



Département des Sciences de la Terre

Licence ès Sciences et Techniques

Eau & Environnement



Projet de fin d'Etudes :

Dimensionnement du réseau d'assainissement du lotissement Koutoubia Marrakech Maroc.

Réalisé par :

Mouadil Othmane & Ouchen Fatima-Zahra

Soutenu le :

25 juin 2022

Devant la commission composée de :

- Pr. Y.BOURGEOINI, Encadrante interne, FST Marrakech
- S.NAITDRA, Encadrant externe, SITRACOM TASSAOUT, Marrakech
- Pr. A.BENKADDOUR, Examineur, FST Marrakech.



2021-2022

Avant-propos

Ce rapport est issu du stage de fin d'études que nous avons effectué en vue de l'obtention **de la Licence Sciences et Techniques, Option Eau et environnement**, à la faculté des Sciences et Techniques de Marrakech (FSTG).

Notre stage s'est déroulé au sein du bureau d'étude SITRACOM TASSAOUT, d'une durée de six semaines allant du 08mai 2022 au 17 Juin 2022. Il nous a permis de nous confronter au monde professionnel et d'enrichir nos connaissances autour du sujet qui nous a été octroyé et supervisé par Mr.S.NAITDRA, et encadré par notre professeur BOURGEOINI Yamina.

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné une grande foi, de la puissance et de l'énergie pour accomplir ce travail.

Ensuite, nous tenons à remercier notre encadrante, Mme BOURGEOINI Yamina pour l'orientation et la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port. Qu'elle trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.

Nos remerciements s'étendent également à Mr.S.NAITDRA, qui nous a accordé ce stage au sien de son bureau d'étude. Nous le remercions vivement pour ses bonnes explications qui nous ont éclairé le chemin et sa collaboration avec nous dans l'accomplissement de ce modeste travail.

Nous sommes très reconnaissants envers tout le personnel technique du bureau d'étude qui nous a soutenus et encouragé durant la période de notre stage et nous a procuré des documents et des informations pour la réussite de ce travail.

Un remerciement particulier au Pr. BENKADDOUR, membre du jury, d'avoir accepté d'évaluer notre rapport.

Nous tenons à remercier également tous les professeurs enseignants de la filière Eau et Environnement et tout le cadre administratif de la faculté des sciences et techniques de Marrakech.

Enfin, à tous ceux ou celles que nous avons involontairement omis de citer, qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance.

Sommaire

PRESENTATION DU BUREAU D'ETUDE	9
I. Renseignements généraux sur le bureau d'étude SETRACOM TASSAOUT :.....	9
II. Coordonnées de société :.....	9
III. Objectifs et activités :.....	9
IV. Clientèle :	9
V. Domaine d'intervention du bureau d'étude « SETRACOM TASSAOUT »:.....	9
VI. Organigramme du bureau :.....	10
Introduction	11
CHAPITR 1 : PRESENTATION DE PROJET.....	12
I. Données du site :	13
II. Situation du projet KOUTOUBIA :	13
III. Cadre géologique :	15
1. Géologie régionale.	15
2. Géologie locale du secteur :	15
IV. Contenance du projet :.....	16
V. Propriétés hydrauliques :.....	16
VI. Contraintes existantes du site du projet:.....	17
VII. Méthodologie et plan d'une étude d'assainissement :.....	18
VIII. Cycle de la vie d'un projet :	18
CHAPITR 2 : GENERALITES SUR LES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT.....	19
Rappel historique :.....	20
I. Définition d'assainissement :	20
II. Les types d'assainissements :	20
1- L'assainissement unitaire :	20

2-	L'assainissement séparatif :	21
3-	L'assainissement pseudo-séparatif	23
4-	Facteurs influençant la conception d'un projet d'assainissement :	23
5-	Les ouvrages annexes d'un réseau d'assainissement :	24
3.	Ouvrages normaux:	25
A.	Les branchements :	25
B.	Ouvrages des surfaces	25
C.	Ouvrages d'accès au réseau les regards	25
4.	Les ouvrages spéciaux.....	26
A.	Les déversoirs d'orage	26
B.	Les grilles.....	28
C.	Bassin de dessablement.....	28
III.	Perturbations du fonctionnement du système d'assainissement :	28
IV.	Système adopté au projet : lotissement KOUTOUBIA	29
	CHAPITR 3 : DETERMINATION DES DEBITS DES EAUX USEES ET DES EAUX PLUVIALES.....	30
I.	Débits des eaux usées domestiques	31
II.	Débit des eaux pluviales.....	33
	CHAPITR 4 : DIMENSIONNEMENT ET CONCEPTION DES CONDUITES D'EVACUATION DES EAUX USEES ET DES EAUX PLUVIALES.....	38
I.	Matériaux des conduits :	39
II.	Ecoulement dans une conduite	41
III.	Dimensionnement des conduits :.....	41
1.	Formule de dimensionnement :	41
2.	Coefficient d'écoulement	42
3.	Conditions de vitesse.....	42
A.	Vitesse minimale admissible :	43
B.	Vitesse maximale admissible :.....	43
C.	Pentes maximales admissibles :.....	43

4.	Diamètre minimum :	44
	CHAPITR 5 : MATERIEL ET METHODE	45
I.	Matériel	46
1-	Initiation au logiciel « Covadis assainissement ».....	46
A.	Présentation et initialisation du logiciel :.....	46
B.	Le traçage de profil en long	47
C.	Le Traçage de profil en travers	48
D.	Résultat de calculs du projet	48
	1 - Pour les eaux usées :.....	48
	CONCLUSION	50
	Références bibliographiques	

Liste des figures :

<i>Figure 1: emplacement du projet.</i>	13
<i>Figure 2: Découpage administratif de la ville de Marrakech.</i>	14
<i>Figure 3: Situation du projet KOUTOUBIA SIX.</i>	15
<i>Figure 4 : Contenance du projet</i>	16
<i>Figure 5 : Cycle de vie d'un projet. [2]</i>	18
<i>Figure 6 : Réseau unitaire. [5]</i>	21
<i>Figure 7 : Système unitaire. [6]</i>	21
<i>Figure 8 : Réseau séparatif. [6]</i>	22
<i>Figure 9 : Système séparatif. [5]</i>	22
<i>Figure 10 : Système pseudo-séparatif. [5]</i>	23
<i>Figure 11: Composants du réseau d'assainissement. [2]</i>	25
<i>Figure 12 : Représentations schématiques déversoirs d'orage. [6]</i>	26
<i>Figure 13 : Déversoir d'orage. [5]</i>	27
<i>Figure 14 : Coefficient de simultanéité (k). [9]</i>	33
<i>Figure 15 : Barre d'outils</i>	47

Liste des tableaux :

<i>Tableau 1 : Température moyenne annuelle de Marrakech.</i>	17
<i>Tableau 2 : Les enregistrements de l'évaporation annuelle dans la station de Marrakech 1990-2006.</i>	17
<i>Tableau 3 : Avantages et inconvénients du système séparatif</i>	22
<i>Tableau 4 : Avantages et inconvénients du système pseudo-séparatif. [7]</i>	23
<i>Tableau 5 : Débits de base des appareils sanitaire</i>	32
<i>Tableau 6 : Exemple de coefficient de Montana de la ville de Marrakech. ...</i>	34
<i>Tableau 7 : Caractéristique des bassins d'après la circulaire interministérielle</i>	36

<i>Tableau 8 : Valeurs des coefficients de ruissellement en fonction de type de surface [10].</i>	37
<i>Tableau 9 : Types des matériaux et leur diamètre</i>	39
<i>Tableau 10 : les avantages et les inconvénients des différents matériaux utilisés en assainissement liquide.</i>	41
<i>Tableau 11: Vitesse minimale admissibles dans les canalisations d'eaux usées et d'eaux pluviale. [10]</i>	43
<i>Tableau 12 : Les pentes maximales des conduites en PVC (DN 315 à 500 mm).</i>	44
<i>Tableau 13 : Diamètre minimum.</i>	44
<i>Tableau 14 : Calcule des eaux usées.</i>	48
<i>Tableau 15 : Calcule du déversoir d'orage.</i>	49
Liste des organigrammes :	
<i>Organigramme 1 ; Bureau d'étude</i>	10
<i>Organigramme 2 : Types de déversoir d'orage.</i>	27

LISTE DES ABBREVIATIONS

E.H.T.P : Ecole Hassania Des Travaux Publics.

VRD : Voirie et Réseau Divers.

ONEE : Office Nationale de l'Electricité et de l'Eau potable.

CCGT : Consortium pour les Canalisations, les Granulats et les Travaux.

APS : Avant-projet Sommaire.

APD : Avant-projet Définitif.

DCE : Dossiers de Consultation des Entreprises.

AEP : Alimentation en Eau Potable.

EP : Eaux Pluviales.

EU : Eaux Usées.

DO: Déversoir d'Orage.

W.C: Water-Closet.

SCS: Soil Conservation service.

IDF: Intensité-Durée-Fréquence.

PVC : Polychlorure de Vinyle.

PEHD : Polyéthylène à Haute Densité.

PP : PolyPropylène.

DN : Diamètre nominale.

MNT : Modèle Numérique de terrain.

PRESENTATION DU BUREAU D'ETUDE

I. Renseignements généraux sur le bureau d'étude SETRACOM

TASSAOUT :

- SETRACOM TASSAOUT est une société d'ingénierie spécialisée dans les études techniques des projets de viabilisation et de construction.

-La société a été créée en 1998 à EL KELAA DES SRAGHNAS, ensuite son siège social a été transféré en 2002 à Marrakech. Dirigée par MONSIEUR BELHOUSSINE HASSANE ingénieur d'état (E.H.T.P).

-SETRACOM TASSAOUT est un bureau d'étude technique de maîtrise d'œuvre VRD et d'infrastructures, spécialisé dans la conception et la réalisation d'aménagements extérieurs.

II. Coordonnées de société :

Nom de la société : BET SETRACOM TASSAOUT SARL

Directeur général : BELAHOUSSINE HASSANE

Patente : 46603723

CNSS : 6125109

Siège social : 5 rue Sourya immeuble Rachadi 23 Gueliz-Marrakech

Tel : 0524447661

Fax : 0524447652

III. Objectifs et activités :

On peut résumer les activités de SETRACOM dans les points suivants :

- Etudes de béton armé ;
- Etudes des ouvrages d'arts ;
- Etudes d'assainissement ;
- Etudes d'alimentation en eau potable ;
- Electrification ;
- Etude de voirie.

IV. Clientèle :

➤ Le BET SETRACOM travaille avec plusieurs organismes privés et publics dont :

- ONEE.
- Etablissement AL OMRANE.

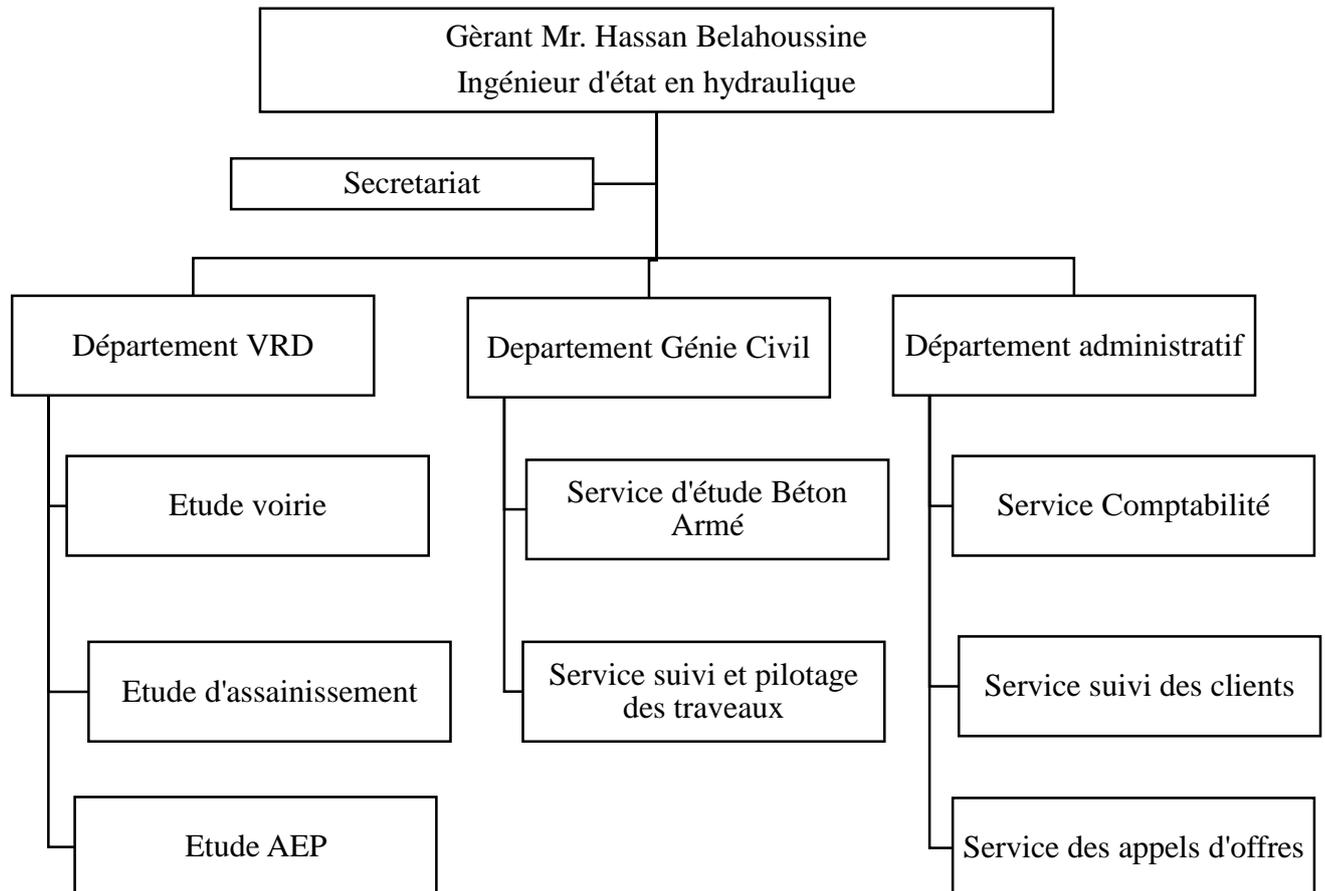
V. Domaine d'intervention du bureau d'étude « SETRACOM TASSAOUT » :

Les domaines d'interventions sont comme suit :

- Etude d'assainissement liquide.
- Etude de VRD.
- Etude d'alimentation en eau potable.

