

République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté des Sciences et de Technologie
Département Génie Civil et Travaux publics



Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de Master en : Travaux public .
Domaine : Technologie.
Filière : Travaux Publics.
Spécialité : Voies Et Ouvrage D'art.
Thème :

**ETUDE DES VOIRIES ET DES SOLUTIONS D'ASSAINISSEMENT DU
VILLAGE REGINA, WILAYA DE AIN TEMOUCHENT**

Présenté Par :

- 1) Mr : ZEBRI BACHIR**
- 2) Mme : BACHIR AFEF**

Devant le jury composé de :

Dr. Mohamed DJELIL	M.C.A	UAT.B.B	Président
Dr. Hakim KEDOUR	M.A.A	UAT.B.B	Examineur
Dr. Moustafa GUELLIL	M.C.A	UAT.B.B	Encadrant
Pr. Sidi Mohammed Aïssa Mamoune	M.C.A	UAT.B.B	CO-Encadrant

Année Universitaire 2021/2022

REMERCIEMENT

Toute notre parfaite gratitude et remerciement à ALLAH tout puissant qui nous a donné la force, le courage et la volonté pour élaborer ce travail. Un grand merci à mes parents qui m'ont soutenu dans toutes les étapes de ma vie.

Nous souhaitons remercier tout particulièrement Mr le professeur AISSA MAMOUNE et Mr Guellil Mustapha et pour la qualité d'encadrement exceptionnelle qu'il nous a procurée, et Pour la disponibilité dont il a fait preuve en mettant patiemment sa compétence et son expérience à notre service.

Nous remercions l'université Ain t'émouchent, en particulier le chef de département de génie civil madame marouf de nous avoir donné l'opportunité de terminer une étude de master. Je remercie également mon amie et compagne depuis l'enfance Fatima.

Enfin, je tiens une autre fois à remercier tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'établissement de Ce travail.

DEDICACES

« Ce travail va à nos parents, nos familles, nos proches et à tous ceux qui ont fait de nous ce que nous sommes devenus aujourd'hui et aussi pour kamila, Lina, nada, Mohamed Yassin, Fatima, Karim,..... »

BACHIR AFEF

« A mes chers parents

A toutes ma famille ZEBRI et MEBARKI

A mes frères et sœurs

A tous les membres de ma famille, petits et grands

A tous mes amis

A ceux qui m'aiment»

Merci à tous

BACHIR ZEBRI

يهدف هذا المشروع إلى القيام بدراسة تنفيذية للطرق والشبكات المختلفة لقرية رجينة التابعة لبلدية سيدي بن عدة ولاية

عين

إمدادات مياه

مشاكل الصرف الصحي (مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار).

الكلمات المفتاحية:

طبوغرافيا شبكة المياه الصالحة

Résumé

L'objectif de ce projet est de réaliser une étude d'exécution de voirie et réseaux divers du village de Régina situé à la commune de Sidi Ben Adda wilaya de Ain Temouchent.

Après une collecte d'informations et un levé topographique sur terrain, nous avons établi l'aménagement extérieur et réaliser l'étude de la voirie, alimentation en eau potable, et enfin les solutions d'assainissement (eau usé et eau pluviale).

Mots clés :

Topographie, Voiries, Réseaux AEP, Réseaux Assainissement, Cubature.

ABSTRACT

The objective of This study is to produce an execution file for roads and various networks in the village of Regina located in the municipality of Sidi Ben Adda, wilaya of Ain Temouchent.

The study itself dealt with the diagnosis and the collection of information to establish an exterior layout and the five parts of the execution file, namely, the topography of the site, the roads, drinking water supply, public lighting and finally the solutions sanitation (wastewater and rainwater).

"Covadis17" "Autocad18" digital software has been developed to draw and calculate the sizing of roads and various networks in the village of Regina.

Key words :

Topography, Roads, AEP networks, Sanitation networks, Cubature,

ABREVIATIONS ET ACRONYMES

VRD : voirie et réseaux divers

CPF : cote plate-forme

Rh : Rayon hydraulique

VB : Vitesse de base

I : Pente

ICBR : Indice CBR

e : Epaisseur de la chaussée

Qm : Débit moyen journalier

QEP : Débit des eaux pluviales

QEU : Débit des eaux usées

Qp : Débit de pointe

VPS : vitesse a plein section

QPS : Débit a plein section

J : perte de charge

q : Débit correctif

Indices et Exposants :

0 : Valeur initiale

moy : Valeur moyenne

max : Valeur maximale

min : Valeur minimale

A.P.S :Avant-projet Sommaire

A.P.D: Avant-projet Détaillé

D.EX : Dossier d'Exécution

BTP : Bâtiment travaux publics

AEP : alimentation en eau potable

ASS : ASSAINISSEMENT

M.N.T : Modèle numérique de Terrain

Q_R : DEBIT EN ROUTE.

Q_{CON} : La somme des débits concentrés

C_p : Coefficient de pointe

PEHD ; polyéthylène haute densité

C : constante de CHEZY

Pm : périmètre mouillé

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

Figure 1 : plan de masse.....	5
Figure 2 : plan de situation.....	6
Figure 3: température moyenne maximale et minimale 2014_2022.....	7
Figure 4 : pluviometrie.....	8
Figure 5 : humidité.....	8
Figure 6 : vent	9
Figure 7 : Voies réaliser en Tuf	10
Figure 8 : Voie chemin communale vers plage des mouches en état de dégradation.....	10
chapitre_I_Figure 9 : Aucun aménagement existant.....	11
Figure 10 : regard existant degrade	11
Figure 11 : chateau d'eau existant 100 m3	12
Figure 12 : conduite de refoulement traverse les bus ed'assainissement	12

CHAPITRE II : la topographie du site

Figure 13 : Définition de la mot du topographie.....	15
Figure 14 : projection_planaire	16
Figure 15 : vue en plan d'un terrain.....	17
Figure 16 : Logiciel covadis.....	19
Figure 17 : profil en long par covadis	20
Figure 18 : leve topographique	22

CHAPITRE III : voirie

Figure 19 : Les composantes de l'emprise de la voie.....	25
Figure 20 : classification des voiries.....	26
Figure 21 : La structure de chaussée.....	27
Figure 22 : Concaves et convexes du profil en long.....	31
Figure 23 : éléments de calcul du profil en long.....	32
Figure 24 : coordination du Profil en long et Tracé en plan.....	33
Figure 25 : Profil en travers type.....	34
Figure 26 : Profil en travers - remblais -.....	35
Figure 27 : Profil en travers – mixte -.....	35
Figure 28 : Profil en travers - déblais -.....	35
Figure 29: surfaces des déblais et remblais.....	41
Figure 30 : Les trois surfaces à calculé par la formule de SARRAUS.....	41
Figure 31 : exemple de formule SARRAUS.....	41
Figure 32 : comparaison entre (linéaire) et (Gulden).....	42

CHAPITRE IV : Assainissement

Figure 33 : Réseau unitaire.....	52
Figure 34 : réseau séparatif.....	52
Figure 35 : pseudo séparatif.....	53
Figure 36 : regard de visite.....	53
Figure 37 : branchement particulier.....	55
Figure 38 : caniveau.....	55
Figure 39 : avaloire.....	55
Figure 40 : principe de fonctionnement de la filière S B R.....	59
Figure 41 : station d'épuration a culture fixée.....	60
Figure 42 : bassins versant.....	61
Figure 43 : découpage des bassins versant.....	63

CHAPITRE V : AEP

Chapitre_V_Figure 1 L'application du 1ere loi de « Kirchoff »	70
Chapitre_V_Figure 2 : l'application de la 2eme loi de kirchoff.....	71

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE II : la topographie du site

chapitre_II_Tableau 1 : stations du leve topographique	21
--	----

CHAPITRE III : voirie

Tableau2 : tableau de coefficient de foissenement	38
Tableau3 : COVADIS - RECAPITULATIF DES CUBATURES DEBLAI/REMBLAI PAR PROFIL.....	43
Tableau 4 : calcul de cubature –voie D -	44
Tableau5 : calcul de cubature –voie B -	44
Tableau 6 : calcul de cubature –voie S -	45
Tableau 7 : calcul de cubature –voie T -	45
Tableau 8 : calcul de cubature –voie R -	46
Tableau 9 : calcul de cubature –voie E -	46
Tableau 10 : calcul de cubature –voie G -	46
Tableau11 : calcul de cubature –voie F -	47
Tableau12 : calcul de cubature –voie Y -	47
Tableau13 : calcul de cubature –voie U -	48
Tableau14 : calcul de cubature –voie O -	48
Tableau15 : CALCUL DE CUBATURE TOTAL.....	49

CHAPITRE IV : Assainissement

Tableau 16 : EVOLUTION DE LA POPULATION DE LA ZONE DE REGINA	57
Tableau17 : paramètres Hydraulique de dimmensions	58
Tableau18 : note de calcul assainissement eau pluviales et eau usées.....	65
Tableau19 : note de calcul assainissement eau pluviales et eau usées.....	65

CHAPITRE V : AEP

Tableau 20 : tableau des débits en route	76
Tableau 21 : débit aux noeuds.....	77
Tableau 22 : Tableau des pression en noeuds	78
Tableau 23 : Debit_diamètre_vitesse_perte de charge	79
Tableau 24 : pression de réseau en cas d'incendie	81
Tableau 25 _ en cas d'incendie.....	83
Tableau 26 _ Estimation financière du projet	83

Sommaire

Introduction générale

1. Introduction.....	2
2. Contexte.....	4
3. Objectifs.....	4
4. Méthodologie	4
5. Résultat attendu	4

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I.1. Présentation de la zone de l'étude - la ville de Regina.....	5
I.1.1Cadre administratif	6
I.1.2 Localisation du projet	6
I.1.3 L'impact du projet :	7
I.2 Climat de la région de Regina	8
I.2.1 Température moyenne de la ville de REGINA.....	8
I.2.2 Pluie	8
I.2.3 Humidité	9
I.2.4.VENT.....	10
I.3. problématique et diagnostic	11
I.3.1 Voiries de Regina	11
I.3.2 Aménagement urbain.....	12
I.3.3 Réseaux assainissement.....	12
I.3.4 Réseau AEP	13

