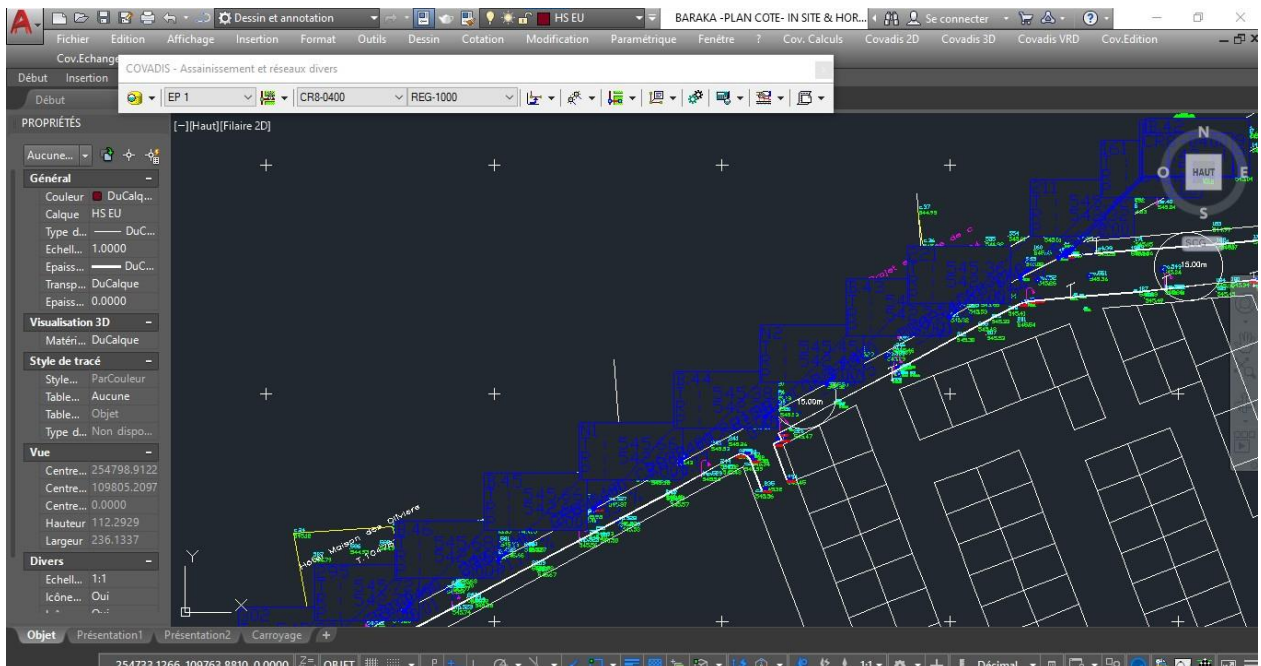
**Figure 16 : regard d'assainissement**

Dans les paramètres généraux on va attribuer la MNT, choisir EP et le diamètre de conduite, regards, polyligne qu'avons déjà. On va les convertir, on canalisation et inverser à chaque canalisation leur caractéristique cliquer sur canalisation /Câble/fossé puis sur éditer (Figure 17)



**Figure 17 : réseau de nœuds**

Afficher la barre puis on choisit habillage après on coche tous les canalisation et les regards et exécuté (Figure 18).



**Figure 18 : habillage de regards et canalisation**

Dans la barre de profil en long on choisit la canalisation et l'échelle de profil suivi par création de fil d'eau de l'amont vers l'aval et enfin on doit vérifier les valeurs de la pente (Figure 19)