- Etude pour des constructions en terre en application du CCGT.
- Etablissement des métrés tout corps d'états.
- Etudes d'avant-projet AP.S et A.P.D.
- Etablissement des dossiers de consultations D.C.E.
- Suivi et contrôle de la qualité des travaux.
- Gestion financière des projets.

VI. Organigramme du bureau :



Organigramme 1 ; Bureau d'étude.

Introduction

L'assainissement est la collecte, le transport, l'évacuation et le rejet, dans des conditions acceptables du point de vue de la Santé publique et de l'Environnement, des eaux usées produites par les activités humaines qui sont polluées et si des mesures techniques ne sont pas prises, les cours d'eau, les nappes d'eau souterraines et l'air peuvent subir des conséquences négatives or il faut protéger l'environnement ou l'écosystème de toute dégradation ; et par les activités industrielles d'une part, d'autre part des eaux pluviales devant transiter par le tissu urbain.

Les problèmes de l'assainissement ne datent pas d'hier néanmoins nous n'apprenons pas à les résoudre en étudiant seulement les mathématiques, les sciences et l'ingénierie, mais aussi par l'expérience et par l'échange des connaissances via la bibliographie spécialisée, les conférences et séminaires.

L'assainissement a pour objectifs :

- Amélioration des conditions de vie des populations ;
- Protection de l'environnement et de la santé publique ;
- Utilisation optimal des ressources en eau ;
- Développement des capacités locales de financement et des moyens de gestion des équipements urbains.

Pour cela, on a réalisé une étude des réseaux d'assainissement du lotissement Koutoubia Sis au quartier Akioud Arrondissement Menara - Marrakech -Maroc

Cette étude comporte trois grandes phases :

- Etude d'assainissement ;
- Détermination des débits des eaux usées et pluviales ;
- Dimensionnement et conception des conduites.

CHAPITR 1 : PRESENTATION DE PROJET

I. Données du site :

Le projet en question est situé à la commune urbaine Menara à Marrakech : TF 54891, il s'étend sur une superficie de 5 ha 91A 32 CA.

II. Situation du projet KOUTOUBIA :



Figure 1: emplacement du projet.

Marrakech est la quatrième ville du Maroc après Casablanca, Rabat et Fès, elle compte environ 1 000 000 d'habitants avec une superficie de 230 Km². La densité de population atteint les 350 habitants à l'hectare dans la partie la plus ancienne de la ville (la Médina).

La ville se situe dans la plaine du Haouz, au pied du versant nord du Haut Atlas, dominé par le Jbel Toubkal qui culmine 4 165 m. Le Haouz de Marrakech s'étend sur environ 400 000 ha entre le dir du Haut Atlas au Sud, les Jbilet au Nord, Oued Rdat à l'est et les collines de Mzoudia à l'ouest. Le climat du Haouz est aride à hiver tempéré. La ville relève de la Préfecture de Marrakech. Chef-lieu de la région Marrakech-Tensift-Al Haouz Marrakech se subdivise en 5 arrondissements : Annakhil Gueliz Médina Menara Sidi Youssef Ben Ali comme indiqué dans la carte ci-dessous.

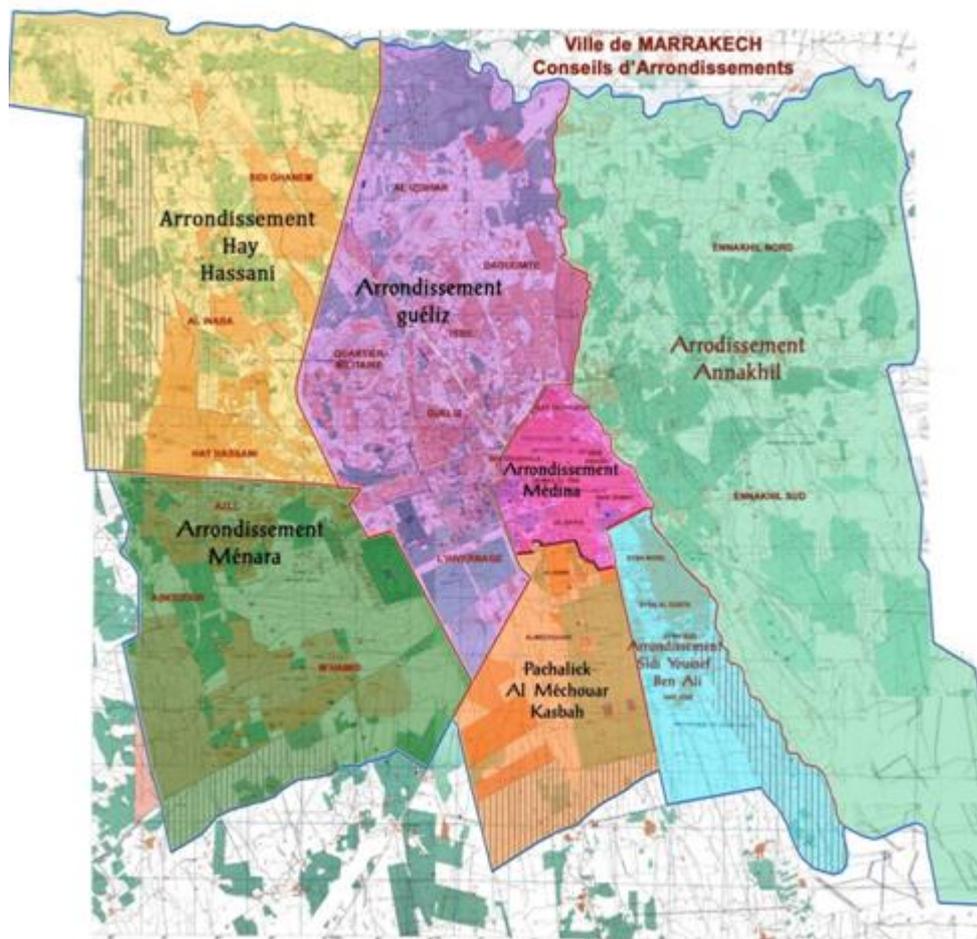


Figure 2: Découpage administratif de la ville de Marrakech.

La ville est enserrée au milieu d'un réseau hydrographique constitué par les oueds Rdat, Zat, Issil qui traverse la ville et le N'fis.

L'alimentation de la nappe du Haouz provient des eaux de l'Atlas, des précipitations et des **ré infiltrations des eaux** utilisées par l'irrigation. La nappe circulerait du Sud vers le N.O. vers

les oueds Tensift et Tessaout. L'alimentation de la nappe phréatique se fait en général à partir des eaux de crue donc fortement dépendante dès la pluviométrie laquelle est irrégulière.

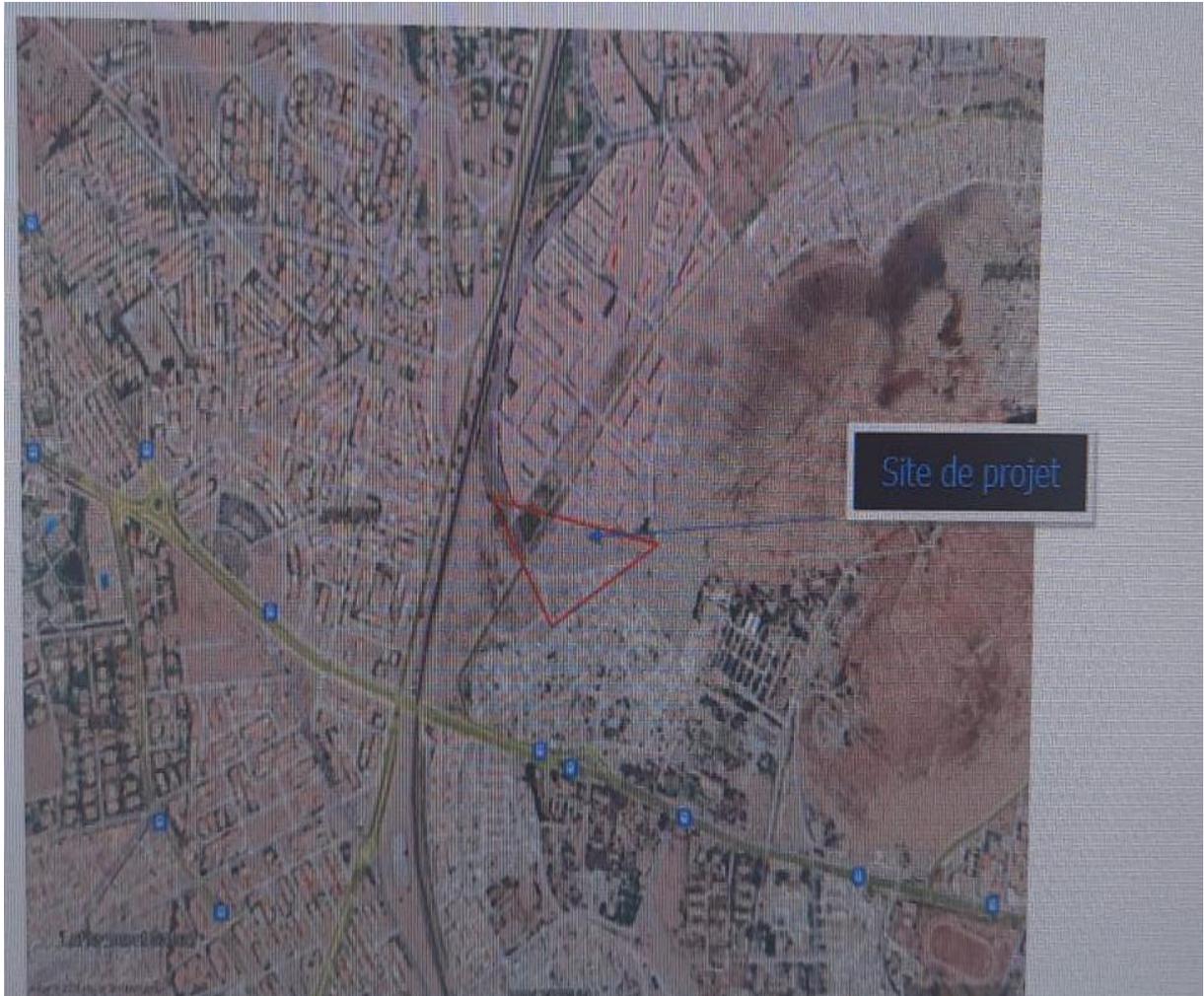


Figure 3: Situation du projet KOUTOUBIA SIX.

III. Cadre géologique :

1. Géologie régionale.

La région Marrakech-Safi appartient au domaine Mesetien qui est formé par des terrains d'âge paléozoïque plissés et métamorphisés, ces terrains affleurent sous forme de massifs ou boutonnières, et structurés par l'orogénèse hercynienne. Ils sont surmontés par une couverture post paléozoïque tabulaire.

2. Géologie locale du secteur :

Bassin d'avant-chaîne subsident miocène, pliocène et quaternaire formé par les crues torrentielles venues de l'Atlas. Le ruissellement et l'érosion donnent un matériau de

construction argileux et coloré (Marrakech ocre). Ce bassin est peu déformé ni transporté par ses bordures.

IV. Contenance du projet :

Le projet d'aménagement proposé pour le lotissement « KOUTOUBIA » se présente comme suit :

- ❖ **GROUPEMENT D'HABITATION**
- ❖ Projet 50 Immeuble R+3 contenant 870 appartements.



Figure 4 : Contenance du projet

V. Propriétés hydrauliques :

- ❖ **Hydrologie :**
 - **Climatologie :**

Le climat de la plaine du Haouz est chaud et continental avec une forte comparaison de température. Les précipitations sont faibles et plus irrégulières dans le temps et l'espace. La sécheresse n'est pas affectée par l'humidité atmosphérique ou la nébulosité.