Chapitre II : la topographie

II.1. Introduction	15
II.1.1. Définitions	15
II.1.2. Définition de la topographie	15
II.1.3. Définition d'un levé topographique	15
II.1.4. Définition de certains termes topographiques	16
II.1.4 .2 Le nord géographique(NG) :	17
II.1.4 .3 Le nord de Lambert (NL) :	17
II.1.4 .4 Le gisement:	17
II.2.Le plan de piquetage (plan d'implantation)	17
II.2. 1 L'implantation	18
II.2. 2. Procédure de l'implantation	18
II.3 . Modèle numérique de Terrain (M.N.T).....	18
II.3 .1. Définition.....	18
II.3.2. Utilisation des MNT	19
II.3 .3 PROGRAMME DE COVADIS TOPO.....	19
II.3 .3.1-COVADIS 2D	20
II.3 .3.2COVADIS 3D	20
II.4 Conclusion	21

Chapitre III : voirie

III.1. Introduction.....	24
III.2. Les voiries	24
III.2.1. Définition	24
III.2.1.1 L'emprise:	24
III.2.1.2 L'assiette :	24
III.2.1.3 Plate-forme :	24
III.2.1.4 Chaussée :	24

III.2.1.5 Accotements :	24
III.3 Classification :[4]	25
III.3.1.La voie primaire :	25
III.3.2 La voie secondaire :	25
III.3.3La voie tertiaire :	25
III.3.4. La voie piétonnière :	26
III.3.4. La voie piétonnière :	26
III.4. La structure de chaussée :	27
III.4.1 Couche de fondation	27
III.4.2 Couche de base.....	27
III.4.3 Couche de surface	27
III.4.4 Role de la couche de forme	28
III.4.5 Qualité des matériaux d'enrobé	28
III .5. choix de la structure de chaussée :	29
III.6 Tracé en plan :	29
III.6.1Introduction :	29
III 6.2. Règles à respecter dans le tracé en plan :	29
III.6. 3.La vitesse de référence (de base)	30
III.6. 4.Choix de la vitesse de référence.....	30
III.7. Profil en long :	30
III.7.1 Introduction :	30
III.7.2 Tracé de la ligne rouge (cote projet) :	31
III.7.3 Eléments nécessaires au calcul du profil en long :	32
III.7.4 Coordination du tracé en plan et profil en long :	32
III.7.5Objectifs de coordination du tracé en plan et profil en long :	33
III.8. Profil en travers	33
III.8.1 .Introduction :	33
III.8.2. Types des profils en travers :	34
III.8.3. Profil en travers type :	34

III.8.4 Profil en travers courant :	36
III.9. Aménagement	36
III.10 TERRASSEMENT	36
III.10.1.Introduction	36
III.10.2 .Définition :	37
III.10.3. Terminologie	37
III.10.4. Défferant de phases des travaux	39
III.11. Cubatures :	40
III.11.1 Introduction :	40
III.11.2 Définition :	40
III.11.3. Méthodes des calculs des cubatures :	40
III.11.3.1 Formules de SARRAUS :	41
III.11.3.2. Méthode linéaire :	42
III.11.3.3. Méthode classique :	42
III.12. RECAPITULATIF DES CUBATURES DEBLAI / REMBLAI PAR PROFIL	43
III.13. Conclusion :	49

Chapitre IV : Assainissement

IV.1 Introduction.....	51
IV.2 Objectifs de l'assainissement.....	51
IV.3 Présentation du réseau d'assainissement	51
IV 3.1 Système unitaire :.....	51
IV.3.2 Systèmes séparatifs :	52
IV.3.3 Système Pseudo-séparatif (mixte)	52
IV.4 les Regards	52
IV.5.1 Regard de visite :	52
IV.5.2 Regard chute :	54
IV.5.3 Bouche d'égout :	54
IV.5.4 Regards de façade :	54
IV.5.5 Déversoirs d'orage :	54

IV.5. 6Les collecteurs	54
IV.5.7 Les boîtes de branchement.....	54
IV.5.8 Les caniveaux :	55
IV.5.9 Regard avaloir :	56
IV.6. Dimensionnement de la capacité de la station d'épuration monobloc	56
IV.6.1Données de base :	56
Evolution De La Population de la village de regina	56
IV.6.3 STATION MONOBLOC SBR.....	58
IV.6.4-Fonctionnement de système SBR :	58
IV.6.5Les avantages de la micro-station d'épuration SBR.....	60
IV.7 LES EAUX PLUVIALES	61
IV.7.1 Evaluation des débits des eaux usées.....	62
IV.7.3. La méthode rationnelle.	62
IV.7. .4 CALCUL DES DEBIT USEES	63

Chapitre V : AEP

V .1 Introduction	67
V .2. Choix du réseau de distribution.....	67
V .2. .1 Les réseaux ramifiés.....	67
V .2.2 Les réseaux maillés	67
V .2. 3 Les réseaux mixtes	68
V .3. Principe de tracés du réseau maillé	68
V .4 Choix du type de conduite.....	68
V .5. Détermination des débits.....	69
V .5.1 Détermination du débit global en route.....	69
V .5.2 Calcul de débit spécifique	69
V .5..3 Détermination des débits nodaux	70
V .6 Principe de la méthode de Hardy-Cross.....	70
a) Première loi	70
b) Deuxième loi.....	71
V .7 Calcul des côtes piézométriques et des pressions au sol.....	72

V .8 Conception du réseau de distribution	72
V .8.1 Evaluation des besoins en eau	72
1. Besoin en eau de la population	73
2. Besoins en eau pour l'équipement scolaire :	73
3. Besoin pour les mosquées :	73
V .8.2 Calcul de la consommation maximale journalière	74
V .8.3 Calcul de la consommation maximale horaire de pointe.....	74
V .9 Détermination des débits de dimensionnement.....	74
V .9.1 Débits de routes	75
V .9.2 Débits aux nœuds.....	76
V .10 Calcul hydraulique du réseau	77
V .11 Dimensionnement du réservoir proposé :	84
V .12 Conclusion :	84

ESTIMATION FINANCIERDU PROJET

Estimation financière du projet :	86
Conclusion generale :	87
Bibliographie :	88
Annexes :	90

INTRODUCTION GENERALE.

1. Introduction

Les VRD désignent tous les travaux et ouvrages en rapport avec la voirie et les réseaux divers dans le cadre de la réalisation de travaux d'aménagement urbain et de génie civil. Ils concernent autant la viabilisation de terrains privés afin de pouvoir y réaliser des travaux de BTP que l'exécution d'opérations d'intérêt général et des travaux publics par les collectivités. C'est pourquoi les interventions qui relèvent des voiries et réseaux divers sont très larges.

Quand on parle de la voirie, il s'agit de tout ce qui constitue les voies d'accès (routes, bordures de la chaussée, caniveaux...) du domaine public destinées à la circulation des populations. Les VRD englobent également tous les travaux de raccordement d'une construction aux différents réseaux d'alimentation et d'évacuation, à savoir :

-) Les canalisations d'alimentation en eau potable
-) Les canalisations d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales
-) Les raccordements aux réseaux d'assainissement
-) Les réseaux d'alimentation en énergie (électricité et gaz)
-) Les réseaux de télécommunication

Qu'il s'agisse de travaux d'assainissement, de terrassements ou encore de télécommunications, les VRD doivent respecter des normes de construction, tant en matière de travaux publics que privés. Ces normes relèvent notamment de la protection de l'environnement (loi sur l'eau par exemple) et des règles de construction (règles parasismiques, dimensionnements...). En particulier, les réseaux divers doivent respecter des distances normalisées à l'occasion de leur enfouissement et des codes couleur ainsi que des dispositifs de signalisation pour les canalisations.

Dans ce mémoire de fin d'étude, nous nous sommes intéressés à l'étude de VRD du village Regina, commune de sidi ben Adda. Le manuscrit est organisé en cinq chapitres, à savoir :

➤ **CHAPITRE I**

Présentation de la ville de REGINA

➤ **CHAPITRE II**

la topographie du site

➤ **CHAPITRE III**

Étude de voirie de la ville (Tracé en plan ; Profil en long ; Profil en travers, Aménagement extérieur et calcul de cubature)

➤ **CHAPITRE IV**

Étude assainissement (eau usé et eau pluviale) et note de calcul

(Tracé en plan ; Profil en long assainissement et les détails des ouvrages hydrauliques)

➤ **CHAPITRE V**

Étude AEP (alimentation en eau potable) et note de calcul (Tracé en plan ; plan de masse et montage AEP)

2. Contexte :

La création d'une nouvelle ville sur REGINA nécessite une étude d'aménagement et VRD bien faits, conformément au droit de l'urbanisme et aux règles de constructions relatives au confort, à l'esthétique et à l'environnement et suite aux Cartographies des zones d'expansion touristique (ZEST) de wilaya de AinTemouchent

3. Objectifs :

Ce projet a pour but d'élaborer un plan de la ville de REGINA avec le tracé des différents réseaux sur la zone d'étude à aménager.

4. Méthodologie :

Pour atteindre cet objectif, un levé topographique de la zone d'étude est très utile pour connaître les détails sur terrain avec leur côté respectif, puis on traite les données dans Autocad - Covadis pour avoir le modèle numérique du terrain et pour tracer les voies et les différents réseaux.

5. Résultat attendu :

L'objectif de cette étude c'est la projection des infrastructures publiques dans ce village talque (voirie et réseau assainissement et pluviales ainsi réseau éclairage) et d'assurer une bonne amélioration d'urbanisation pour repêcher ces zones éparpille

On note que la préoccupation principale qui nous conduit d'opter la synchronisation de ces travaux d'aménagement c'est de traiter le problème des inondations dans cette zone pour faire penser en suite à la bonne continuation de la projection de ces réseaux dans les bonnes conditions

CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

I.1. Présentation de la zone de l'étude - la ville de Regina-

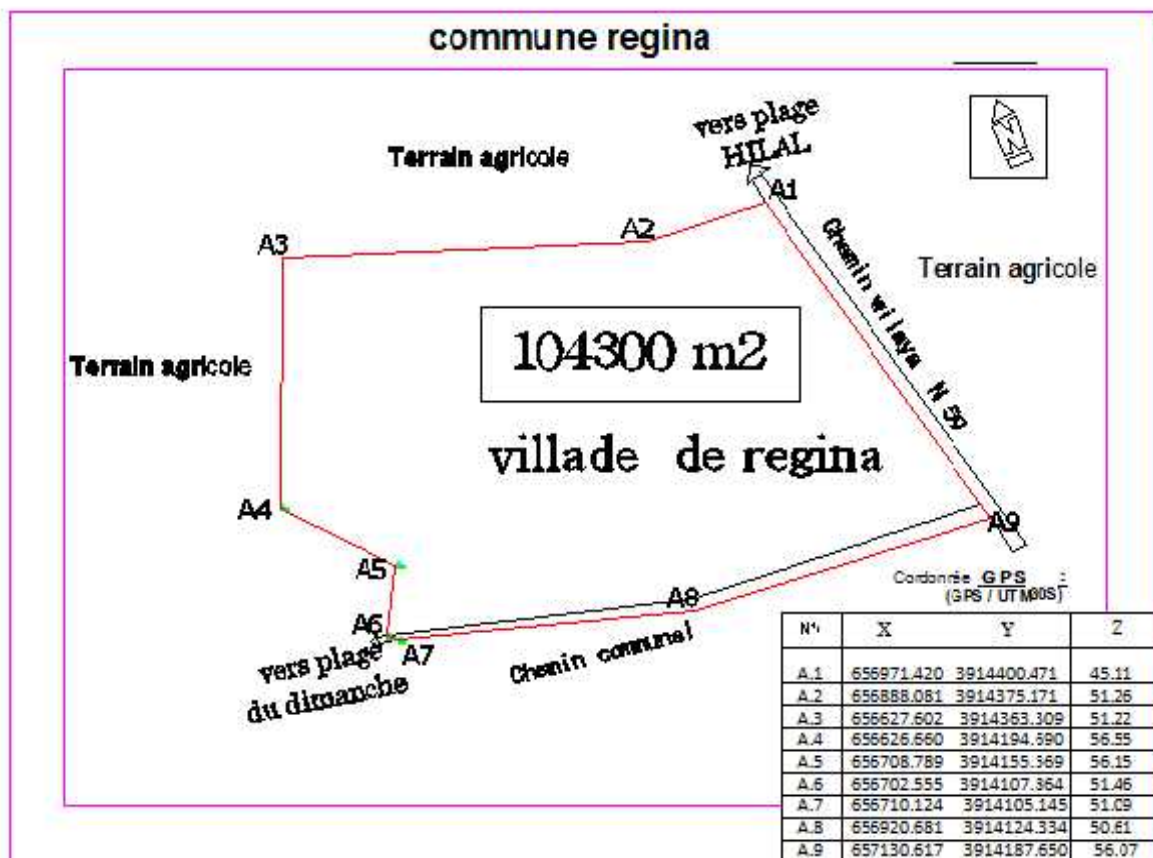
I.1.1 Cadre administratif

REGINA OU (La ferme Khoualed-Abdelhakeme) est un groupe d'habitations en rural rattachée administrativement subordonné à la commune de Sidi Ben Adda et situé à 9 km au Nord-Ouest de commune Sidi Ben Adda de la wilaya d'Ain T'émouchent,

REGINA est un village côtier et proche de plage HILAL connu sous le nom d'OUED Al-Halouf de 300 m à 500 m, elle trompe les normes de la construction et d'aménagement urbain au Ministère du Tourisme des zones d'expansion touristique (ZEST) de wilaya de Ain Temouchent

I.1.2 Localisation du projet

- **NORD** : terrain agricole.
- **SUD** : chemin communale vers plage du dimanche .et OUED
- **EST** : chemin wilaya N 59 vers plage hilal
- **OUEST** : terrain agricole.



_FIGURE 1 : PLAN DE MASSE



_FIGURE 2 : PLAN DE SITUATION

Superficie du projet :	10.43 HA
Nombre De Logements :	200 Logements
Nombre de population :	1400 habitants
Densité :	135 habitants/hectares

I.1.3 L'impact du projet :

- l'amélioration du cadre de vie du citoyen

I.2 Climat de la région de Regina

I.2.1 Température moyenne de la ville de REGINA

La saison très chaude dure, du 24 juin au 18 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 28 °C. Le mois le plus chaud de l'année à **Regina** est août, avec une température moyenne maximale de 30 °C et minimale de 20 °C.

La saison fraîche dure, du 23 novembre au 21 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 18 °C. Le mois le plus froid de l'année à **Regina** est janvier, avec une température moyenne minimale de 6 °C et maximale de 15 °C.

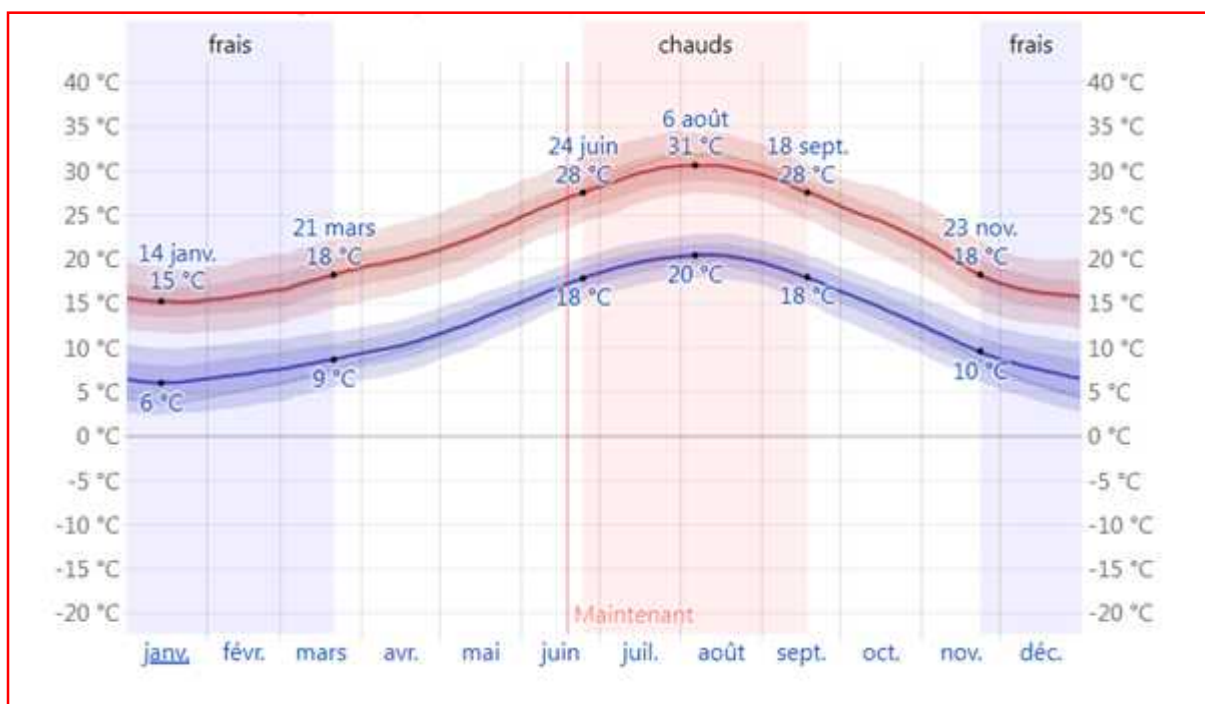


FIGURE 3: TEMPERATURE MOYENNE MAXIMALE ET MINIMALE 2014_2022

I.2.2 Pluie

La période pluvieuse de l'année dure, du 7 septembre au 5 juin, avec une chute de pluie d'au moins 13 millimètres sur une période glissante de 31 jours. Le mois le plus pluvieux à Regina est novembre, avec une chute de pluie moyenne de 53 millimètres.

La période sèche de l'année dure, du 5 juin au 7 septembre. Le mois le moins pluvieux à Regina est juillet, avec une chute de pluie moyenne de 2 millimètres.

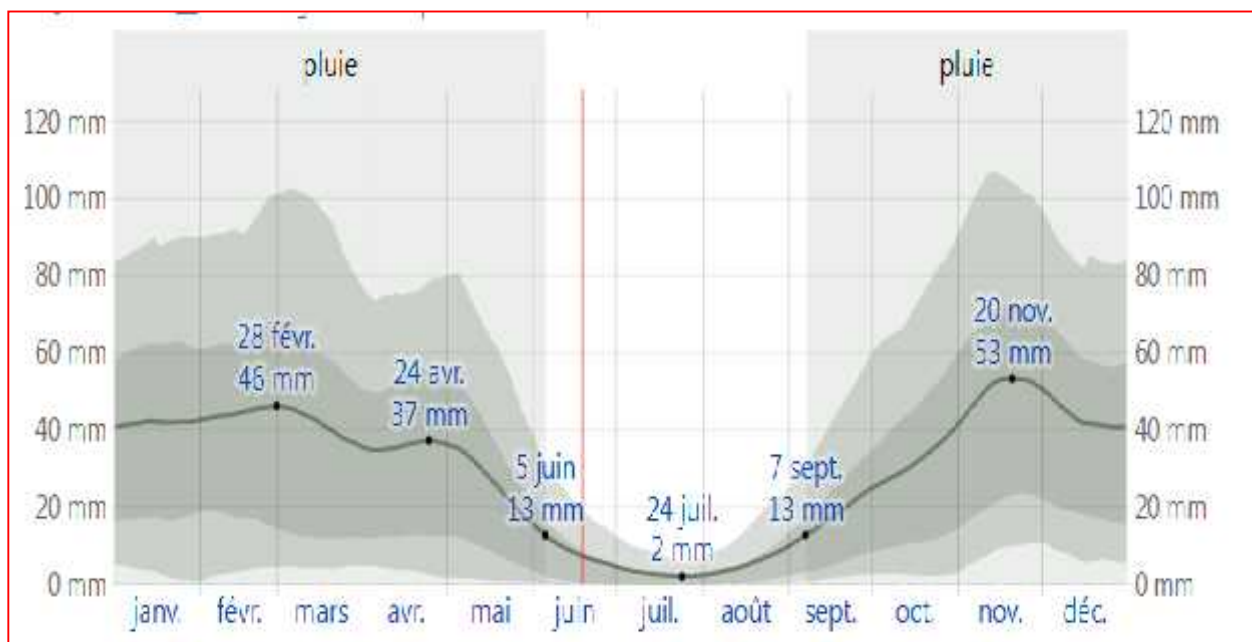


FIGURE 4 : PLUVIOMETRIE

Pluviométrie mensuelle moyenne à REGINA (2014-2022)

La quantité de pluie moyenne (ligne continue)

1.2.3 Humidité

Niveaux de confort selon l'humidité à REGINA (2014-2022)