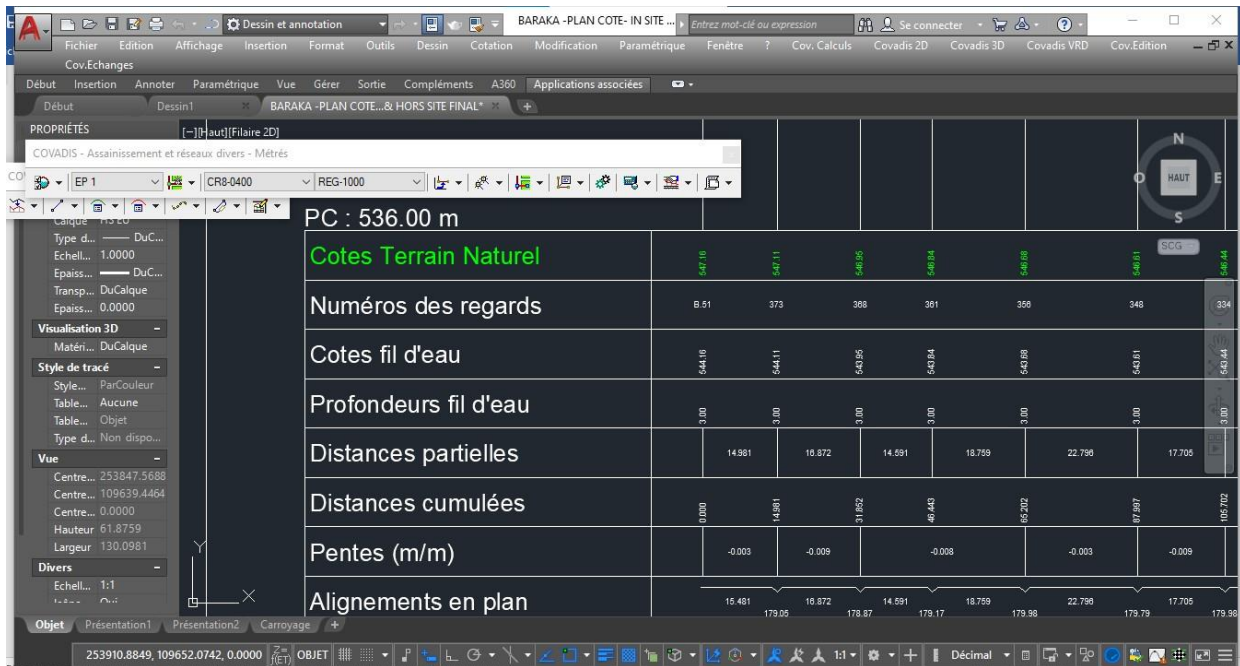


Figure 19 : profil en long d'assainissement

## **VII. Analyse critique de l'étude d'assainissement liquide**

Plusieurs problèmes entravent le bon fonctionnement de réseau d'assainissement :

- Les ouvrages d'assainissement autonomes comme les fosses septiques, peuvent atteindre la nappe phréatique suivant un mécanisme de transfert et dévolution à travers les couches sus-jacentes de la nappe phréatique.
- Une fosse septique située à proximité d'un puits ne fonctionne pas correctement, les contaminants de l'effluent peuvent se retrouver dans l'eau potable, ce qui peut entraîner l'apparition de maladies
- Le mécanisme d'une fosse septique nécessite un entretien régulier et une surveillance accrue en cas de défaillance elle peut entraîner de forts désagréments notamment avec l'apparition de très mauvaises odeurs
- Si le pompage fosse septique pour vidange peut être manuel ou mécanique (par exemple avec un camion de vidange). Les boues vidangées sont évacuées vers une station où elles seront traitées (et éventuellement valorisées) ou, en milieu rural, déposées à l'écart des habitations dans une zone non fréquentée prévue à cet effet n'a pas été faite assez régulièrement.

La fosse septique bouchée peut engendrer des problèmes de refoulements et entraîner des fuites et débordements. La fosse septique est destinée seulement pour la collecte des eaux usées les eaux pluviales doivent être évacué séparément

## VIII. Conclusion

Notre objectif, sur lequel cette étude fut réalisée, est d'évaluer la performance du réseau d'assainissement non collectif des eaux usées et des eaux pluviales, et l'impact de ce régime sur l'environnement.

Le réseau d'assainissement autonome accompagne par des problèmes des eaux usées domestiques, industrielles, ainsi que des eaux pluviales. Parmi les solutions réalisées sont les fosses septiques qui permettent d'éliminer la fraction résiduelle existante dans les eaux usées, et une partie de la pollution organique sachant que les fosses septiques ont un dimensionnement bien précis.

Concernant l'état de santé des eaux souterraines l'analyse des eaux des puits étudiés révèle que la qualité physico-chimique est acceptable alors que la qualité bactériologique de l'eau n'est pas recommandable mais on peut la traiter par de l'hypochlorite de sodium qui peut éliminer les microorganismes présents.