La collecte au niveau de la station météorologique située à l'aéroport de Marrakech-Menara en témoigne des données à citer. [1]

▪ **Précipitations :**

Les précipitations dans la zone de Tensift sont faibles, puisqu'elles ne dépassent pas les 300mm.

L'humidité relative moyenne est passée de 73% en janvier à 33% en juillet. [0]

▪ **Température :**

Pendant les mois les plus chauds, la température mensuelle moyenne varie entre 12°C et 29°C.

Température maximale moyenne mensuelle elle varie entre 18°C et 37°C, tandis que la température minimale moyenne varie entre 6°C et 21°C. [0]

Mois	Jan.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juil.	Aout.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Température Mini en °C	6	8	11	12	15	18	21	21	18	15	10	8
Température Maxi en °C	19	21	24	25	29	33	37	37	32	28	23	20

Tableau 1 : Température moyenne annuelle de Marrakech.

▪ **Evaporation :**

La plus petite évaporation moyenne enregistrée à la station de Marrakech était de 125mm observée en janvier, alors que la moyenne la plus élevée est atteinte en juillet (363mm).

Le tableau ci-dessous résume les enregistrements dans la station météorologique de Marrakech 1990-2006 [1]:

Mois	janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
Evaporation Moyennes (mm)	125	129	174	187	245	282	362	256	294	243	172	129

Tableau 2 : Les enregistrements de l'évaporation annuelle dans la station de Marrakech 1990-2006

VI. Contraintes existantes du site du projet:

- ❖ Khettaras mortes ;
- ❖ Lignes moyenne tension ;
- ❖ Arbres à transplanter ;
- ❖ Constructions existantes sur titre non acquis ;
- ❖ Palmiers à conserver ;
- ❖ Chaaba ALI BALI.

VII. Méthodologie et plan d'une étude d'assainissement :

- ✓ Mission 1 :
 - Analyse et diagnostic de la situation existante
 - Analyse du réseau actuel, cartographie, stations de traitement existant.
- ✓ Mission 2: Identification, comparaison et choix des variantes.
- ✓ Mission 3 : Etude du plan directeur d'assainissement :
 - Etudes démographiques et de développement urbain.
 - Evaluation des flux d'eaux usées.
 - Evaluation des risques d'inondation.
 - Identification des contraintes environnementales (qualité des rejets traités).
 - Identification des réseaux à mettre en place.
 - Identification des types de traitement à adopter.
- ✓ Mission 4 : Etude APS et APD de la tranche d'urgence.
- ✓ Mission 5 : Etudes organisationnelles.
- ✓ Mission 6 : Etude d'impact sur l'environnement. [2]

VIII. Cycle de la vie d'un projet :

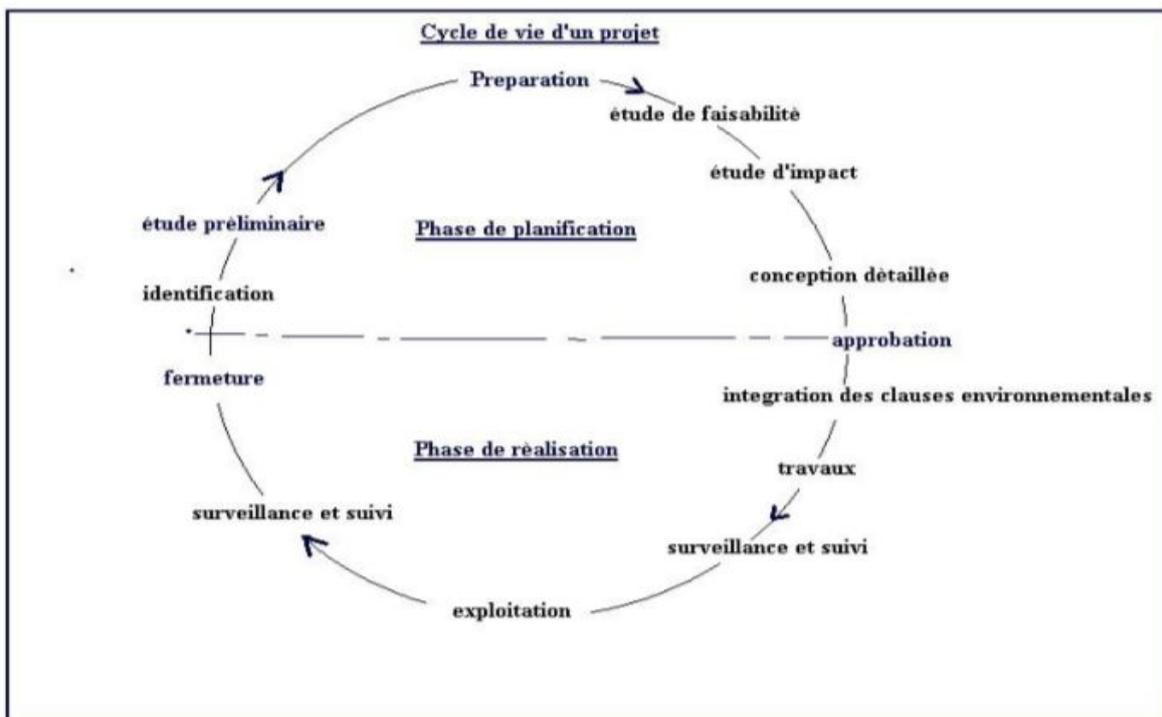


Figure 5 : Cycle de vie d'un projet. [2]

CHAPITR 2 : GENERALITES SUR LES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT

Rappel historique :

L'assainissement a pris une dimension nationale de par la taille de l'établissement humain et leur rapide croissance a constitué une préoccupation majeure des « urbanistes » anciens. A ce titre, les villes impériales comme Fès, Marrakech, Meknes ..., ont disposé depuis des siècles « de système éprouvés d'évacuation des eaux usées et pluviales », les exemples des canalisations en terre cuite pour l'évacuation des eaux usées, des seguias et « metfias » pour la collecte des eaux pluviales, en sont la preuve.

Avec le début du siècle dernier, apparurent les techniques modernes d'assainissement dont furent dotées les principales villes. [3]

I. Définition d'assainissement :

L'assainissement désigne l'ensemble des moyens de collecte, de transport et de traitement (épuration) des eaux usées avant leur rejet dans les rivières ou dans le sol.

Le processus d'assainissement est le suivant :

- ✓ Relevage.
- ✓ Pré-traitement.
- ✓ Traitements primaires.
- ✓ Traitements secondaires.
- ✓ Traitements tertiaires.
- ✓ Traitement des résidus. [4]

II. Les types d'assainissements :

Trois types d'assainissement se distinguent :

I- L'assainissement unitaire :

C'est le véritable « tout-à-l'égout » ; l'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales est assurée par un réseau unique, généralement pourvu de déversoirs permettant en cas d'orage le rejet d'une partie des eaux, directement dans le milieu naturel. [4]

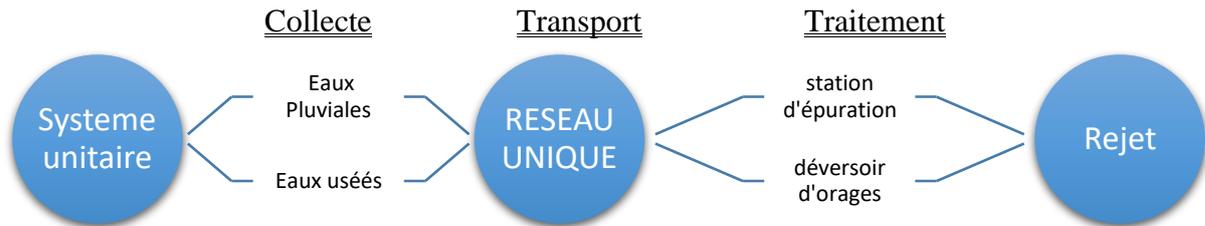


Figure 6 : Réseau unitaire. [5]

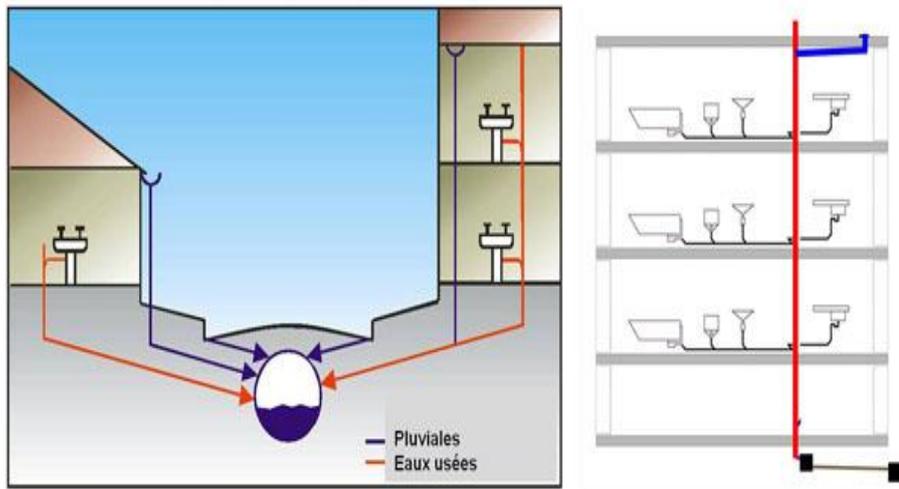


Figure 7 : Système unitaire. [6]

✓ **Les avantages et inconvénients d'un système unitaire :**

Les avantages et inconvénients d'un système unitaire sont cités dans le tableau ci-dessous [5]:

<u>Avantages</u>	<u>Inconvénients</u>
Simplicité de fonctionnement	Nécessite de pentes importantes
Traitement du premier flot d'orage	Débits importants à relever et traiter
Assurance de continuité du ruissellement	Problème de dépôts en temps sec.

Table 1 : Avantages et inconvénients du système unitaire

2- L'assainissement séparatif :

Il consiste à réserver un réseau à l'évacuation des eaux domestiques (eaux vannes et eaux ménagères), alors que l'évacuation de toutes les eaux météoriques est assurée par un autre réseau.

La collecte séparative des eaux usées domestiques nécessite des ouvrages de sections réduites en raison du volume limite des effluents en cause. [4]

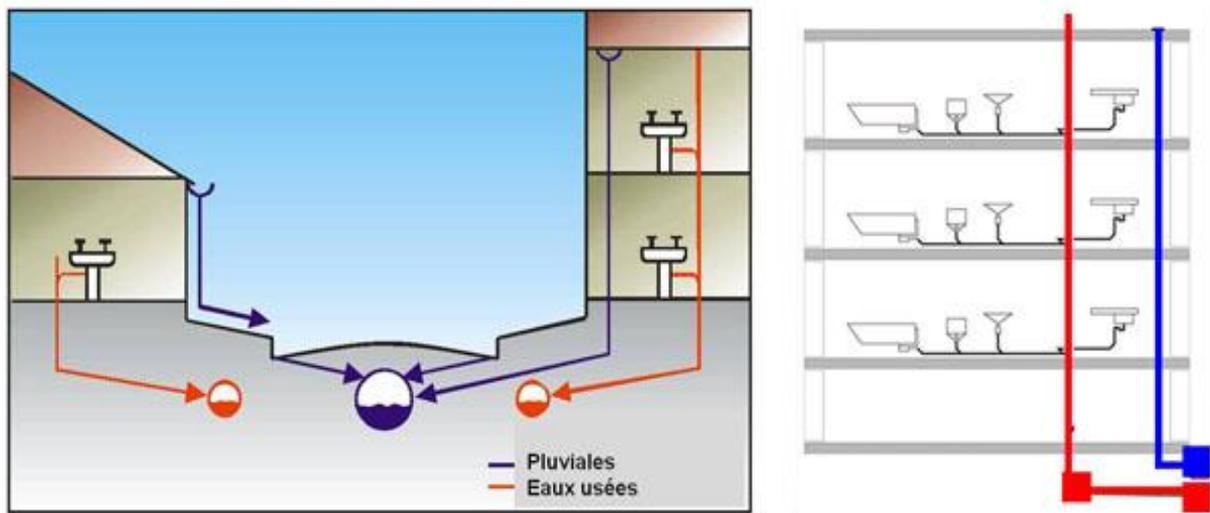


Figure 8 : Réseau séparatif. [6]

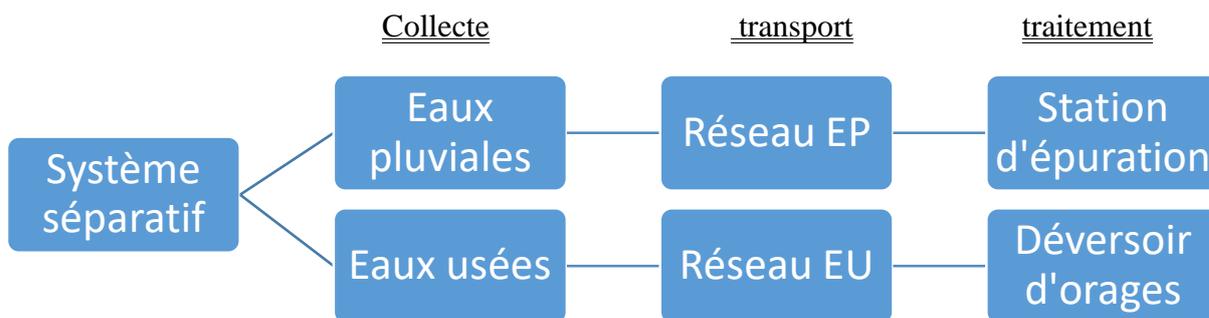


Figure 9 : Système séparatif. [5]

✓ **Avantages et inconvénients :**

Les avantages et inconvénients d'un système séparatif sont cités dans le tableau ci-dessous [5]:

<u>Avantages</u>	<u>Inconvénients</u>
Ouvrages de section réduite	Inversion initiale supérieure.
Habitats dispersés	Double branchement
Fonctionnement régulier du traitement	Service de conformité

Tableau 3 : Avantages et inconvénients du système séparatif

3- L'assainissement pseudo-séparatif

C'est un système dans lequel la collecte et l'évacuation des eaux météoriques sont divisées en deux parties :

- L'une provenant uniquement d'une partie des cours des habitations et de leurs terrasses et qui se déverse dans le réseau d'assainissement des eaux usées.
- L'autre provenant de la partie restante des cours et des terrasses d'une part et des surfaces de voirie d'autre part. Cette partie s'écoule dans des ouvrages particuliers conçus pour cet objet (fossés, caniveaux ou canalisations) avec rejets directs dans la nature.