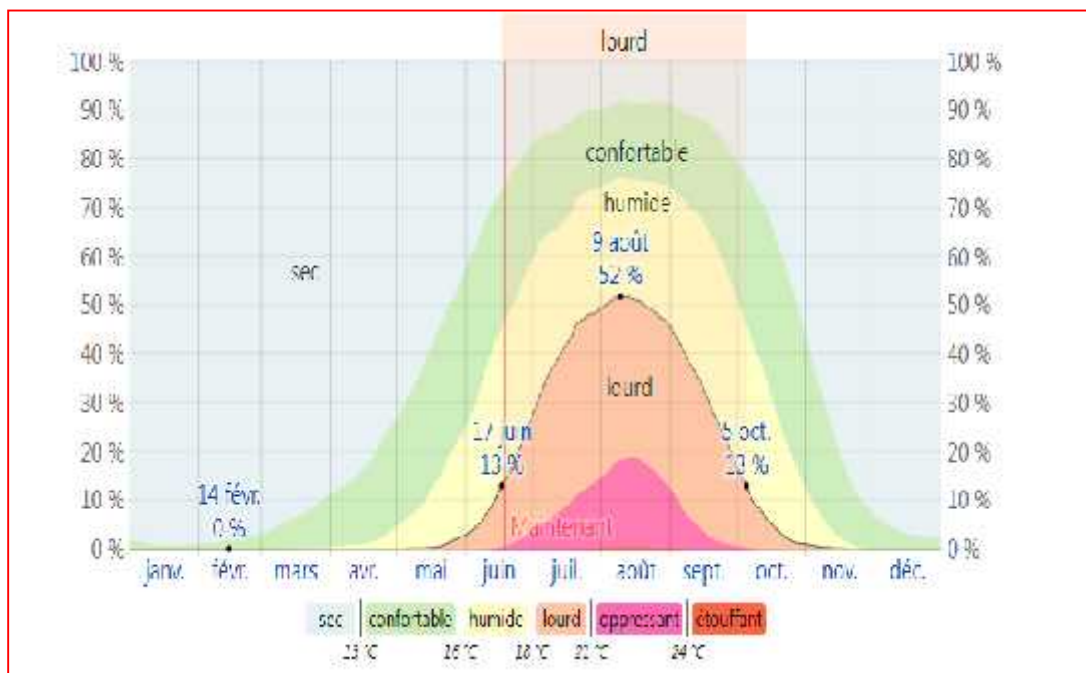


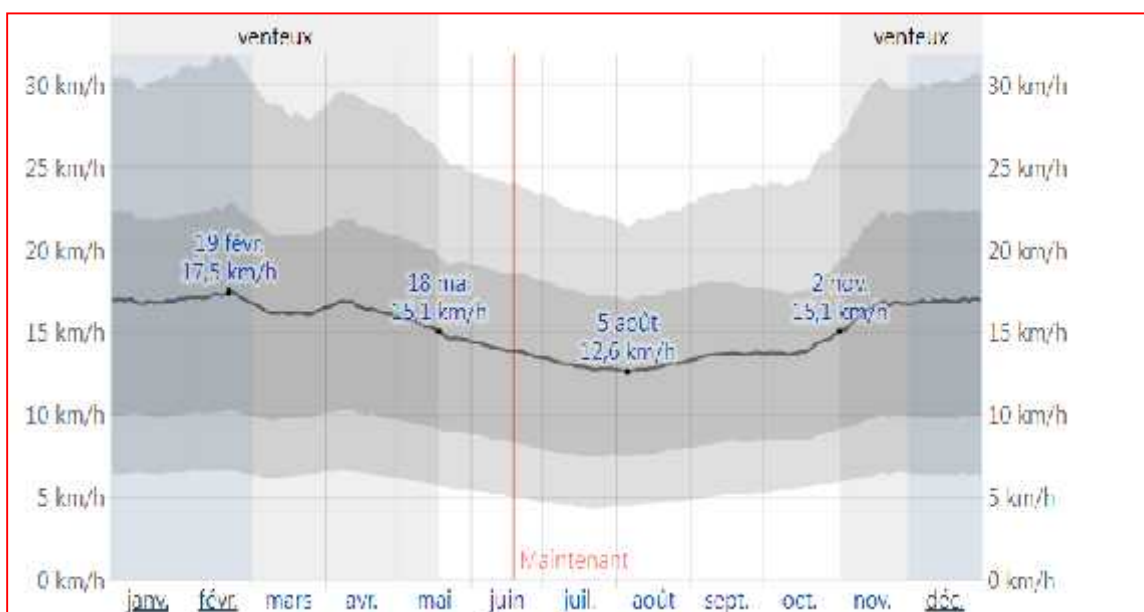
FIGURE 5 : HUMIDITE

I.2.4.VENT

La direction horaire moyenne principale du vent à Regina varie au cours de l'année.

Le vent vient le plus souvent du nord pendant, du 2 juillet au 31 juillet, avec un pourcentage maximal de 36 % le 6 juillet. Le vent vient le plus souvent de l'ouest pendant 11 mois, du 31 juillet au 2 juillet, avec un pourcentage maximal de 45 % le 1 janvier.

Vitesse moyenne du vent à REGINA (2014-2022)



_FIGURE 6 : VENT

I.3. Problématique et diagnostic

Sur la base de notre expertise et constats sur la région d'étude REGINA commune de Sidi ben ADDA W. Ain TEMOUCHENT nous avons relevés certaines insuffisances en matière d'aménagement et urbanisation des citoyens locales qui se présentent comme suit :

I.3.1 Voiries de Regina

Les voies existantes du village sont en totalité des pistes en tuf sauf le chemin wilaya N59 qui est en état acceptable ainsi que la voie chemin communale vers plage des mouches qu'est en état dégradation avec l'absence des avaloires pour l'évacuation des eaux pluviales

On signale que certaines de ces voies sont menacées par les forts ruissellements et qui demande un traitement spécial



_FIGURE 7 : VOIES REALISER EN TUF



_FIGURE 8 : VOIE CHEMIN COMMUNALE VERS PLAGE DES MOUCHES EN ETAT DE DEGRADATION

I.3.2 Aménagement urbain

Le village de Regina souffre de l'absence d'un aménagement urbain répond aux normes d'aménagement urbain au Ministère du Tourisme des zones d'expansion touristique (ZEST) on note l'absence des airs de jeu, des placettes, des espaces verts et les trottoirs



_FIGURE 9 : AUCUN AMENAGEMENT EXISTANT

I.3.3 Réseaux assainissement

Le réseau d'assainissement sur ce site ne répond pas aux normes techniques à savoir :

-)] Certains regards sont très dégradés.
-)] Les dimensions des regards sont insuffisantes
-)] -le réseau d'assainissement est sous dimensionnée en note que certains diamètres minimaux existantes sont de 250mm
-)] L'existence des fosses septiques (pour les habitants et les pour le rejet principales)



FIGURE 10 : REGARD EXISTANT DEGRADE

I.3.4 Réseau AEP

Le réseau AEP sur ce site reconnu plusieurs problèmes techniques à savoir :

- l'existence de deux réservoirs de 500 m³ et de 100m³ de hauteur de 4 m , et des conduites d'AEP de diamètre Ø 63 mm qui n'assure pas la pression minimum et la vitesse d'écoulement .



_FIGURE 11 : CHATEAU D'EAU EXISTANT 100 M3

- la conduite existante de refoulement de diamètre Ø 200 mm en PEHD qui alimente les deux réservoirs à partir de la station de dessalement traverse la buse d'assainissement de la voie communale vers la plage des mouches.



_FIGURE 12 : CONDUITE DE REFOULEMENT TRAVERSE LES BUS D'ASSAINISSEMENT

***CHAPITRE II* : la topographie du site**

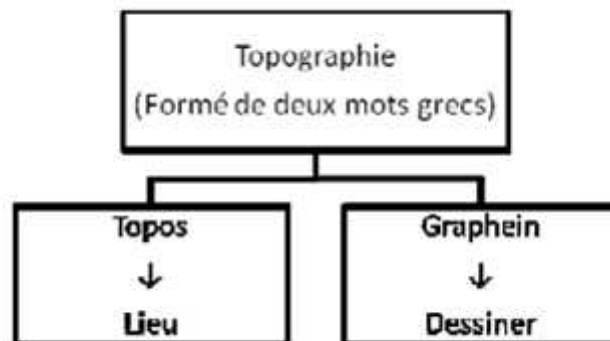
II.1. Introduction

La topographie consiste notamment à définir des points en coordonnées rectangulaires X, Y, Z (plan) à partir de coordonnées polaires (angles horizontaux, verticaux et distances) relevées sur le terrain. Les instruments topographiques généralement utilisés en archéologie sont la station totale et le niveau de chantier.

II.1.1. Définitions

II.1.2. Définition de la topographie

La topographie (du grec topos, « lieu », et grapheia, « dessiner ») est la science qui permet la mesure puis la représentation sur un plan ou une carte des formes et détails visibles sur le terrain, qu'ils soient naturels (notamment le relief et l'hydrographie) ou artificiels (comme les bâtiments, les routes, etc.).



_FIGURE 13 : DEFINITION DE LA MOT DU TOPOGRAPHIE

II.1.3. Définition d'un levé topographique

Le levé topographique est la représentation de tous les détails existant sur le terrain, comme par exemple : talus, oueds, maisons, regards, avaloirs, routes, poteaux d'électricité, murs, clôtures... Sans oublier de prendre les points de terrain naturel (quand il s'agit d'un terrain nu).

Chaque détail levé sur le terrain sera représenté par un signe conventionnel, et ce pour permettre une interprétation facile des points et distinguer un détail d'un autre.

Les différentes opérations à effectuer pour faire un levé topographique sont :

-) La reconnaissance du terrain.
-) Piquetage des stations du cheminement.
-) Observation du cheminement polygonale.
-) Calcul et vérification du cheminement polygonale servant a déterminé les coordonnées de chaque point.
-) Nivellement des stations et de chaque point du terrain.

II.1.4. Définition de certains termes topographiques

II.1.4.1 Notion d'échelle : La projection planaire (Figure 14) s'est faite sans réduction, ni Agrandissement de la topographie initiale. Cependant, pour la réalisation d'une carte topographique d'une grande superficie de terrain (plusieurs dizaines de km 2), il est évident qu'une forte réduction s'impose.