Les rejets domestiques et industriels semblent avoir une part de responsabilité dans cette pollution des eaux souterraines.

A partir de notre petite expérience sur le terrain dans le cadre de ce projet de fin d'étude ; il s'avère que les installations septiques, à l'échelle locale mais également à l'échelle régionale, jouent un rôle essentiel dans le traitement des eaux usées domestiques qui ne sont pas reliées aux réseaux d'assainissement municipaux. Leur efficacité dépend essentiellement de deux choses importantes. Tout d'abord, il faut que leur édification réponde aux normes d'étanchéité reconnues à l'échelle mondiale. Ensuite et une fois édifiées il faut respecter les règles d'usages. Il est aussi recommandé qu'elles doivent être entretenues à long terme pour qu'il n'y ait pas de fuite des eaux usées aussi bien en surface qu'en profondeur. Les fosses septiques doivent être utilisées comme prévu et toutes les procédures d'entretien nécessaires doivent être suivies. Cela garantira un système sain et durable qui ne contamine pas les eaux souterraines.

Comme l'expansion urbaine continue d'augmenter chaque décennie, la demande de systèmes septiques continuera d'augmenter. Ainsi, la solution à la contamination de l'eau par les fosses septiques n'est pas d'arrêter de l'utiliser, mais d'être un utilisateur responsable.



## Annexe 1 : Analyse physico-chimique de l'eau de forage

### RAPPORT D'ANALYSE EAU DE PUIITS

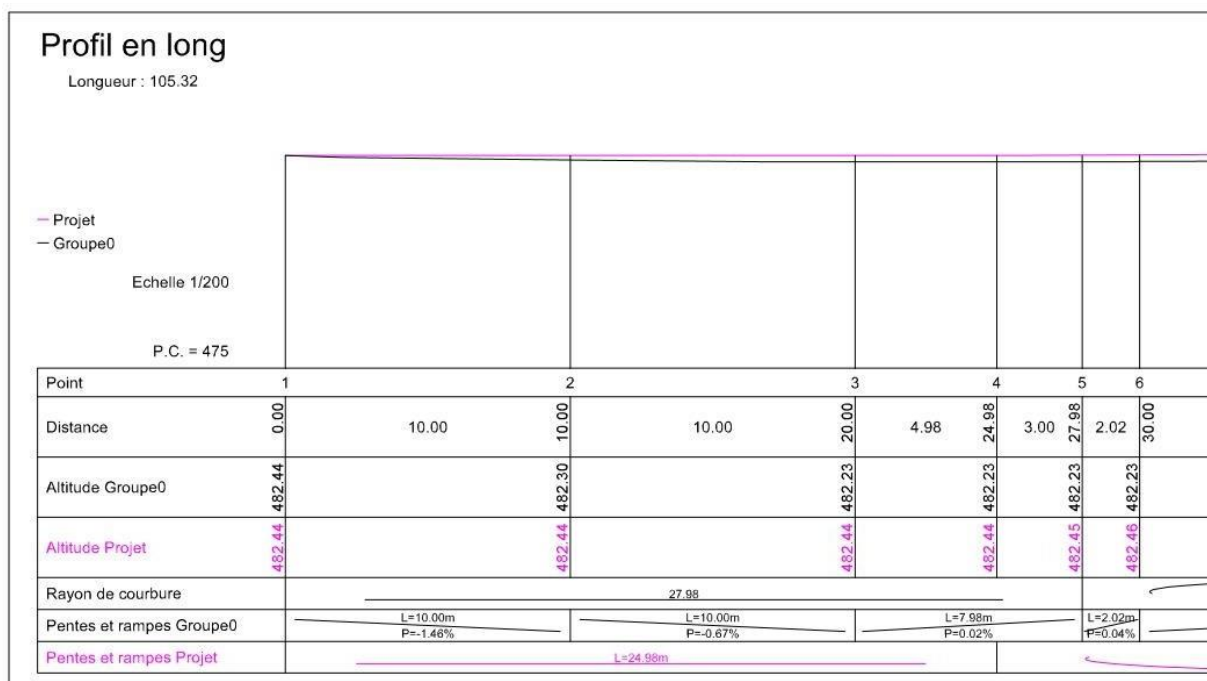
<b>Informations</b>			
Nom d'établissement		<b>Les jardins de yanice</b>	
Nature d'échantillon		Eau de puits	
N° Labo (Référence échantillon)		AF2021059	
Prélèvement		Afayad groupe	
Date du prélèvement		01/11/2021	
Date de réception laboratoire		01/11/2021	
<b>Résultats analytiques</b>			
Nom du test	Résultats d'analyse	Méthode	Limite de qualité
<b>Analyse physico-chimique</b>			
Chlore libre mg/l	0	NF T 90-014	0.1-----0.9
Dureté total mg/l	260	NF T 90-003	500
Chlorures de sodium mg/l	468	NF T 90-612	150
Matière en suspension mg/l	87.81	NF-EN-872(T90-105-1)	150
Turbidité	6.2	NF T 90-033	5
Sels dissous totaux mg/l	595.95	NF T 90-111 T 90019 DEC	1000
Conductivité électrique us/cm	785	NF T 90-031	1000
pH U	7.2	NF T 90-008	6.5<pH<8.5
Chlorures mg/l	284	NF T 90-014	200
Sulfates (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	2.9	NF T 90-009	250
Calcium mg/l	0.3	NF T 90-014	200
Magnésium mg/l	3	NF T 90-005	50
Sodium mg/l	11	NF T 90-019	150
Potassium mg/l	1.8	NF T 90-020	12
Nitrate mg/l	4	NF T 90-090	50
Nitrite mg/l	1	NF T 90-013	0.1
Ortho phosphate PO <sub>4</sub>	0.7	NF T 90-023	5