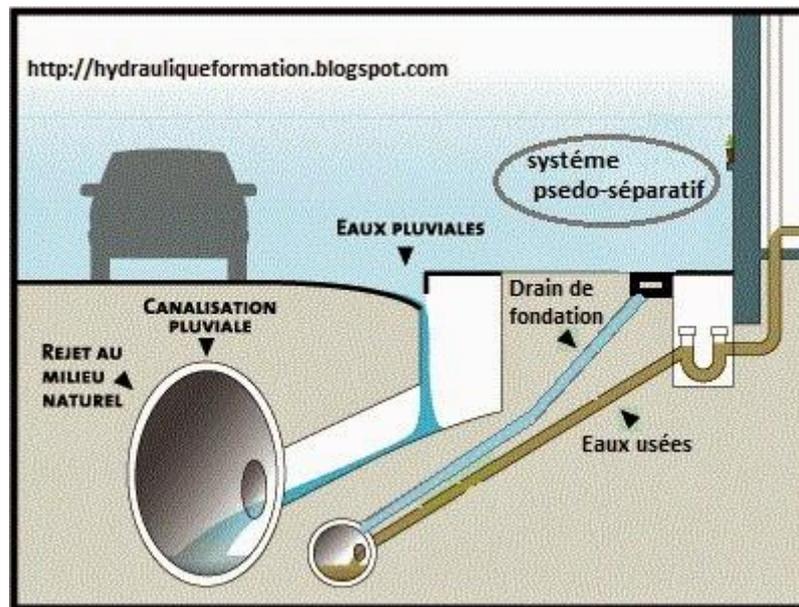


Figure 10 : Système pseudo-séparatif. [5]

✓ Avantages et inconvénients du système pseudo-séparatif :

Avantages	Inconvénients
Simplification des raccordements des immeubles	Installation assez complexe
STEP non surdimensionnée	Déversoir à ciel ouvert
Coût d'investissement et d'entretien raisonnable	Réutilisation des eaux rejetées non contrôlée

Tableau 4 : Avantages et inconvénients du système pseudo-séparatif. [7]

4- Facteurs influençant la conception d'un projet d'assainissement :

L'assainissement a été de tout temps un des soucis des aménageurs, cette équipement est essentiel au même titre que la voirie « structurant » à cause de ses relations avec l'urbanisme, Il nécessite des études approfondies. Pourtant la sensibilisation des populations et des élus aux

problèmes de l'assainissement est insuffisante. Est-ce que par le fait qu'il soit le plus souvent invisible ou bien qu'il ne soit perçu que lors des sinistres.

Les différents facteurs qui affectent la conception du projet pouvant être divisés en quatre classes :

- Les données naturelles du site (pente, lithologie...)
- Les données relatives aux agglomérations existantes (population, taux de branchement...)
- Les données relatives au développement urbanistique (plan directeur d'aménagement homologué)
- Les données propres à l'assainissement (diamètre des canalisations, tracé des collecteurs, emplacement des regards, choix de l'exutoire ...etc.)

L'assainissement doit précéder l'apparition des besoins qu'entraîne l'urbanisation.

Il est admis que la durée de vie d'un collecteur se situe entre 30 et 50 ans. Cette remarque illustre la difficulté de prévoir un tel équipement.

Le rôle de l'assainissement est triple :

- Assurer la protection contre les inondations
- Permettre la protection de la santé publique
- Préserver au mieux le milieu naturel

5- Les ouvrages annexes d'un réseau d'assainissement :

Les réseaux d'assainissement sont constitués de collecteurs (ou conduites) et de regards de visites. Les équipements de collecte des eaux sont les boîtes de branchements pour le raccordement des particuliers et les bouches d'égout (ou avaloirs) pour le recueil des eaux de pluie et des eaux usées. [8]

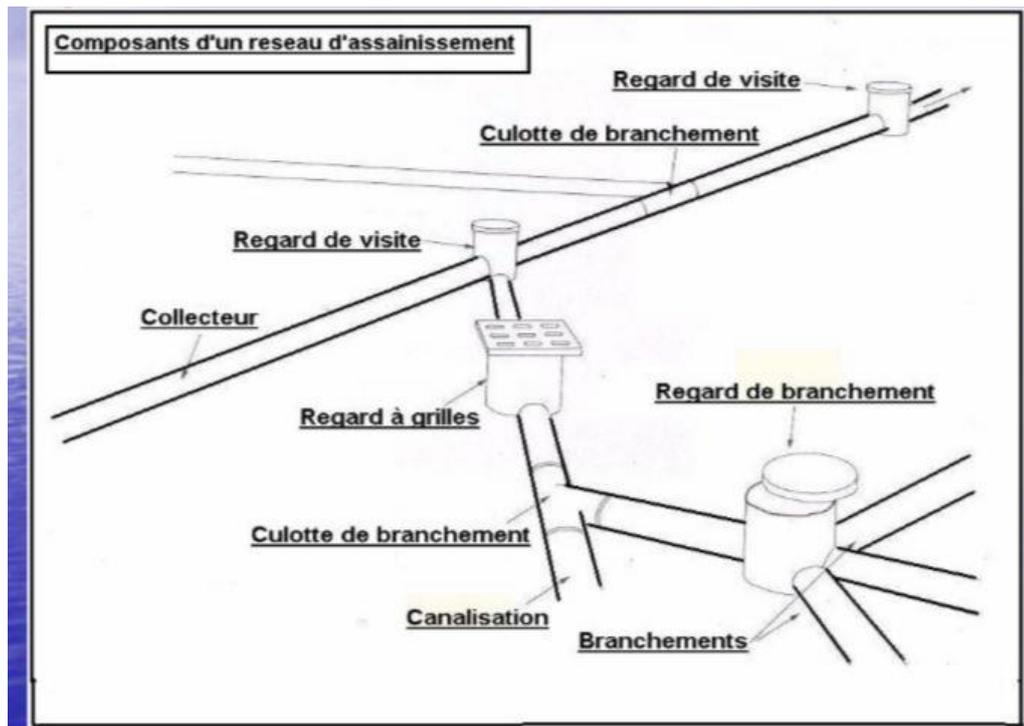


Figure 11: Composants du réseau d'assainissement. [2]

3. Ouvrages normaux:

Les ouvrages normaux sont des ouvrages courants qui sont nécessaires en amont ou en aval sur le cours des réseaux, ils interviennent généralement pour collecter les effluents ou donner accès réseau. [8]

A. Les branchements :

Sont des collecteurs des eaux usées et pluviales d'immeubles. Un branchement est divisé en trois parties essentielles :

- Un regard de façade doit être toujours en bordure de la voie publique et près de la façade d'immeuble, pour l'entretien et le contrôle du bon fonctionnement.
- Des canalisations de branchement qui doivent être avec un angle maximum de 60° par rapport à l'axe général du réseau public et une pente minimale de 2% dans le sens de l'écoulement.
- Un regard borgne enterrer. [8]

B. Ouvrages des surfaces

Ce type d'ouvrages est destiné à la collecte des eaux pluviales

Deux catégories peuvent être distinguées :

- Les ouvrages de recueille et de transport : fosses, gargouilles, caniveaux.
- Les ouvrages de recueille proprement dite en tête et sur le cours du réseau principal ; les bouches d'égout. [8]

C. Ouvrages d'accès au réseau les regards

Les regards sont des fenêtres dans lesquelles le personnel de maintenance pénètre pour fournir le service et la surveillance du réseau. Ce type de bouche d'égout varie en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain et du système d'évacuation.

- La distance entre les bouches d'égout varie selon le type du terrain
 - Terrain accidenté entre 35 à 50 m
 - Terrain plat entre 50 à 80 m
- Les regards sont installés sur les canalisations
 - Aux points de chute,
 - A chaque jonction de canalisation,
 - A chaque changement de pente,
 - Et à chaque changement de diamètre. [8]

4. Les ouvrages spéciaux

A. Les déversoirs d'orage

Un déversoir d'orage (DO) est un ouvrage permettant le rejet direct d'une partie des effluents au milieu naturel, lorsque le débit amont dépasse une certaine valeur. Les débordeurs d'orages sont généralement installés sur les réseaux unitaires ou pseudo séparatifs, dans le but de limiter les apports au réseau aval, et en particulier, aux stations d'épuration, en cas de pluie.

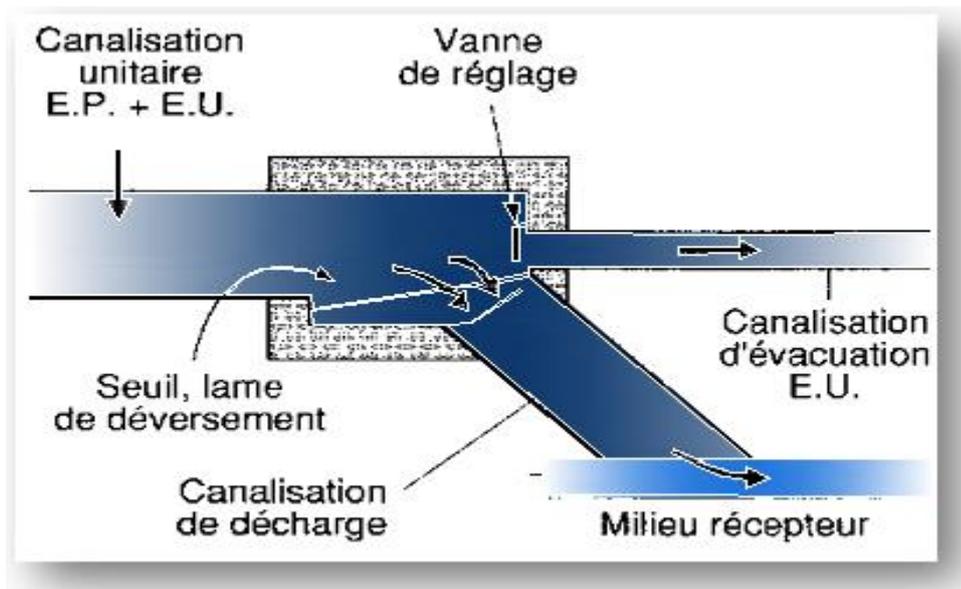
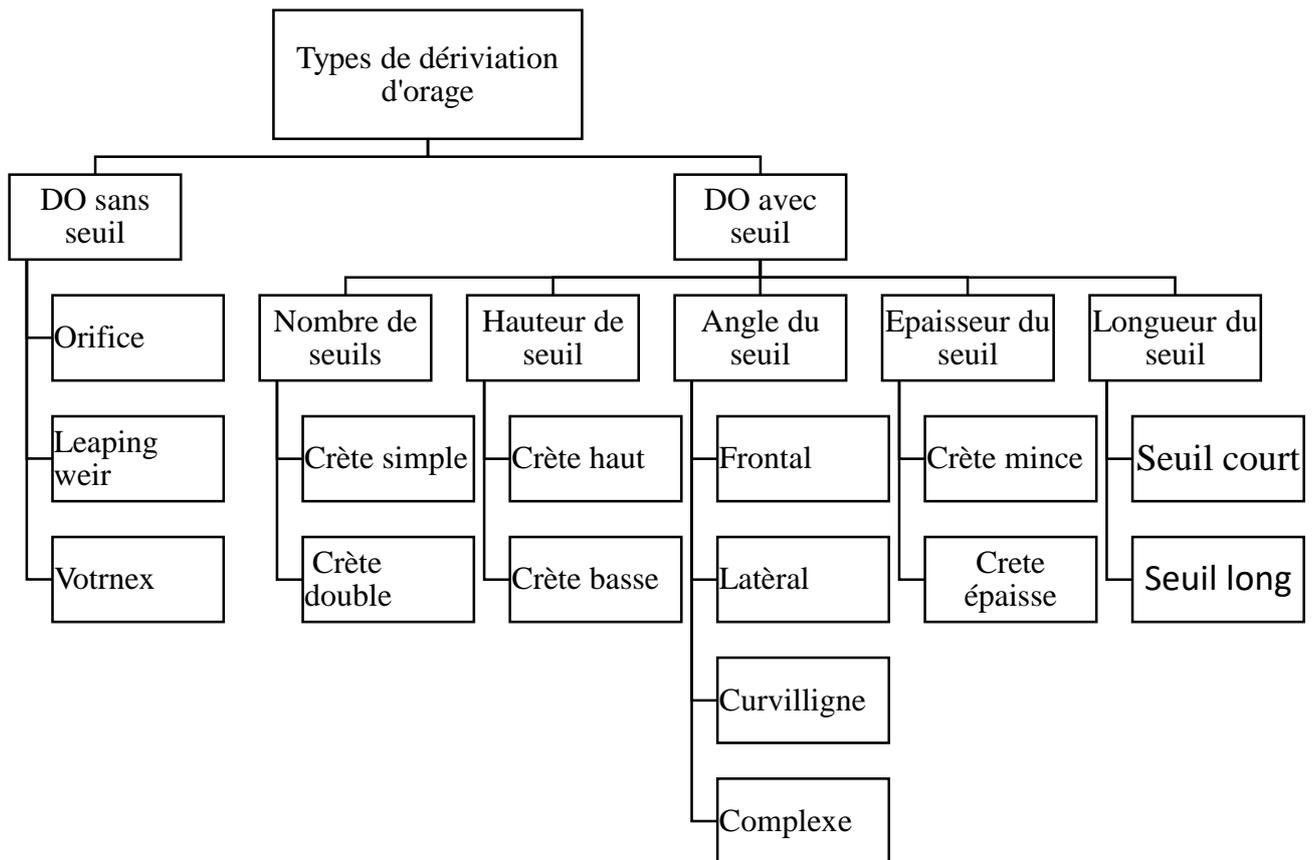