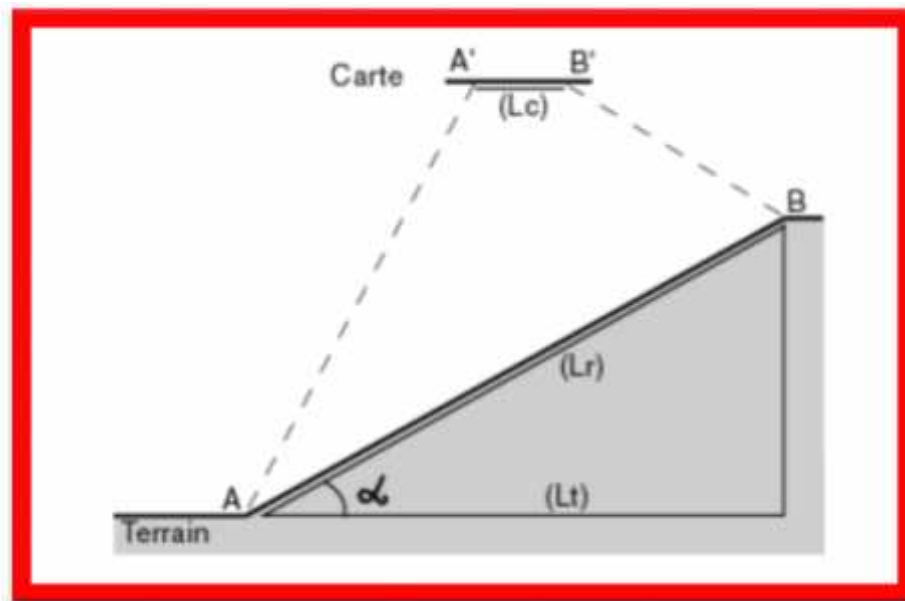


FIGURE 14 : PROJECTION PLANAIRE

C'est ce coefficient de réduction ainsi choisi, correspondant à un nombre fractionnaire, qu'on appelle échelle. Autrement dit, l'échelle d'une carte (E) est le rapport de la longueur mesurée sur la carte (Lc), en une unité donnée, à la distance horizontale correspondante sur le terrain (Lt appelée aussi distance appelée aussi distance à vol d'oiseau), à la même unité : $E = Lc/Lt$ (2.1)

Exemples : L'échelle d'une carte dont deux points distants de 1 cm sur la carte et de 1 km sur le terrain est : $E = 1\text{cm}/100\ 000\text{cm}$, la carte sera dite à l'échelle 1/100 000.

II.1.4.2 Le nord géographique (NG) : C'est la direction du point vers le pôle Nord

II.1.4.3 Le nord de Lambert (NL) : c'est la direction des y positifs en un point, c'est le nord de quadrillage.

L'angle entre le nord Lambert et le nord géographique est appelé convergence des méridiens

II.1.4.4 Le gisement : c'est l'angle former par l'axe des (y) et la direction choisie, il est compté dans le même sens des aiguilles d'une montre

e) **Courbe de niveau :** On appelle courbe de niveau la ligne continue qui joint tous les points de même altitude, les courbes de niveau respectent la surface topographique par des plans horizontaux entre eaux et les cotes rondes.

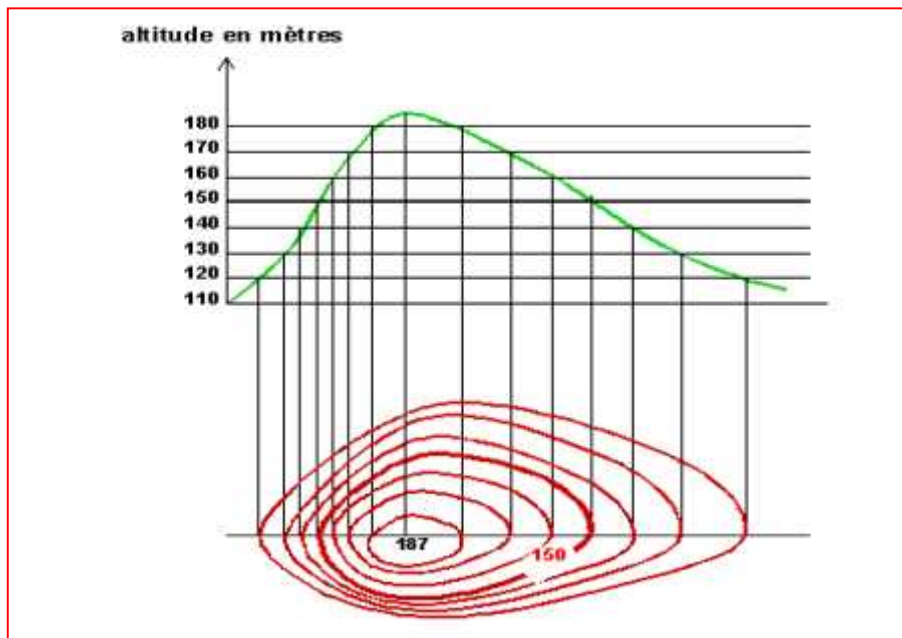


FIGURE 15 : VUE EN PLAN D'UN TERRAIN

Sur la Figure 2.3 on peut lire sur la vue en plan les pentes du terrain naturel, on repère les sommets, les cols topographiques, les cuvettes (ou dolines), les ruptures de pente, plusieurs courbes qui fusionnent en une seule indiquent une falaise verticale

II.2. Le plan de piquetage (plan d'implantation)

Définition Le plan de piquetage est appelé aussi plan d'implantation des axes, c'est la projection des coordonnées graphique sur le plan réel permettent :

-) L'exécution des terrassements généraux.
-) Positionner les chaises sur lesquelles seront matérialisés les axes poteau.
-) Tracer les fouilles et entamer les terrassements secondaires.

II.2. 1 L'implantation

Est une opération inverse du levé topographique donc l'implantation est un Représentation sur le terrain de ce qui est représenté sur le plan topographique. Le plan de piquetage doit comporter les informations suivantes :

- ❖ Tracé de l'axe de la route à une échelle donnée.
- ❖ Les coordonnées des points d'axe et de tangence.
- ❖ Le gisement de chaque direction.
- ❖ Les distances entre les points.
- ❖ Au moins trois stations connues en coordonnées.

II.2. 2. Procédure de l'implantation

Avant commencement on a besoin des documents graphiques nécessaires qui sont :

- Plan de situation.
- Plan de masse.
- Topographique.
- Plan d'implantation.

L'implantation se fait comme suit :

- On implante d'abord de jalons aux angles de construction prévue.
- On délimite en suite la surface à tracer par d'autres jalons et on établit des chaises.
- On forme des bandes blanches avec le plâtre au de la chaux entre les jalons pour visualiser les alignements et aider les conducteurs d'engins.

II.3. Modèle numérique de Terrain (M.N.T)

II.3 .1. Définition

Un Modèle numérique de Terrain (M.N.T)

Est une représentation numérique du terrain en termes d'altitude. Il fournit des renseignements non seulement sur les formes du relief, mais également sur leur position. Un M.N.T peut être relié à un ou plusieurs systèmes de coordonnées. De façon concrète, on peut dire qu'un M.N.T est constitué de points connus en coordonnées (peu importe les systèmes de référence choisis) qui donnent une représentation partielle du terrain. La surface topographique étant continue, il faut choisir une méthode d'interpolation qui déterminera l'altitude de points quelconques en fonction des altitudes des échantillons initiaux. Donc un M.N.T est la donnée d'un ensemble de points représentant une

surface où leurs nombres et leurs positions permettent de calculer la côte $Z = F(x, y)$ en tout point, le M.N.T est la représentation numérique et spatiale des altitudes sur le terrain. [12]

II.3.2. Utilisation des MNT

- Extraction des paramètres du terrain.
- Tracés des profils topographiques.
 - Modélisation de l'écoulement de l'eau ou de la masse du mouvement.
 - Création de cartes en relief et analyse de surface.
 - Rendu de visualisation et planification du vol (simulation de vol) en 3D.
 - Rectification géométrique de photographie aérienne ou d'imagerie satellitaire.
 - Systèmes d'information géographique (SIG) et Systèmes de positionnement global (GPS).
 - Cartographie de base.
 - Précision agricole et forestière

II.3 .3 PROGRAMME DE COVADIS TOPO



FIGURE 16 : LOGICIEL COVADIS

COVADIS (développé par GEOMEDIA) est un logiciel fonctionnant sous AutoCAD. Il s'agit d'un applicatif de topographie, de terrassement et d'infrastructure VRD dédié aux géomètres, aux bureaux d'études, aux entreprises de BTP et aux collectivités.

Pour chaque version de COVADIS, il est possible d'installer le logiciel sous plusieurs versions d'AutoCAD. Vous trouverez ci-dessous un récapitulatif des versions de COVADIS compatibles par rapport à AutoCAD.

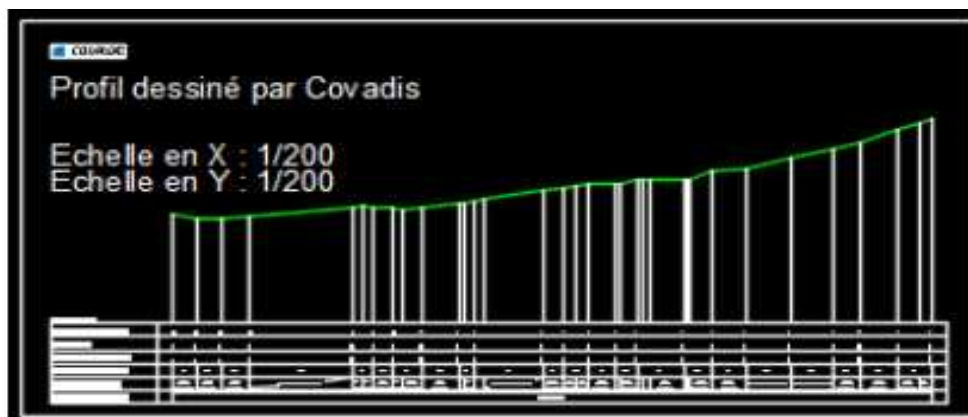
Avec COVADIS, il est possible de dessiner une levée topographie et le profil (en long ou en travers) à une certaine échelle (qui peut être différente en X et en Y). Ce profil se dessine dans l'espace OBJET d'AutoCAD.