## RAPPORT D'ANALYSE EAU DE PUIITS

<b>Informations</b>			
Nom d'établissement		Les jardins de yanice	
Nature d'échantillon		Eau de puits	
N° Labo (Référence échantillon)		AF2021059	
Prélèvement		Afayad groupe	
Date prélèvement		01/11/2021	
Date réception laboratoire		01/11/2021	
<b>Analyses bactériologiques</b>			
Paramètres Recherchés	Méthode d'analyse	Valeurs Maximale Admissible	Résultats d'analyse
Coliformes à 30°C	NM 03.03.003	Absence de germes dans 100 ml	2 germes dans 100 ml
Entérocoque intestinaux	NM 03.03.004	Absence de germes dans 100 ml	Moins de 1 germe dans 100 ml
Anaérobies sulfito-réducteurs	NM 03.3.003	Absence de germes dans 50 ml	Moins de 1 germes dans 50 ml
Flore mesophile totale revivifiable à 22°C	NF EN ISO 6222	Moins de $1 \times 10^2$ germes / ml	Moins de 1 germes dans 1 ml
Flore mésophile totale revivifiable à 37°C	NF EN ISO 6222	Présence de 10 germes / ml	Moins de 1 germes dans 1 ml

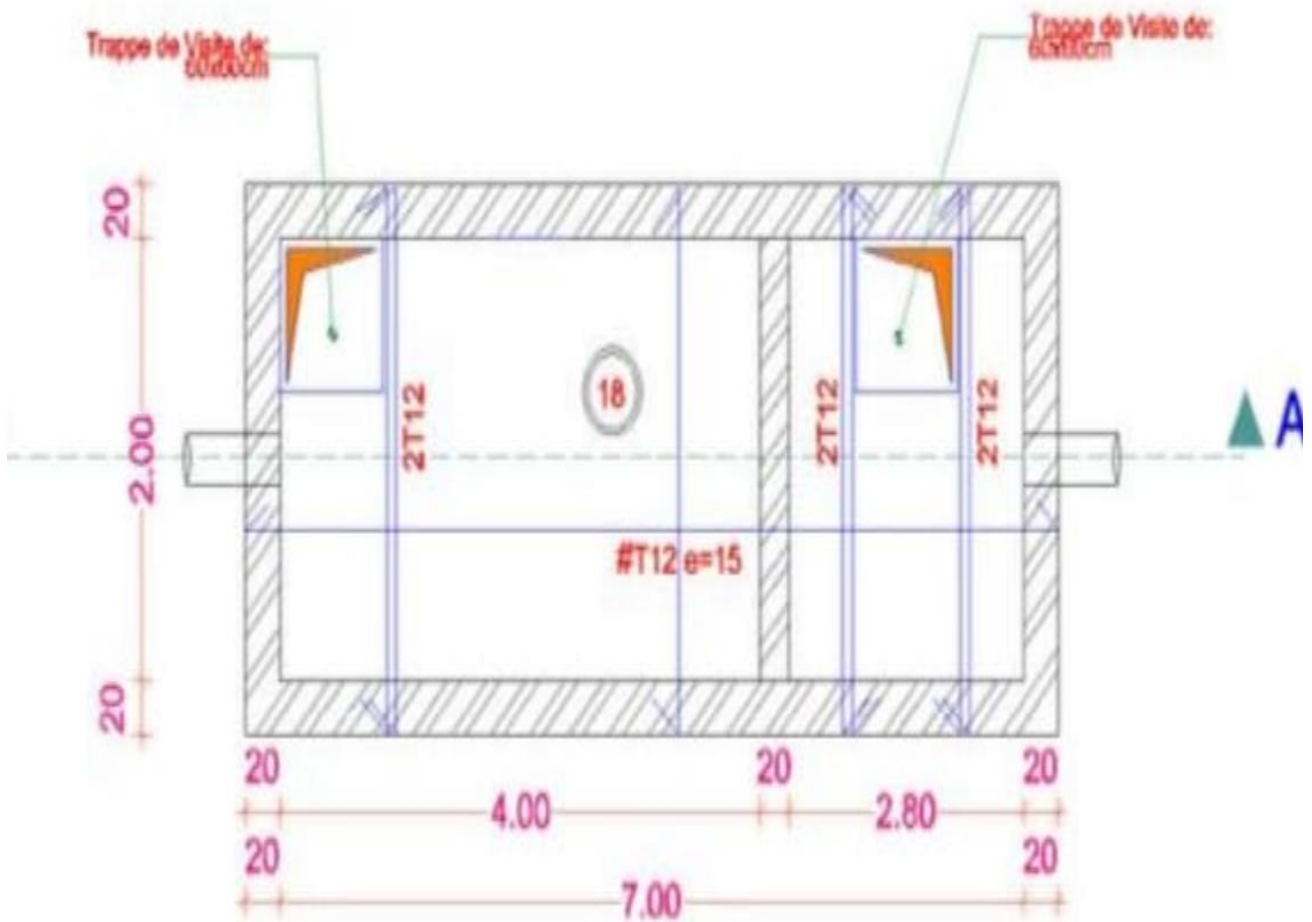


# ANNEXE 3 : profil en long



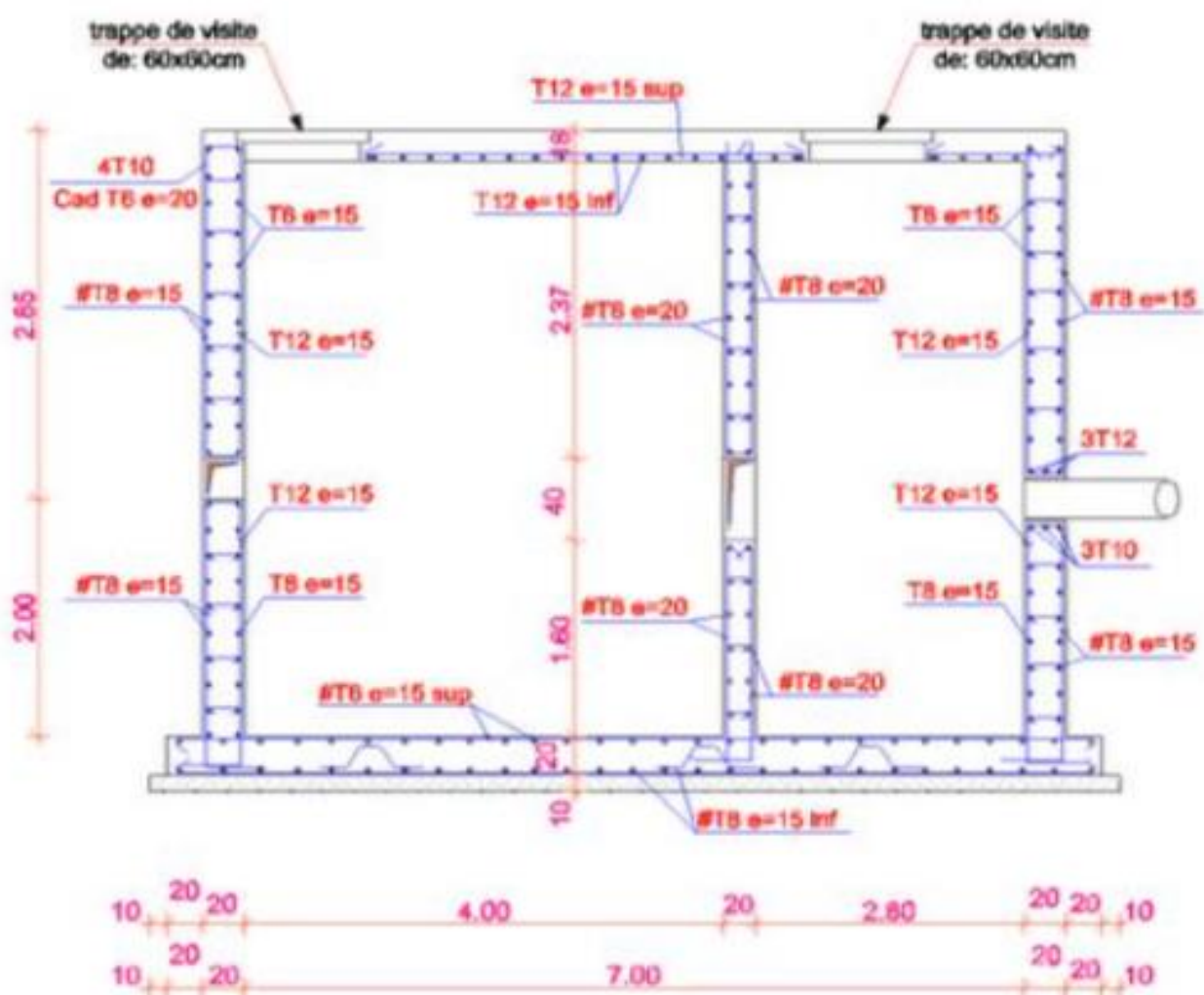
ANEXXE4 : Vue en Plan de la fosse septique

Vue en plan:  
Fosse Septique



Annexe 5 : coupe A-A de la fosse septique

# COUPE A-A



## Bibliothèque

BOULJALIL.H., 2016. Etude de voirie, réseau d'assainissement et réseau d'eau potable de la ville nouvelle de Zenata. Mémoire de Projet de Fin d'Etudes. EHDTP.

GASTON j., 2019. Condition pour la mise en place durable d'une filière d'assainissement par toilettes sèches à litière bio-maitrisée dans les zones rurales des pays en développement. Application au contexte haïtien. P13.

IRROUKI.A., 2012. Dimensionnement de réseau d'assainissement du lotissement FIRDAOUSS, Mémoire du projet professionnel Gestion de l'assainissement en milieu urbain. Université Cadi Ayyad. Faculté des Sciences Semlalia. Marrakech.61pages.

KNIDIRI. J, KHATTABI.A., 2010. Assainissement liquide du centre TNIN L'OUDAYA. Mémoire de fin d'étude Licence Sciences et Techniques. Université Cadi Ayyad. Faculté des sciences et Techniques. Marrakech. 65pages.

KOPITPOULOS. D., 2005. GUIDE POUR L'ASSAINISSEMENT LIQUIDE DES DOUARS MAROCAINS.40 pages.

NGUYEN J.D., 1993. Techniques d'exploitation pétrolière. Le forage. P321.

PERIGAUD J., 1982. L'assainissement de demain l'hydraulique des eaux pluvial et usée. P5

## **Webographie :**

<https://www.actu-environnement.com>

[environnement.com/ae/dictionnaire\\_environnement/definition/assainissement.php4](https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/assainissement.php4)

<https://fr.climate-data.org>

GEOMEDIA sasdevientsogelink / geo-media.com)

<https://www.batiproduits>

[mafoder-amenagement.ma](https://www.mafoder-amenagement.ma)

<https://lesavaistu.fr>

<http://www.klar-environnement>

Abourida2007

[www.picbleu .Fr](http://www.picbleu.fr)