Figure 12 : Représentations schématiques déversoirs d'orage. [6]

➤ Types de déversoir d'orage



Organigramme 2 : Types de déversoir d'orage.

➤ Calcule d'un déversoir d'orage :

On transporte vers la station d'épuration seulement 4 fois le flot de temps sec.

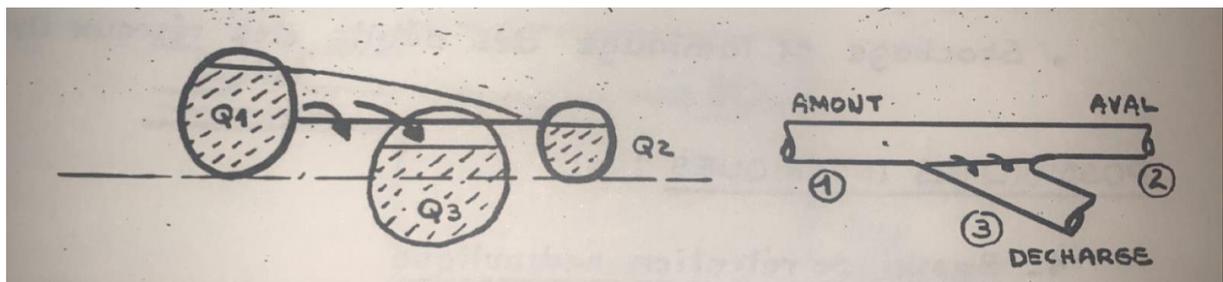


Figure 13 : Déversoir d'orage. [5]

- 1 : Canalisation d'amenée unitaire.
- 2 : Canalisation aval d'eaux usées.
- 3 : Canalisation de décharge.

$$Q_d = m * h * l * (2 g h)^{1/2}$$

Avec :

- Q_d = Débit du flot déversé en m^3/s .
- m = Coefficient de débit $0,41 < m < 0,52$.
- h = Hauteur de charge.
- $g = 9,81 \text{ m/s}^2$: Accélération de la pesanteur

Méthode :

- Déterminer la hauteur de la lame à partir de Q_2 : $h_1 = h_2 \rightarrow$ seuil de déversement ;
- à partir du seuil, caler la conduite 1 : $h_1 \rightarrow$ hauteur de charge $h = h_1 - h_2$;
- Déterminer la longueur de la lame ;
- Caler la canalisation de décharge. [5]

B. Les grilles

Les grilles sont utilisées pour retenir les matériaux grossiers transportés par l'eau, qui peuvent affecter l'effet du traitement. Ils se composent d'une grille avec des barres placées à un angle dans le canal en fer plat ordinaire ou de forme spéciale ou en fer rond. [8]

C. Bassin de dessablement

Ceux sont des structures qui doivent être placées en aval des collecteurs secondaires pour éviter que le sable s'écoule dans le collecteur principal pour ne pas éroder les parois et éliminer la fermentation des éléments végétaux. [8]

III. Perturbations du fonctionnement du système d'assainissement :

- Fissuration de canalisation ;
- Joints mal monté ou dégradés ;
- Agressivité des effluents ;
- Fuites du réseau d'eaux potables. [2]

IV. Système adopté au projet : lotissement KOUTOUBIA

En général, le choix d'un système d'assainissement dépend principalement du type du réseau d'assainissement public ; par les directives de la région qui va s'occuper de l'exploitation et la maintenance après la mise en service du réseau, ainsi aux contraintes liées au site.

Alors le réseau adopté pour ce projet sera un réseau pseudo-séparatif.

Les eaux pluviales issues avec des voiries sont acheminées vers « CHAABA ALI BALI », tant dis que les eaux usées avec les eaux pluviales des terrasses seront raccordées au collecteur existant dont le diamètre DN 500 mm provisoirement et définitivement, ils seront raccordé au collecteur T150 en passant sous le pont de la ligne ferroviaire.

**CHAPITR 3 : DETERMINATION DES DEBITS DES
EAUX USEES ET DES EAUX
PLUVIALES**

1. Débits des eaux usées domestiques

Les eaux usées domestiques sont produites quotidiennement avec des variations de débits régulières, leur gestion exige un service continu essentiellement tourné vers la santé publique et la préservation du patrimoine hydrique. [3]

Eaux ménagères cuisine, toilette

Eaux vannes WC. [5]

Les rejets (volume) sont déterminés à partir de la consommation d'eaux par habitant dans 24h et aux plus fortes consommations journalières de l'année.

Petites agglomérations60 à 125 l/h/j [5]

➤ **Débit moyen :**

$Q_{moy} = \text{consommation totale par personne (l/s)} * 0,80$ [10]

➤ **Débit d'eau parasite :**

Débit d'eau parasite = Débit moyen * 0,15

➤ **Débit moyen net :**

Débit moyen net = Débit moyen + débit d'eau parasite

➤ **Coefficient de pointe : cp**

Il varie de 4 en tête de réseau et de 1,5 en partie aval [10] :

$Q_p = C_p * Q_{moy}$ (prise en compte des fluctuations de la consommation d'eau)

Coefficient de pointe : $1,5 \leq C_p = 1,5 + 2,5 / Q_{moy}^{1/2} \leq 4$ (Q_{moy} en l/s)

En tête de réseau ou pour le calcul des débits résultants de cas particuliers à 2 l/s, les productions de pointe d'eaux usées peuvent être évaluées à l'échelle du bâtiment par référence au tableau suivant [9]:

Appareils sanitaires	Unités de raccordement DU (l/s)
Lavabo, bidet, lave-main	0,3
Douche à grille fixé	0,4
Douche avec bouchon	0,5
Urinoir avec chasse d'eau	0,5
Urinoir avec vanne de rinçage	0,3
Urinoir rigole	0,2 par personne
Baignoire	0,5
Evier	0,5
Lave-vaisselle	0,5
Lave-linge jusqu'à 6 kg	0,5
Lave-linge jusqu'à 12 kg	1,0
Bac à laver	0,8
WC 6,0 l ou 7,5 l avec chasse d'eau	2,0
WC 9,0 avec chasse d'eau	2,5
Grille de sol DN 50	0,6
Grille de sol DN 70	1,0
Grille de sol DN 100	1,3

Tableau 5 : Débits de base des appareils sanitaire

La charge hydraulique maximale admissible Q_{max} correspond à la charge la plus grande entre le débit probable d'eaux usées Q_{ww} et le débit d'eaux usées de l'appareil sanitaire ayant l'unité de raccordement le plus grand. Q_{ww} probable des eaux usées d'une installation d'évacuation ou d'une partie d'installation, sur laquelle seule les appareils sanitaire domestiques sont raccordés [9].

$$Q_{ww} = k (\sum DU)^{1/2}$$

AVEC :

- Q_{ww} : est le débit probable des eaux usées (l/s).
- $\sum DU$: est la somme des unités de raccordement.
- K : est le coefficient de simultanéité.

Type d'utilisation	Coefficient K
Utilisation irrégulière : maison individuelle, bureau	0,5
Utilisation régulière : immeuble collectif d'habitation, hôpital, école, restaurant, hôtel	0,7
Utilisation fréquente : toilettes et/ou douches publiques	1,0
Utilisation spéciale : laboratoire	0,7

Figure 14 : Coefficient de simultanéité (k). [9]

II. Débit des eaux pluviales

Les eaux pluviales sont collectées de manière très intermittente, pour des débits très variables, il s'agit d'un service de confort urbain et de protection civile, lors des risques notables d'inondation très difficile.

Il est recommandé de programmer des études au MAROC permettant de valider les lois hydrologiques actuellement utilisées. À défaut, les préconisations sont les suivantes [] :

- ✓ Méthodes simplifiées : petits bassins versants urbains
Le manuel de conception préconisera l'utilisation soit :
 - 1-La méthode rationnelle
 - 2-La méthode de Caquot
 - 3-Des méthodes empiriques (SCS ou autres), à définir en fonction du contexte marocain
- ✓ Méthodes complexes : grands bassins versants urbains
 - Les méthodes de modélisation des bassins versants urbains peuvent être utilisées, en les adaptant avec des modèles de ruissellement adaptés (Horton, SCS ...).

1-la méthode rationnelle :

Cette méthode est fondée sur le concept du temps de concentration T_c du bassin versant en amont du point où s'effectue le calcul.

Le débit de pointe Q_p recueilli pour une pluie de période de retour T sur une surface S correspond à la pluie dont la durée est égale au temps de concentration T_c évalué par [8] :

$$Q_p = I(T, t_c) S C_r / (3600 * 1000)$$

- Avec :
- I : en mm /h
 - Qp : en m³/S
 - S : Surface en m²
 - Cr : Coefficient de ruissellement (sans unité)
 - T : Périodes de retour

$$T=1/F =N/n$$

- F : fréquence de l'averse
- N : nombre d'années de la période pendant laquelle on a enregistré n fois une averse de durée t et d'intensité I.

Les périodes de retour qui sont couramment retenues sont [9]:

- Collecteurs principaux et secondaires : 10 ans.
- Collecteurs tertiaires : 5 ans.

Les collecteurs du réseau d'assainissement pluvial sont conçus pour prévenir les inondations causées par la pluie et pour la protection.

Pour le calcul des débits des eaux pluviales, on se basera sur les courbes IDF à la station météorologie de Marrakech établie par la direction de la météorologie nationale [10]

Récurrance	a	b
2ans	2,833	-0,625
5ans	4,753	-0,606
10ans	6,036	-0,601
20ans	7,271	-0,598
50ans	8,871	-0,596
100ans	10,071	-0 ,595

Tableau 6 : Exemple de coefficient de Montana de la ville de Marrakech.

Cette Formule utilisée pour calculer le temps de concentration étant en générale celle du service routier de Californie [9].

$$T_c = 0,0195 \cdot L^{0,77} \cdot I^{0,385}$$

- Avec :
- T_c : temps de concentration en minute
 - L : longueur du parcours de l'eau en mètre
 - I : pente selon le parcours de l'eau en mètre par mètre

2-Methode Caquot :

cette formule est une adaptations de la formule rationnelle intégrant la loi de Montana et une estimation du temps de concentration, l'intensité de la pluie disparaît pour être remplacée par des variables intervenant dans l'estimation du temps de concentration [9].

$$Q_p(T) = \alpha_1 \times I^{\alpha_2} \times C_r^{\alpha_3} \times S^{\alpha_4}$$

$$\alpha_1 = 1000(a - 0,5(M/2)^{1-0,7b})^{-b/6,6} / (1-0,287b)$$

$$\alpha_2 = 0,41b / (1-0,287b)$$

$$\alpha_3 = 1 / (1-0,287b)$$

$$\alpha_4 = (1-0,507b-\epsilon) / (1-0,287b)$$

- Avec :
- S : en na
 - B : étant les coefficients de Montana
 - ϵ : abattement spatial
 - I : pente moyenne du bassin versant en m/m pour un bassin urbanise dont le plus long cheminement hydraulique L
 - C_r : coefficient de ruissellement

$$I = [L / (\sum LK / IK^{1/2})]^2$$

- Avec :
- L : est constitué de tronçons successifs
 - LK : pente sensiblement constante
 - IK : pente moyenne

$$M=L/S^{1/2}$$

- Avec 0,8 comme limite inférieure
- M : coefficient d'allongement du bassin

Sous bassins en série ou en parallèle [9] :

Paramètres équivalents	A_{eq}	C_{eq}	I_{eq}	M_{eq}
Bassins en série	ΣA_j	$\frac{\Sigma C_j A_j}{\Sigma A_j}$	$\left[\frac{\Sigma L_j}{\Sigma (L_j / \sqrt{I_j})} \right]^2$	$\frac{\Sigma L_j}{\sqrt{\Sigma A_j}}$
Bassins en parallèle	ΣA_j	$\frac{\Sigma C_j A_j}{\Sigma A_j}$	$\frac{\Sigma I_j Q_{pj}}{\Sigma Q_{pj}}$	$\frac{L_{eq}}{\sqrt{\Sigma A_j}}$ (1)

(1) L_{eq} longueur totale L_i du bassin ayant le plus fort débit de pointe.