II.3 .3.1-COVADIS 2D

-) Importation des points topographique
-) Modification de leurs caractéristiques (altitudes, coordonnées, rotation...)
-) Construction des points topographiques
-) Insertions des symboles (2d, 3d)
-) Création de listing des point topo (manuelle ou tous les points)
-) Dessin du tableau des points dans le dessin.
-) Habillage' 'dessin des symboles courant '' (talus, bâtiment, réseaux, clôture limite...).
-) Préparation des tracés

II.3 .3.2COVADIS 3D

-) Calcule de MNT (modèle Numérique du Terrain)
-) Courbe des niveaux
-) Construction des points topographiques (interpolation linéaire 3D)
-) Visualisation du relief
-) Traitement des profils
-) Cubature
-) Profile en long de terrain naturel et ses profils en travers correspondants
-) Plateforme
-) Projet hydraulique
-) Projet des voiries (vois simple)
-) Projet routier

**FIGURE 17 : PROFIL EN LONG PAR COVADIS**

Pour imprimer ce profil à son échelle depuis l'espace PAPIER, la fenêtre doit simplement avoir une "échelle personnalisée" égale à 1. (En supposant que le profil a été dessiné avec un "coefficient de dessin" égale à 1000 dans le fichier PRL)

L'implantation de notre projet se fera à partir des coordonnées X Y et Z on fonction des Stations ci-dessous :

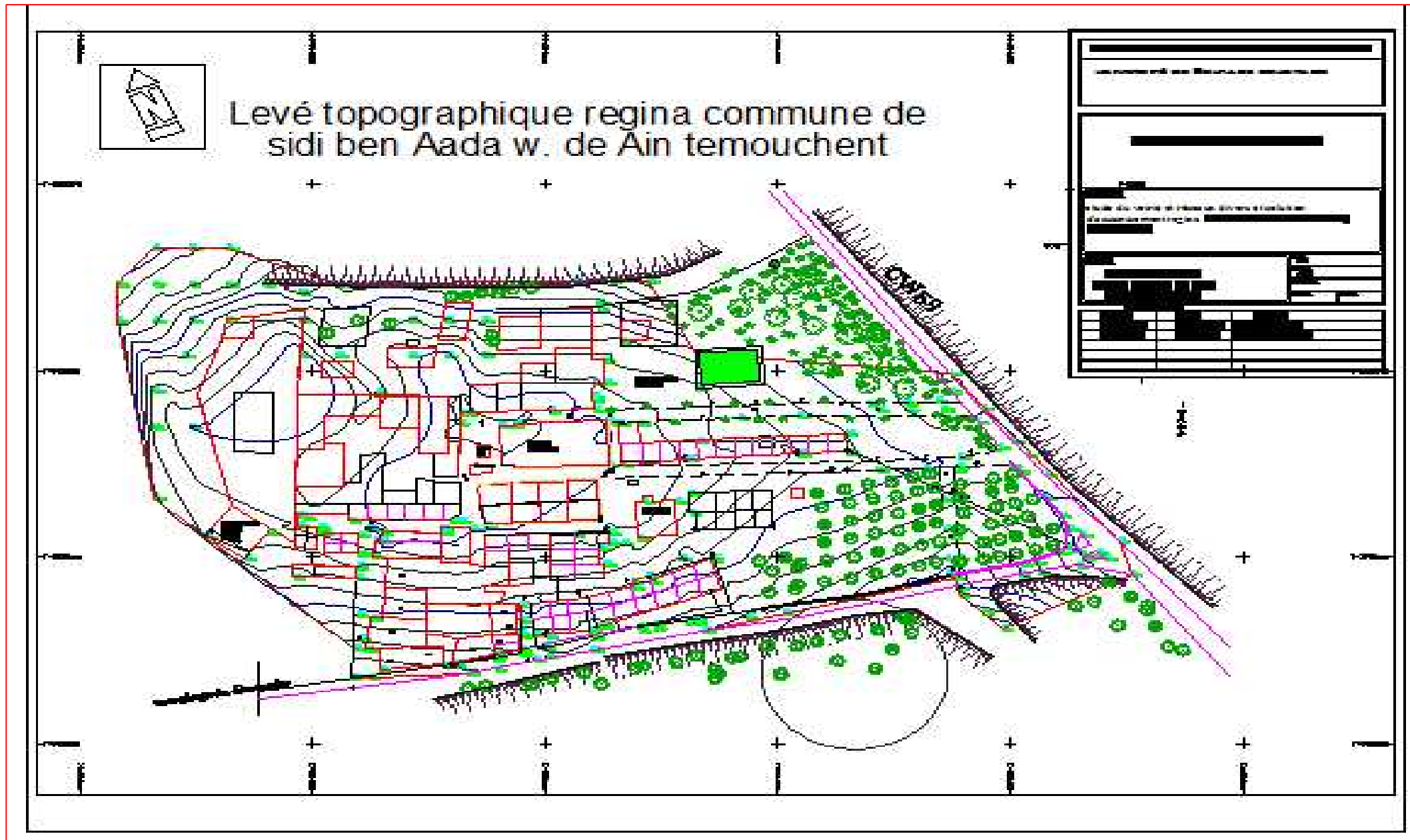
STATION	X	Y	Z
ST.2	654598.728	3915604.854	49.513
ST.3	654533.957	3915728.184	55.121
ST.4	654413.365	3915677.904	59.980
ST.5	654440.414	3915685.984	59.039
ST.6	654504.929	3915640.124	55.601
ST.7	654331.644	3915679.084	60.177
ST.8	654409.518	3915721.834	59.682
ST.9	654418.545	3915609.384	56.246
ST.10	654363.914	3915597.684	55.946
ST.11	654365.805	3915555.764	52.587
ST.12	654272.220	3915537.494	50.773
ST.13	654281.979	3915648.364	60.0422

TABLEAU 1 : STATIONS DU LEVE TOPOGRAPHIQUE

II.4 Conclusion

D'après le MNT (Figure 18) effectué, la topographique du terrain se présente avec une forte pente sur toute la partie du site, ce qui implique l'introduction de pente ne dépassant pas les 10 %,

Ce levé comporte des courbes de niveau avec une équidistance de 1 m, allant de courbe de 39.73. m jusqu'à une courbe de 61.420



_FIGURE 18 : LEVE TOPOGRAPHIQUE

CHAPITRE III : VOIRIE

III.1. Introduction

La voirie a pour objectif la desserte des zones urbaines, rurales, industrielles ou commerciales. Elle doit être étudiée de manière à remplir pleinement ce rôle. Le tracé, les caractéristiques dimensionnelles et la qualité de ses constituants sont déterminés en conséquence, tout en garantissant le confort et la sécurité à tous les utilisateurs.

La voirie se définit comme l'ensemble des voies de communication, c'est à dire les infrastructures nécessaires pour favoriser les circulations des biens et des personnes (véhicules et piétons). Mais en milieu urbain, la voirie est un espace collectif avant d'être une infrastructure dédiée à la seule circulation, un espace social qui structure l'espace urbain.

III.2. Les voiries

III.2.1. Définition

La voirie est un réseau constitué d'un espace collectif qui est appelé à couvrir la circulation des différents usagers (piétons, véhicules) avec une certaine fluidité

. Elle a un rôle social : lieu de rencontres, lieu de promenades, lieu de jeux, lieu d'activités diverses.

Certaines formes privilégient ces fonctions : places, placettes, squares, trottoirs, rues, etc. La rue modèle l'espace urbain par les proportions qu'elle crée entre espace bâti et espace non bâti.

Essayons de définir quelques mots :[4]

III.2.1.1 L'emprise:

Partie du terrain qui appartient à la collectivité et affectée à la route ainsi qu'à ses dépendances.

III.2.1.2 L'assiette :

Surface du terrain réellement occupée par la route.

III.2.1.3 Plate-forme :

Surface de la route qui comprend la chaussée et les accotements.

III.2.1.4 Chaussée :

Surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.

III.2.1.5 Accotements :

Zones latérales PLATE-FORME qui bordent extérieurement la chaussée

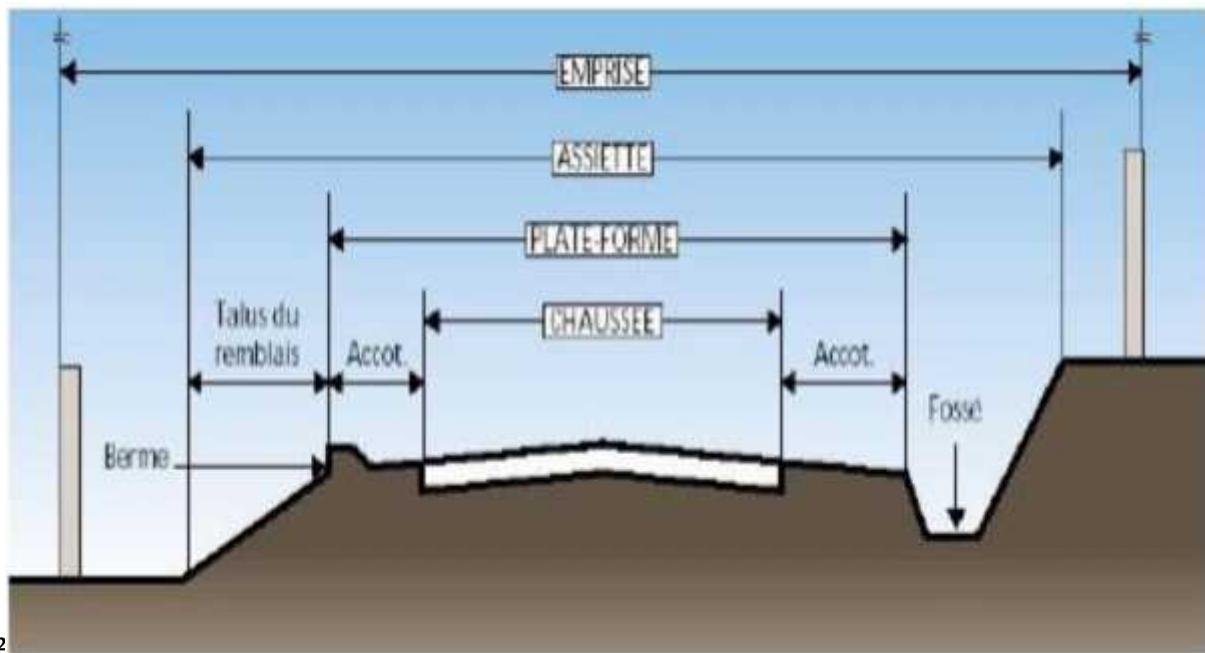


FIGURE19 : LES COMPOSANTES DE L'EMPRISE DE LA VOIE

III.3 Classification :[4]

1. Les voiries (routes) peuvent être classifiées selon différents critères, tels que sur base des considérations :
2. Administratifs ou statutaires (autoroutes, routes nationales, routes de wilaya, voies communales),
3. Géographiques (routes urbaines et rurales, routes forestières, dessertes agricoles, etc.),
4. Sur base de fonctionnalité ou d'usage qu'on en fait (vocation de la voie).

Et On peut classer les voies en 4 catégories pour la voirie de lotissement et village : [5]

III.3.1. La voie primaire :

C'est une artère principale qui desservit le Lotissement. Elle assure le raccordement avec les voies extérieures ou périphériques, dont la vitesse de base est de 60km/h.

III.3.2 La voie secondaire :

S'articulant sur la voie primaire, elle définit les îlots. La vitesse de Base varie de 40 à 60km/h.

III.3.3La voie tertiaire :

Elle est destinée aux cheminements d'accès aux parcelles et de desservir Chaque îlot avec une vitesse de base de 10 à 40km/h.