Tableau 7 : Caractéristique des bassins d'après la circulaire interministérielle

Réglés de calculs des paramètres équivalents pour combinaisons de bassin [9]:

- Pour les bassins en série, si $Q_p < \max(Q_{pi})$
Prendre $Q_p = \Sigma(Q_{pi})$
- Pour les bassins parallèles, si $Q_p > \Sigma(Q_{pi})$
Prendre $Q_p = \Sigma(Q_{pi})$
- Pour un bassin homogène urbanisé [10] :

$$Cr=S'/S$$

- S' : surface imperméabilisée
- S : surfaces totales
- Cr : coefficient de ruissellement

Type de surface	Coefficient de ruissellement (Cr) compris entre
Zone d'activités tertiaires centres villes autres	0,70 / 0,95 0,50 / 0,70
Zone résidentielle pour 1 pavillon ensemble de pavillons détachés ensemble de pavillons attachés	0,30 / 0,50 0,40 / 0,60 0,60 / 0,75
Zone industrielle	0,50 / 0,90
Cimetières - Parcs	0,10 / 0,25
Zone de jeux	0,25 / 0,35
Rue et trottoirs asphalte béton pavé	0,95 0,95 0,85
Pelouse (sol sablonneux) pente < 2 % 2 % < pente < 7 % pente > 7 %	0,05 / 0,10 0,10 / 0,15 0,15 / 0,25
Pelouse (sol terreux) pente < 2 % 2 % < pente < 7 % pente > 7 %	0,13 / 0,17 0,18 / 0,22 0,25 / 0,35

Tableau 8 : Valeurs des coefficients de ruissellement en fonction de type de surface [10].

Coefficient d'influence :

Le débit des eaux pluviales ainsi calculé, est à corriger par un coefficient d'influence « m » dont la formule est la suivant [9]:

$$m = (M/2)0,7*b$$

Débit corrigé :

Le débit calculé devra être corrigé par un coefficient d'influence m [10] :

$$Q_c = m * Q_p$$

**CHAPITR 4 : DIMENSIONNEMENT ET
CONCEPTION DES CONDUITES
D'EVACUATION DES EAUX USEES ET
DES EAUX PLUVIALES.**

I. Matériaux des conduits :

Le dimensionnement hydraulique des collecteurs d'eaux usées et pluviales dépend de plusieurs paramètres, dont le coefficient d'écoulements, qui est fonction de rugosité des matériaux, du liquide véhiculé, des éléments constitutifs du réseau, des conditions de pose de la conduite, du remplissage,..... [10]

Plusieurs facteurs interviennent dans le choix des matériaux de collecteurs de transport des eaux usées (brutes ou épures) ; les principaux sont les suivant :

- Les possibilités de diamètre offertes par les matériaux ; ainsi l'analyse des produits disponibles, au niveau du marché marocain, fait ressortir les diamètres disponibles suivants, en fonction des matériaux [10] :

MATERIAUX	Diamètre disponible (mm)
PVC	110-630
PEHD	200-1000
Polypropylène (PP)	200-1000
Béton	400-2200
PVR	400-3200

Tableau 9 : Types des matériaux et leur diamètre

Il en ressort que les matériaux existants offrent une large gamme de diamètres

- La résistance chimique : tous les produits à base de ciment (collecteurs en béton et amiante ciment) sont sensibles à H₂S et l'acide sulfurique concentré ;
- La résistance à l'abrasion ;
- La facilité de pose
- La longévité des collecteurs, compte tenu de la qualité des eaux véhiculées ;
- Les conditions du marché local et le prix du collecteur.

Ainsi, tous ces types de canalisations, à l'exception de béton comprimé non-centrifugé dont l'utilisation est de plus en plus restreinte, vu sa faible résistance et sa faible étanchéité, sont acceptables dans le domaine de l'assainissement.

Le tableau, ci-après, récapitule les avantages et les inconvénients des différents matériaux utilisés en assainissement liquide [10] :

Type de conduite	Avantages	Inconvénients	Utilisation
Béton	<ul style="list-style-type: none"> • Béton très compact ; • Longueur 2,5 à 3 m ; • Bonne gamme de diamètres ; • Joints caoutchouc étanches 	<ul style="list-style-type: none"> • Faible résistance aux sols agressifs ; • Lourd ; • Sensible à H₂S. 	Tous les réseaux d'eaux domestiques et industrielles.
PVC	<ul style="list-style-type: none"> • Matériau hydrauliquement lisse avec des faibles pertes de charge • Léger, résistant à la corrosion et à l'abrasion. • Coût réduit pour les petits diamètres. • Facilité et rapidité de mise en œuvre 	Cout élevé à partir du DN 500 mm	Tous les réseaux d'eaux domestiques et industrielles.
PEHD	<ul style="list-style-type: none"> • Très résistant jusqu' au DN 800 mm ; • Souplesse d'utilisation ; • Montage très facile et pratique ; • Très léger, joints étanches. 	Cout élevé à partir du DN 1000 mm.	
PPL	<ul style="list-style-type: none"> • Très léger ; • Très résistant à H₂S ; 		Tous les réseaux

	<ul style="list-style-type: none"> • Montage très facile et pratique ; • Souplesse d'utilisation ; 		d'eaux domestiques et industrielles.
--	--	--	--------------------------------------

Tableau 10 : les avantages et les inconvénients des différents matériaux utilisés en assainissement liquide.

II. Ecoulement dans une conduite

-On distingue deux types d'écoulements [10] :

- ❖ **Les écoulements en charge** : dans lesquels l'eau remplit complètement la canalisation, c'est le cas notamment des réseaux d'AEP.
- ❖ **Les écoulements à surface libre** : (interface entre l'eau et l'air), c'est le cas des réseaux d'assainissement.

-Ainsi on distingue deux régimes d'écoulements ont été mis en évidence par l'expérience de Reynold qui consiste à visualiser l'écoulements à l'aide d'un file colore dans un tube de verre horizontal.

- ❖ **REGIME LAMINAIRE** : à faible vitesse, le fluide reste parallèle à l'axe du tube.
- ❖ **REGIME TURBULENT** : à forte vitesse, le fluide vibre et se rompt.

-On obtient les mêmes résultats si au lieu de faire varier la vitesse on fait varier le diamètre du tube ou la viscosité du fluide [10].

III. Dimensionnement des conduits :

1. Formule de dimensionnement :

Le calcul des sections des canalisations est effectué par l'application de la formule de Manning-Strickler, dont l'équation est la suivante [10] :

$$Q = KR^{(2/3)} * I^{(1/2)} * S$$

Avec :

- ✚ Q : Débit à transiter en m^3/S ;
- ✚ R : Rayon hydraulique en m ($R=Sm/Pm$)
- ✚ I : Pente du radier en m/m ;
- ✚ Sm : Section mouillée en m^2 ;
- ✚ Pm : Périmètre mouillé ;
- ✚ K : Coefficient de Manning-Strickler.

N.B : le débit de dimensionnement d'un réseau de collecte, en système unitaire, est le débit des eaux pluviales générées, au niveau du (des) bassin (s) drainé (s) par ce réseau, pour une période de retour donnée.

2. Coefficient d'écoulement

Le coefficient de Manning Strickler traduit la résistance à l'écoulement d'un tronçon. En pratique ce paramètre dépend de multiples facteurs [11] :

- Les obstacles à l'écoulement (branchement, câbles, échelles, regards.....)
- La nature des dépôts sur les parois ;
- Le liquide transporté ;
- Les singularités (changement de pente, de direction, de forme, arrivée de débit..) ;
- La nature du matériau.....

Le choix d'une valeur adéquate pour ce coefficient n'est pas aisé. En particulier, les valeurs proposées par les fabricants, établies en laboratoire, sont systématiquement trop optimistes pour tenir compte des conditions réelles.

On pourra utiliser les valeurs suivantes : selon la nature des conduites, les valeurs du coefficient d'écoulement K, à considérer, sont les suivant :

- Conduites en béton : $K=70$ à 80 ;
- Conduites en PVC, en PP, en PEHD : $K=80$ à 90 ;
- Caniveaux revêtus : $K=60$;
- Caniveaux en terre : $K=25$ à 30

3. Conditions de vitesse

Deux conditions importantes sont à respecter dans le calage et le dimensionnement du réseau d'assainissement notamment [10] :

- ✓ La vitesse minimale permettant l'auto-curage des collecteurs ;
- ✓ La vitesse maximale admise pour les parois des collecteurs.

A. Vitesse minimale admissible :

L'objectif d'implorer une vitesse minimale (ou d'une pente minimale), au niveau des canalisations, est d'avoir le minimum de dépôts, dans ces conduites.

Vitesse minimale des eaux usées	Vitesse minimale des eaux pluviale
-0,7 m/s (extrême limite 0,5 m/s) à pleine et à demi section	-0,6 m/s pour 1/10ème du débit de pleine section
-0,3 m/s pour 2/10ème du débit de pleine section	-0,3 m/s pour 1/10ème du débit de pleine section
	-soit 1m/s à pleine section (canalisations circulaires)

Tableau 11: Vitesse minimale admissibles dans les canalisations d'eaux usées et d'eaux pluviale. [10]

B. Vitesse maximale admissible :

La vitesse maximale, à respecter dans les conduites pour éviter les érosions de radier et la destruction des parois et des joints, est de l'ordre de 4 m/s maximum (et exceptionnellement 5 m/s).

En cas de fortes pentes, il est conseillé de se rapprocher du fabricant pour valider les valeurs de vitesses maximales, le recours aux regards de chute peut limiter le problème.

Au-delà des vitesses maximales, le recours aux regards de chute peut limiter le problème des grandes vitesses. [10]

C. Pentes maximales admissibles :

La pente maximale admissible peut être déduite de la vitesse maximale admissible, qui est de 4 m/s, selon les diamètres et matériaux (les diamètres internes ne sont pas les mêmes, selon les matériaux). [10]

Le tableau, ci-après, donne les pentes maximales tolérables pour les conduites en PVC (DN 315 à 500 mm) et pour des conduites en béton ou en PEHD, pour des diamètres supérieurs [10]:

DN (mm)	D int. (mm)	I max (v = 4 m/s)
315	299,6	0,0507
400	380,4	0,0369
500	475,4	0,0274
600	600	0,0314
800	800	0,0214
1000	1000	0,0159
1200	1200	0,0124

Tableau 12 : Les pentes maximales des conduites en PVC (DN 315 à 500 mm).

4. Diamètre minimum :

Les recommandations, de diamètre minimal, sont liées aux conditions d'accès à la conduite afin d'en faciliter l'entretien. Le tableau, ci-après, donne les valeurs du diamètre minimal à retenir. [10]

EAUX USEES	EAUX PLUVIALE OU UNITAIRE
200 mm	300 mm

Tableau 13 : Diamètre minimum.

CHAPITR 5 : Matériel et Méthode

I. Matériel

1- Initiation au logiciel « Covadis assainissement »

A. Présentation et initialisation du logiciel :

COVADIS est un logiciel topographique et de conception des projets VRD (voirie et réseaux divers). COVADIS permet de traiter un projet d'infrastructure de sa phase initiale (importation des données de terrain) à sa phase finale (plans d'exécution, mètres et bordaux VRD...). COVADIS fonctionne sur toutes les versions d'auto CAD (COVADIS s'installe sur l'environnement auto CAD) postérieure ou égale à la 2004.



Les fonctions du logiciel concernant la conception et le dimensionnement des réseaux d'assainissement : [11]

- ✓ Permet de concevoir, de dimensionner et de dessiner des réseaux unitaires, EU et EP en respectant les normes en vigueur, et en exploitant une bibliothèque métier complète et évolutive (ouvrage, éléments du réseau, etc...). (ANNEXE1).
- ✓ Permet également de réaliser l'étude hydraulique d'un site à partir du MNT (analyse des pentes, lignes d'écoulement, détection et assemblage des bassins versants, etc.). (ANNEXE1).
- ✓ Permet de dessiner et de dimensionner les réseaux EU et EP. Il propose différentes méthodes de calcul des débits EP, notamment la méthode superficielle (Caquot, méthode de l'instruction technique de 77) et la méthode rationnelle (norme européenne EN 752-4) (ANNEXE2).
- ✓ Permet de personnaliser toutes ses bibliothèques selon vos besoins : coefficients de pluviométrie de Montana, période de retour, collecteurs, matériaux des collecteurs, coefficient de ruissellement, contraintes de calcul, géométrie de tranchée, etc. (ANNEXE3).
- ✓ Calcule automatiquement les contours des bassins versants à partir du MNT de la zone à aménager. Il détermine dynamiquement la ligne d'écoulement d'une goutte d'eau, ainsi que le sens d'écoulement de chaque face.
-Pour les calculs de débits, l'utilisateur peut sélectionner la méthode rationnelle, la méthode superficielle (Caquot) ou la méthode simplifiée. (ANNEXE4)

- ✓ La création d'un réseau se fait par la saisie des tronçons et des regards .Grace à la commande de décalage, vous pouvez dessiner rapidement des réseaux parallèles.

-Si vous travaillez sur un fichier comportant déjà poly-lignes matérialisant des canalisations, vous pouvez les convertir directement en canalisation.

L'altitude TN de chaque regard est déterminée automatiquement à partir du MNT.

Lors de la création ou de la modification d'un réseau, COVADIS contrôle automatiquement les croisements et les hauteurs de recouvrement, tout en maintenant une interactivité entre la vue en plan et le profil en long. (ANNEXE5).

- ✓ Le logiciel réalise automatiquement l'assemblage en série ou en parallèle des bassins versants du réseau.et calcule automatiquement les débits résultants.
- ✓ Concernant le dimensionnement, les diamètres des collecteurs peuvent être déterminés automatiquement selon différentes formules. (ANNEXE6)
- ✓ Génère automatique les quantitatifs, les mètres et les cubatures au format Excel. Ces document récapitulent les calculs réalisés, les données altimétriques et les fournitures à commander. [10] (ANNEXE7)

Toutes ces fonctions sont lancées par des icônes de la barre d'outils suivant [11]:

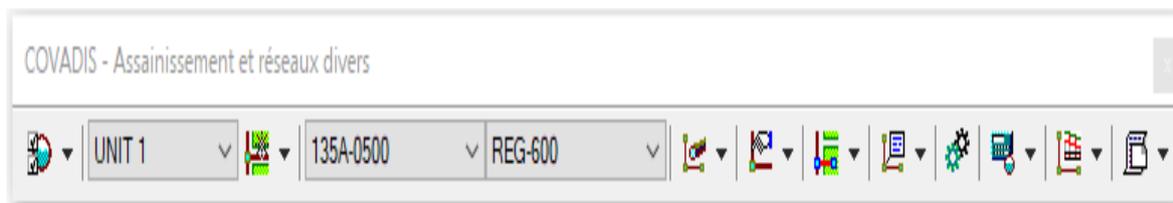


Figure 15 : Barre d'outils

B. Le traçage de profil en long

Le profil en long est une représentation graphique qui représente les montées et les descentes d'un réseau, les cotes (terrain naturel, radier), les numéros de regards et leurs profondeurs, les distances partielles cumulées et entre les regards, les pentes des collecteurs, le diamètre, les classes des collecteurs et la ligne rouges (en prend en considération le volume du déblai du remblai).

Le profil en long de collecteur du « lotissement Koutoubia » est décrit dans (ANNEXE5)

Le montage du profil en long se fait par une application « COVADIS » du logiciel « AUTOCAD ».

Lors de cette opération on doit tenir compte de plusieurs paramètres :

1-La pente doit être comprise entre 0,005 et 0,02, afin d'éviter l'accumulation de dépôts et la corrosion des canalisations.

1- Lors des croisements entre les conduites des eaux usées et celles des eaux pluviales, la distance entre eux doit être supérieure à 0,3m

C. Le Traçage de profil en travers

Le profil en travers 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.

Cette étape consiste à dessiner des demis profils en travers type pour chaque type de voie, après on les affecte à gauche et à droite de chaque profil en travers, pour toutes les voies.

D. Résultat de calculs du projet

1 - Pour les eaux usées :

Type d'habitat	Nombre	Nb d'habitant/surface	unité	Dotation	Consommation journalière (m ³ /s)	Débit Qmoy (l/s)
Appartement	870	6	Hab.	1/j/per	626,4	5,8
	Qp (l/s)	Qmoy; net (l/s)	K (l/s)			
	0,87	6,67	1,66			

Tableau 14 : Calcule des eaux usées.

2- Pour le déversoir d'orage :

Tronçon	Débit corrigé (m ³ /s)	Diamètre adopté (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)
Déversoir d'orage	0,810	800	1,051

Tableau 15 : Calcul du déversoir d'orage.

CONCLUSION

Pendant Notre stage de fin d'étude, on a pris comment concrétiser un projet d'assainissement d'un lotissement en passant par toutes les phases du projet : Depuis la préparation des dossiers administratifs et techniques jusqu'à la réception du projet.

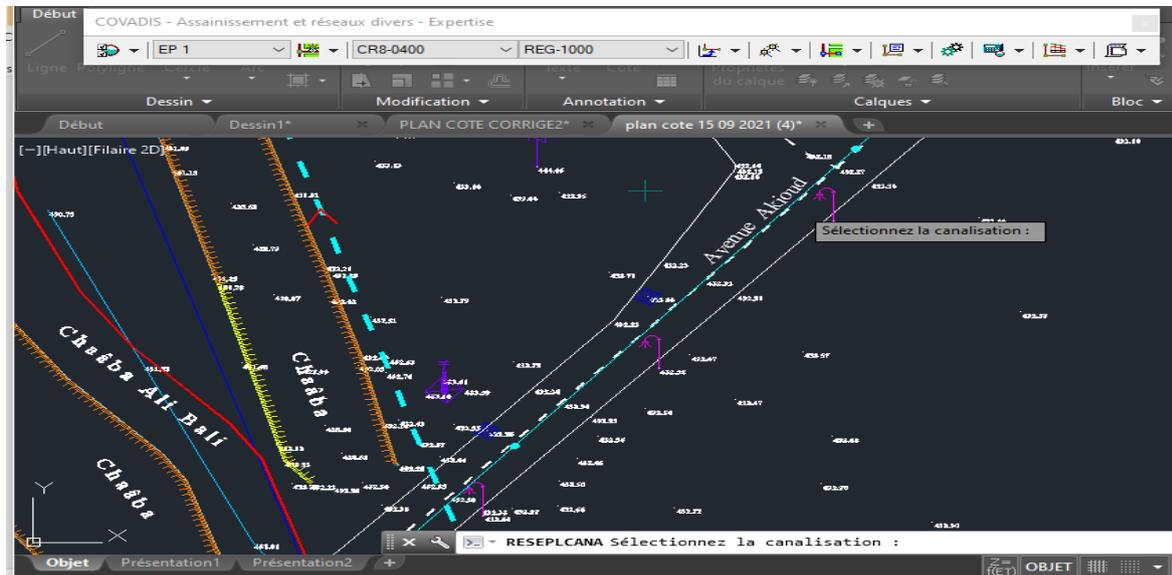
Après l'analyse de l'étude des réseaux d'assainissement, nous avons constatées la nécessité de mettre les structures nécessaires qui vont assurer une mise en œuvre durable, efficace et générale aux niveaux de toutes les communes territoriales du Royaume qui n' ont pas encore équipées ni des réseaux d'assainissement ni des stations d'épuration.

L'assainissement constituent une composante principale dans le cycle de l'eau ; puisqu'ils ont un objectif noble ; qui est la préservation de l'eau ; l'environnement et la Santé humaine

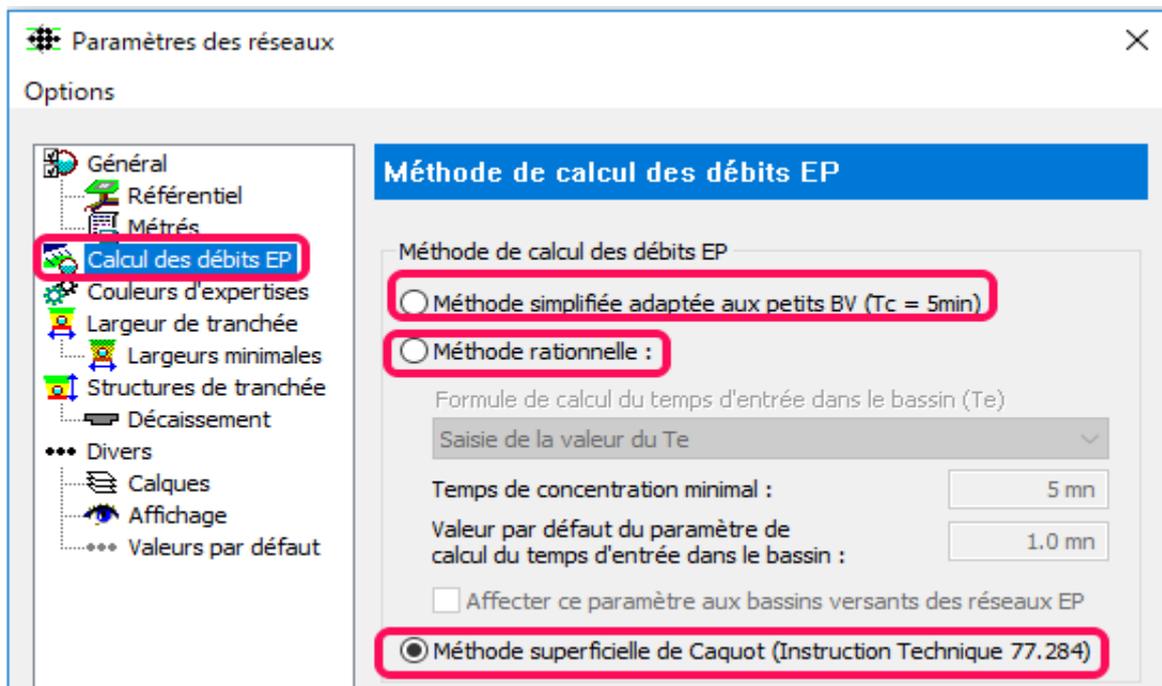
BIBLIOGRAPHIE

- [1] <https://www.climatsetvoyages.com/>. (s.d.).
- [2] Gouzrou, A. (s.d.). Méthodologie de montage de projets d'assainissement. *montage de projets*.
- [3] Benazzou, C. (1994). *l eau LE DEFI PERMANENT*. PANORAMA.
- [4] P.MELQUIOT. (s.d.). (RECYCONSULT, Éd.) Récupéré sur https://www.dictionnaire-environnement.com/dico_env.php.
- [5] formation, stage de OFFICE NATIONAL DE L' EAU POTABLE DU MAROC. (1990). conception et dimensionnement des systemes d epuration et des reseaux d assainissement. rabat.
- [6] *Google photo*. (s.d.).
- [7] *ETUDE DES RESEAU* . (s.d.). Récupéré sur file:///C:/Users/Administrator/Downloads/Etudes_Des_Reseaux_de_Voiries_Et_Assainissement_220527_212717.pdf.
- [8] *Ouvrage annexes du réseau d'assainissement* . (s.d.). Récupéré sur C:/Users/Administrator/Downloads/Etudes_Des_Reseaux_de_Voiries_Et_Assainissement_220527_212717.pdf.
- [9] *Hydraulique des Réseaux*. (s.d.). Récupéré sur <file:///C:/Users/Administrator/Downloads/C4-reseaux-hydrauliques.pdf>.
- [10] Office national de l'électricité et de l'eau branche EAU. (2012). Récupéré sur <file:///C:/Users/Administrator/Downloads/Manuel-complet-Assainissement.pdf>.
- [11] (s.d.). Récupéré sur <https://hydro-blog.com/covadis-assainissement/>.