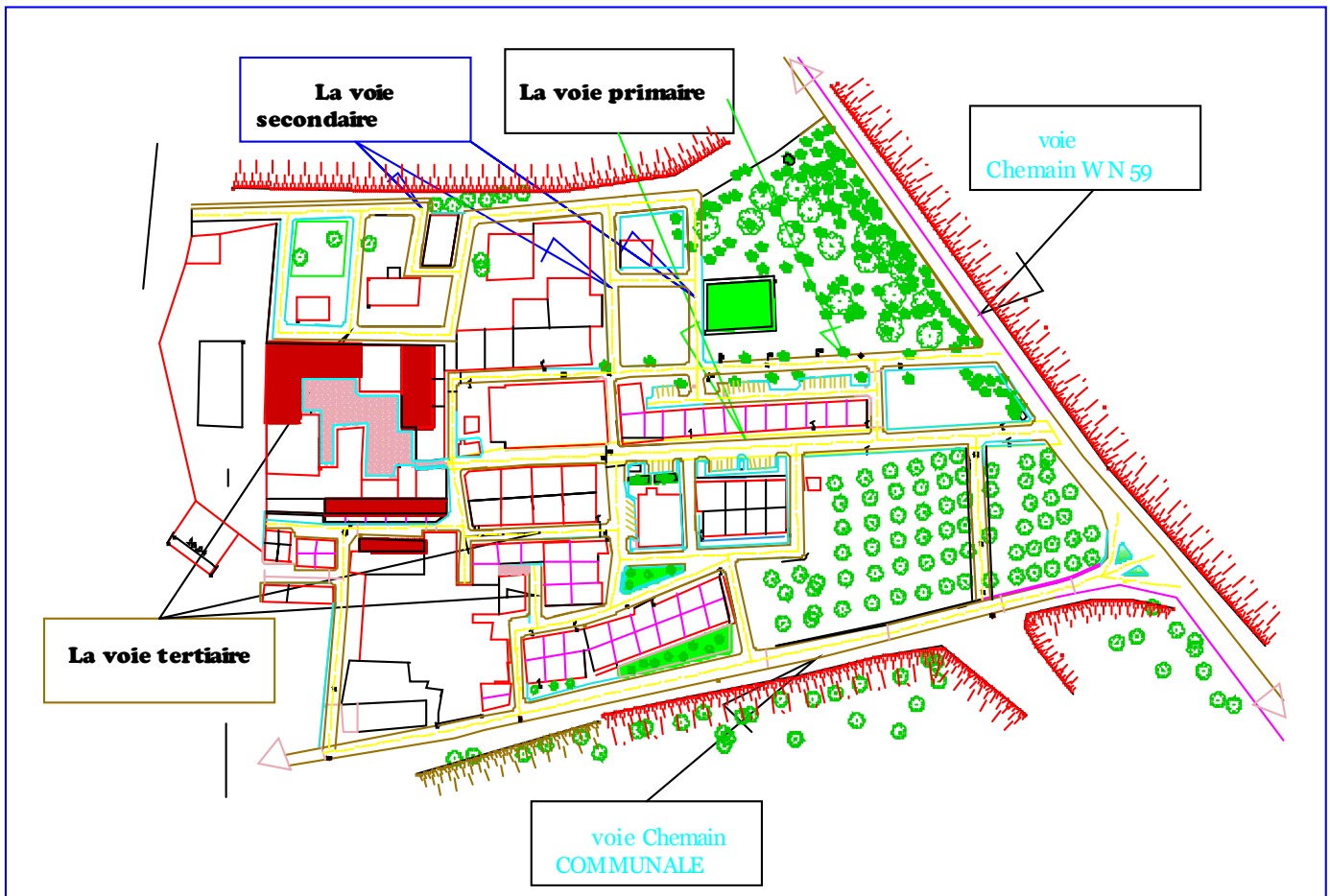


FIGURE20 : PLAN DE CLASSIFICATION DES VOIRIES

III.3.4. La voie piétonnière :

C'est une ruelle qui permet d'accéder aux parcelles d'habitation. La Vitesse de base varie de 5 à 10km/h.

III.3.4. La voie piétonnière :

C'est une ruelle qui permet d'accéder aux parcelles d'habitation. La Vitesse de base varie de 5 à 10km/h.

III.4. La structure de chaussée :

On principe, une chaussée peut avoir en ordre de bas en haut:

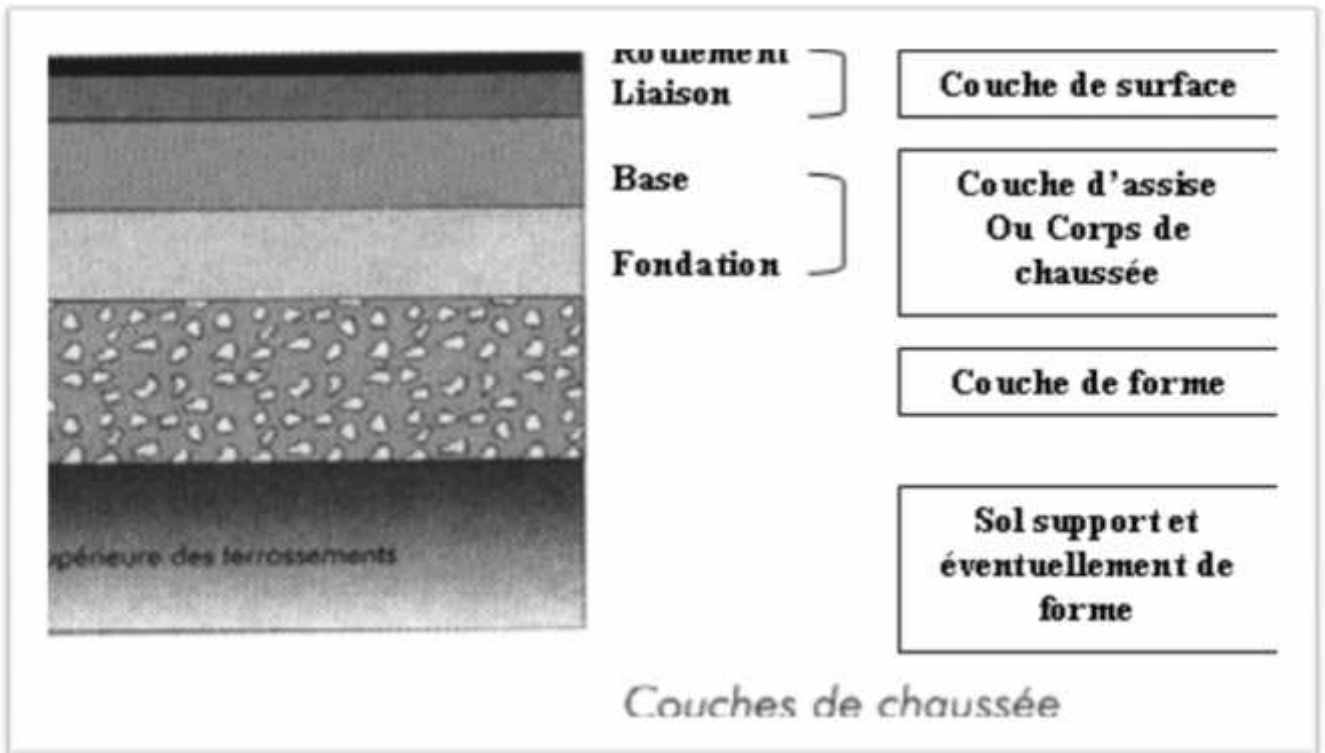


FIGURE 21 : LA STRUCTURE DE CHAUSSEE

III.4.1 Couche de fondation

Cette couche répartit les pressions sur le terrain naturel (sol support), où le plus souvent elle est au contact de la couche de forme.

III.4.2 Couche de base

Cette couche supportant l'action des véhicules puis elles les transmettent a la couche de fondation.

III.4.3 Couche de surface

Constituant une chape de protection de la couche de base par sa dureté et imperméabilité et assure au même temps la rigoriste.

Dans les chaussées en trouee, en général, une seule couche de surface appelé couche de roulement, dans certain cas, lorsque les couches inférieures doivent être très bien protégé, une couche dite de Liaison est intercalée entre la couche de roulement et le corps de la chaussée.

Parfois aussi une sous couche peut être interposé entre la couche de fondation et le sol support. Le rôle de cette couche est une couche anti-contaminante pour éviter la remonté des argiles dans le corps de la chaussée et aussi anti-capillaire (couche drainante) qui empêche la remonté capillaire de l'eau.

III.4.4 Rôle de la couche de forme

Son rôle est multiple :

- J Protection de la forme de terrassement contre les intempéries ;
- J Piste de circulation pour les engins de chantier ;
- J Couche d'homogénéisation ;
- J Éventuellement, augment l'épaisseur des couches non gélive.

III.5 Qualité des matériaux d'enrobés

Les qualités essentielles d'un matériau d'enrobé utilisé sur la route doivent assurées les facteurs suivants :

A) La stabilité

C'est la résistance a la déformation permanente sous chargement dynamique ou statique. L'insuffisance de stabilité se traduit par un fluage (allongement ou écoulement) avec formation d'ornières et d'ondulation.

B) Flexibilité

L'insuffisance de la flexibilité provoque la fissuration, la flexibilité dépend de la ductilité du liant c'est-à-dire sa cohésivité.

C) Étanchéité

C'est l'un des objectifs de tapis superficiel est de réaliser l'imperméabilité de la chaussée.

D) L'absence de sensibilité à l'eau

L'humidité ne doit pas pouvoir désenrobé les matériaux, ce qui exige une bonne affinité entre ceci et le liant.

E) La bonne liaison

Une bonne liaison doit être assuré entre la couche d'enrobée et les couches inférieurs (enduit d'accrochage « Cut Back »).

III .5. Choix de la structure de chaussée :

Dans le but d'augmenter la durée de vie du corps de chaussée des voies du village de Regina, on a jugé utile de surdimensionner le corps de chaussée considéré, ainsi ce dernier compose de :

06 cm de BB ou matériau recyclé en liant hydrocarboné. (Couche de surface).

15 cm de GC (couche de base).

20 cm de TUF (couche de fondation).

Concernant le matériau utilisé pour la couche de roulement on a proposé de remplacer le béton bitumineux en un matériau résultant de la scarification des chaussées des routes adjacentes et recyclé en liant hydrocarboné.

Cette technique a plusieurs avantages tel que :

- _ intérêt économique (diminuer le coût du projet)
- _ intérêt pour l'environnement (éviter de rejeter ce matériau d'une quantité très importante dans la nature)
- _ l'augmentation de la durabilité de la chaussée.

III.6 Tracé en plan :

III.6.1 Introduction :





Lors de l'élaboration de tout projet routier l'ingénieur doit commencer par la recherche du couloir de la route dans le site concerné.