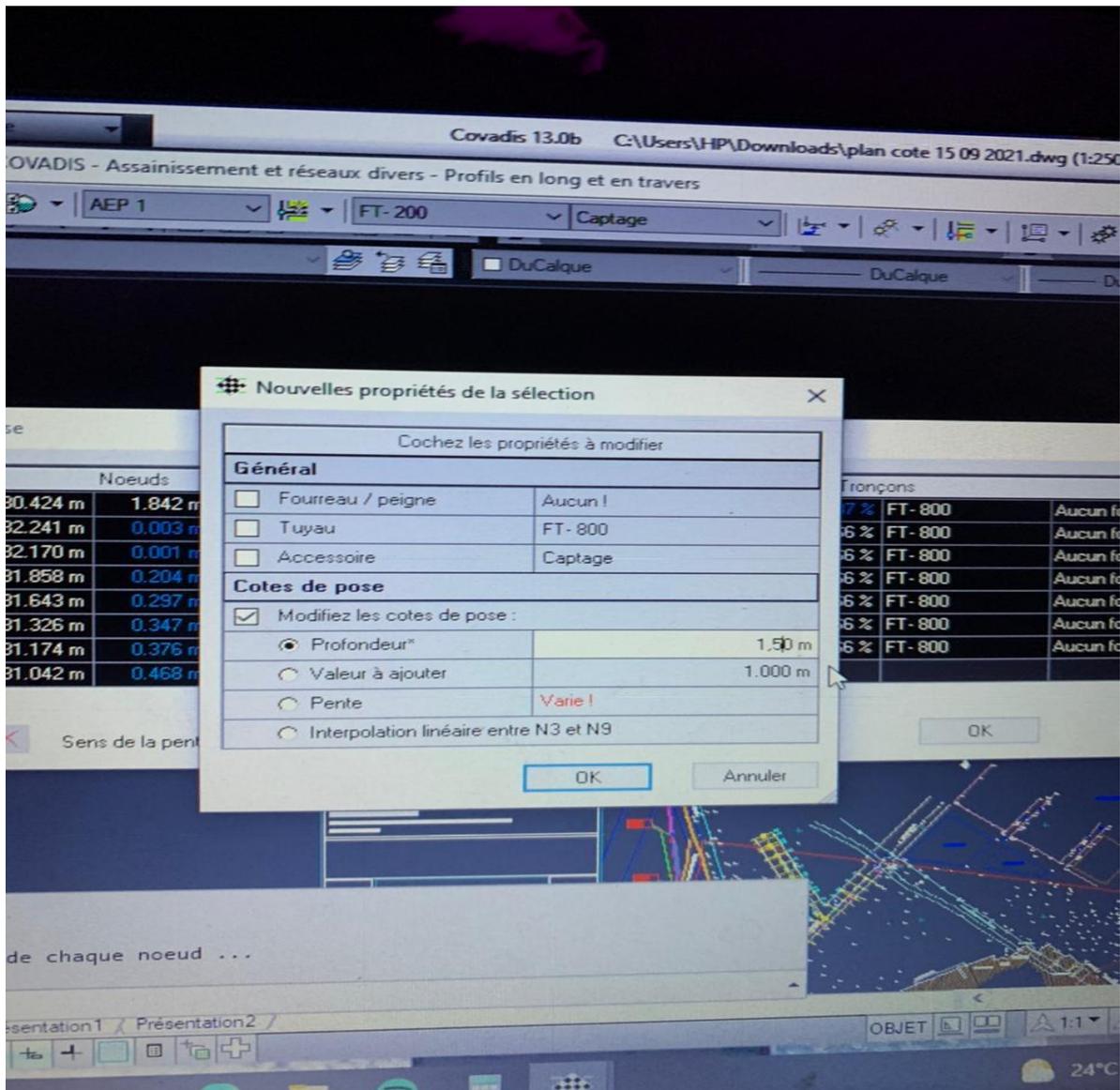
ANNEXE 1 : Assainissement et réseaux divers.



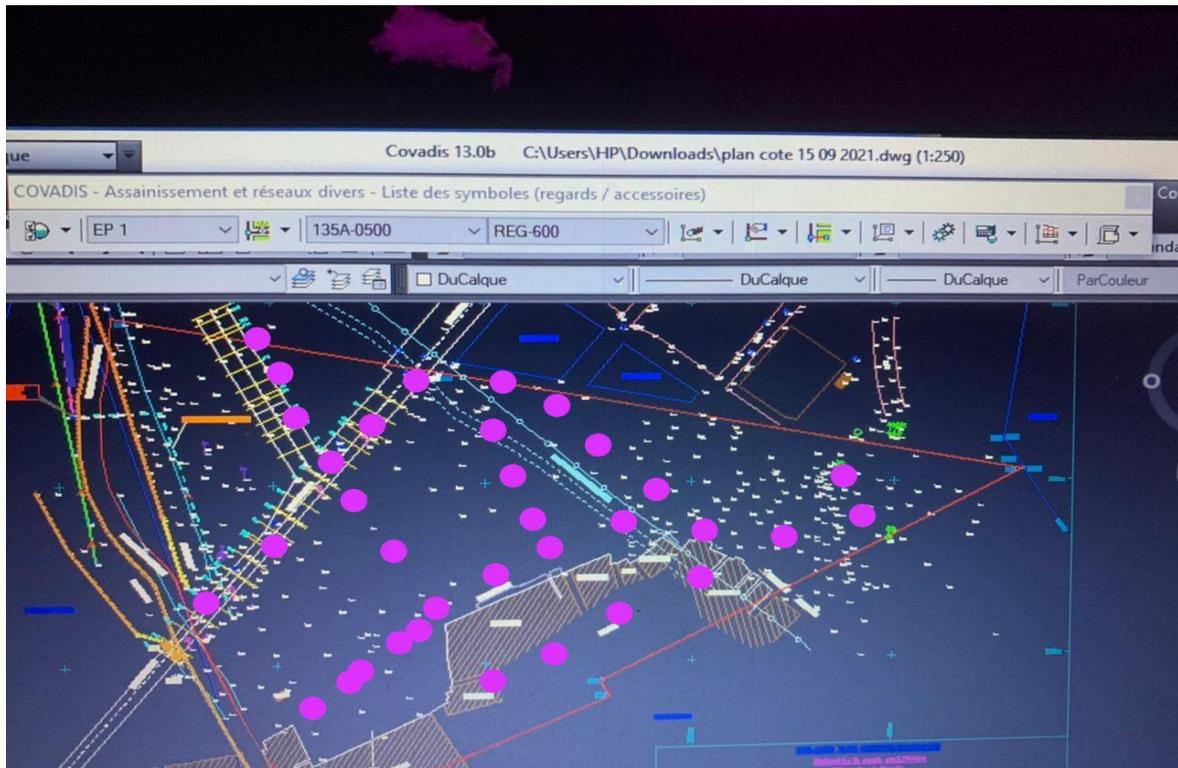
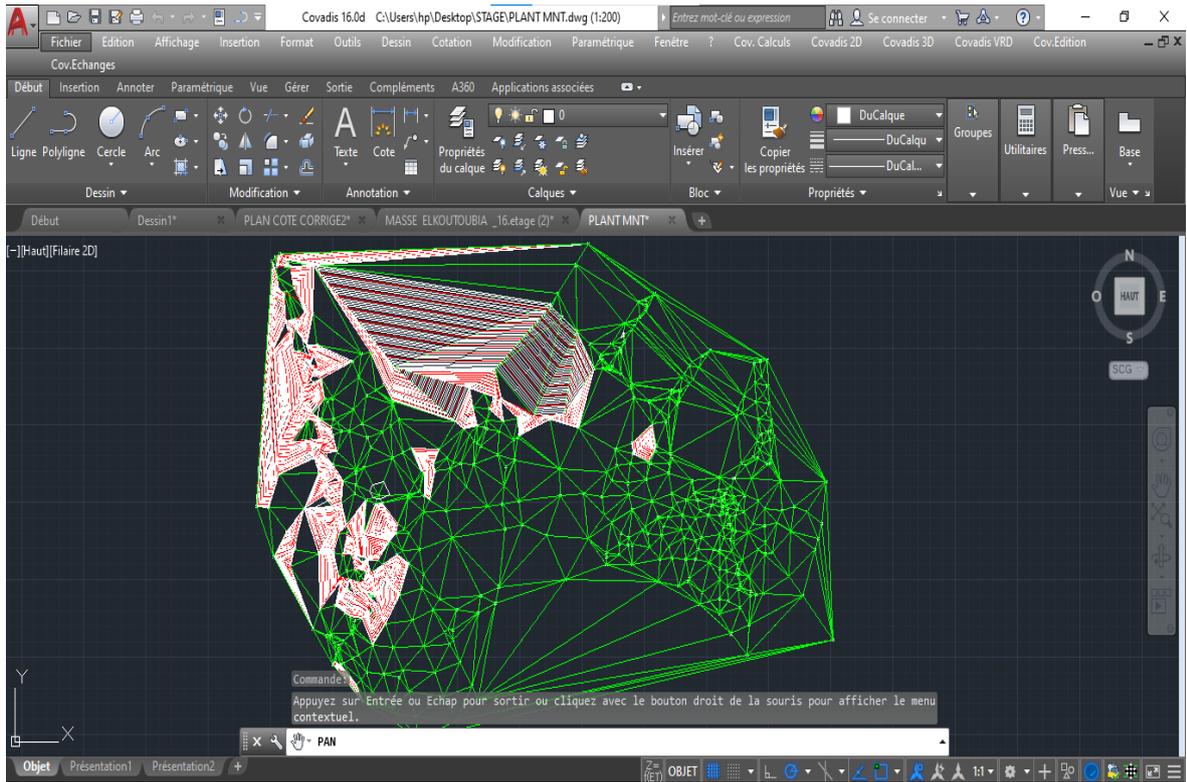
ANNEXE 2 : Fonctionnalités de COVADIS.



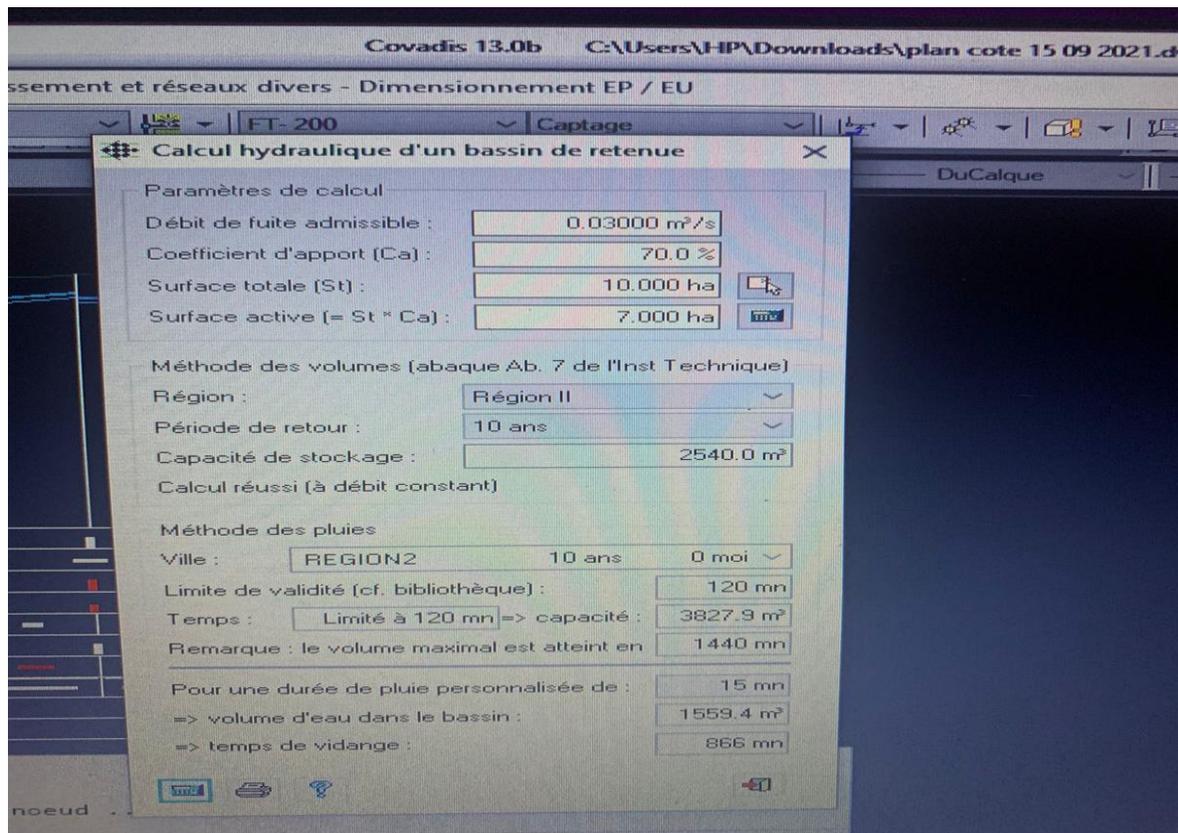
ANNEXE 3 : Personnalisation des bibliothèques.



ANNEXE 4 : Découpage des bassins versants



ANNEXE6 : Dimensionnement des collecteurs



ANNEXE7 : Métrés des réseaux



Nom	Noeud								Tuyau
	Nom	Accessoire	X	Y	Z terrain	Z pose	Profondeur	Recouvrement	
AEP 1 - 2	AEP 1 - R0	Captage	249623,476	120104,421	432,266	431,266	1,000	0,158	FT- 800
	AEP 1 - R1	Captage	249622,572	120105,194	432,244	431,244	1,000	0,158	FT- 800
	AEP 1 - R2	Captage	249617,933	120109,161	432,171	431,171	1,000	0,158	FT- 800
	AEP 1 - R3	Captage	249605,131	120132,644	432,062	431,062	1,000	0,158	FT- 800
	AEP 1 - R4	Captage	249596,493	120148,903	431,940	430,940	1,000	0,158	FT- 800
	AEP 1 - R5	Captage	249583,990	120173,061	431,674	430,674	1,000	0,158	FT- 800
	AEP 1 - R6	Captage	249578,065	120184,753	431,550	430,550	1,000	0,158	FT- 800
	AEP 1 - R7	Captage	249572,967	120194,831	431,510	430,510	1,000	0,158	FT- 800
Nom	Noeud								Tuyau
	Nom	Accessoire	X	Y	Z terrain	Z pose	Profondeur	Recouvrement	
	179	Captage	249654,702	120147,466	432,000	430,778	1,222	1,000	FT- 200
	184	Captage	249641,791	120128,767	432,120	430,898	1,222	1,000	FT. 200