Le tracé en plan est une succession de droites reliées par des liaisons. Il représente la projection de l'axe routier sur un plan horizontal qui peut être une carte topographique ou un relief schématisé par des courbes de niveau.

Les caractéristiques des éléments constituant le tracé en plan doivent assurer les conditions de confort et de stabilité et qui sont données directement dans les codes routiers en fonction de la vitesse de base et le frottement de la surface assuré par la couche de roulement.

III 6 .2. Règles à respecter dans le tracé en plan :

Il faut :

-  Respecter les normes du B 40 si possible.
-  Avoir le maximum d'adaptation au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants
-  Respecter la longueur minimale des alignements droits si c'est possible
-  Le raccordement du nouveau tracé au réseau routier existant

- ▣ Eviter le maximum les propriétés privées

III.6. 3. La vitesse de référence (de base)

La vitesse de référence (V) c'est le paramètre qui permet de déterminer les caractéristiques géométriques minimales d'aménagement des points singuliers pour le confort et la sécurité des usagers, la vitesse de référence ne devrait pas varier sensiblement entre les sections différentes, un changement de celle-ci ne doit être admis qu'en coïncidence avec une discontinuité perceptible à l'utilisateur (traverser d'une ville, modification du relief... etc.).

III.6. 4. Choix de la vitesse de référence

Le choix de la vitesse de référence dépend de :

-) Type de route.
-) Importance et genre de trafic.
-) Topographie.
-) Conditions économiques d'exécution et d'exploitation.

III.7. Profil en long :

III.7.1 Introduction :

Le profil en long d'une route est la représentation d'une coupe longitudinal suivant l'axe d'un projet linéaire (route, voie ferrée, canalisation, etc.). Il est constitué généralement d'une succession d'alignements droits raccordés par des courbes circulaires.[5]

Du fait que les rayons verticaux sont très grands, l'introduction de courbes de raccordement progressif n'est pas nécessaire.

Le pourcentage de déclivité dans les rampes et pente est choisi de manière à :

- Assurer une circulation sans gêne due au trafic de poids lourds en limitant les valeurs des rampes si possibles aux valeurs des normes (inférieur à 4%), ou en créant des voies supplémentaires pour les poids lourds.
- Assurer l'évacuation des eaux de la plateforme dans les sections longues en déblais ou dans les zones de devers nul par la création des pentes longitudinales (au moins 0,5% à 1%).

Le passage d'une déclivité à une déclivité suivante est adouci par l'aménagement de raccordement circulaire dont on distingue :

- _ Rayon en angle saillant (ou convexe).

_ Rayon en angle rentrant (ou concave).

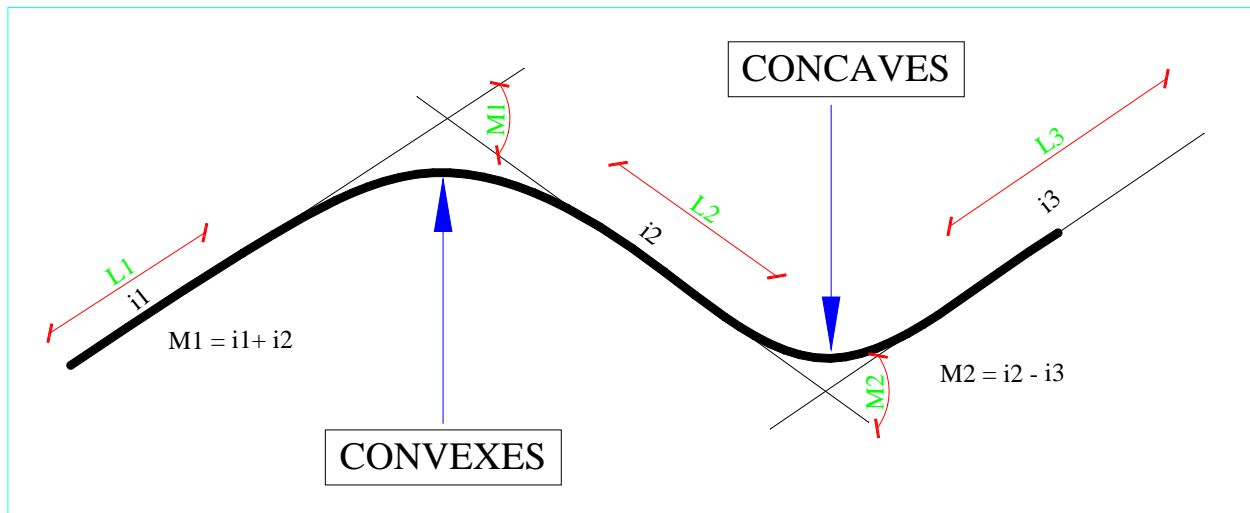


FIGURE 22 : CONCAVES ET CONVEXES DU PROFIL EN LONG

III.7.2 Tracé de la ligne rouge (cote projet) :

Le tracé de la ligne rouge qui constitue la ligne projet retenue n'est pas arbitraire, mais elle doit répondre à certaines conditions concernant le confort, la visibilité, la sécurité et l'évacuation des eaux pluviales. Parmi ces conditions il y a lieu :

- D'adapter au terrain naturel pour minimiser les travaux de terrassement qui peuvent être coûteux.
- Diminuer et l'équilibre adéquat entre le volume de remblais et de déblais.
- De ne pas dépasser une pente maximale préconisée par les règlements.
- D'éviter de maintenir une forte déclivité sur une grande distance.
- D'éviter d'introduire un point bas du profil en long dans une partie en déblais qui risque de créer de contraintes à savoir les difficultés de terrassement et de l'évacuation des eaux pluviales. Dans ce cas il faut, soit relever ce point au-dessus du terrain naturel soit atténuer les déclivités arrivant de chaque côté de ce point bas.
- D'éviter les hauteurs excessives des remblais (dans notre projet on a surélevé le tracé tout en essayons de respecter cette condition le plus possible).
- Prévoir le raccordement avec les réseaux existants.

- Au changement de déclivité (butte ou creux) on raccordera les alignements droits par des courbes paraboliques.
- D'assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long.
- D'adapter une déclivité minimale qui permette d'éviter la stagnation des eaux pluviales.

III.7.3 Eléments nécessaires au calcul du profil en long :

Après la projection des pentes du profil en long on procède au calcul des coordonnées des points de tangence en coordonnées rectangulaires.

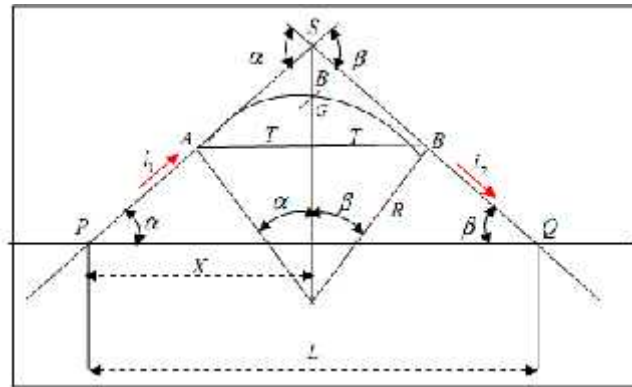


FIGURE 23 : ELEMENTS DE CALCUL DU PROFIL EN LONG

Avec :

- A et B : extrémité du raccordement
- G : milieu de raccordement situé sur la variante
- B : bissectrice.
- P, Q : deux points connus sur i_1 , i_2
- R : centre du cercle de rayon R
- T : tangente de part et l'autre du sommet
- X : distance entre le sommet et un point P sur i_1
- S : sommet ou point de changement de déclivité
- L : distance entre les deux points P et Q

III.7.4 Coordination du tracé en plan et profil en long :

Le respect de bonnes conditions de visibilité et la garantie d'une bonne lisibilité de l'itinéraire par l'utilisateur imposent de veiller à une bonne coordination des éléments du tracé en plan et du profil en long.

C'est la combinaison des deux éléments qui conditionnent l'image offerte réellement à l'utilisateur et de ce fait est le paramètre déterminant vis à vis de son comportement.[3]

L'expérience obtenue dans ce domaine permet d'édicter quelques règles simples à respecter :

- ✓ Faire coïncider les courbes de tracé en plan avec les courbes de profil en long, dans le but d'éviter que le virage soit masqué par le sommet de la courbe du profil en long. [3]
- ✓ Essayer de respecter une proportion entre le rayon en plan et le rayon en profil en long.
- ✓ Éviter qu'un début de courbe faible se situe en point haut de profil en long car cela entraîne une dégradation de la perception du virage.
- ✓ Éviter de positionner des carrefours ou accès en point haut, courbes ou zone de visibilité réduite.[3]

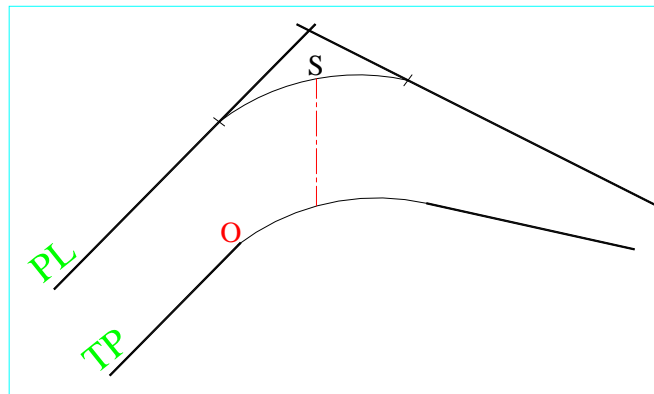


FIGURE 24 : COORDINATION DU PROFIL EN LONG ET TRACÉ EN PLAN

III.7.5 Objectifs de coordination du tracé en plan et profil en long :

Il est nécessaire de veiller à la bonne coordination du tracé en plan et du profil en long (en tenant compte également de l'implantation des points d'échanges) afin :

-)] D'assurer de bonnes conditions générales de visibilité.
-)] De distinguer clairement les dispositions des points singuliers (carrefours, échangeurs...etc.).
-)] De prévoir, de loin, l'évolution du tracé.
-)] D'assurer l'appréciation de l'adaptation au terrain sans être abusé par des trompe-l'œil ou gêné par des brisures ou des discontinuités

III.8. Profil en travers

III.8.1. Introduction :

Le profil en travers représente la coupe transversale, perpendiculairement à l'axe du projet. Leur établissement permet ; en général ; de définir le tracé idéal d'un projet de manière à rendre égaux les volumes de terres excavés avec les volumes de terre remblayés.

Ainsi Le profil en travers permettre de calculer les paramètres suivants :

- la position des points théoriques d'entrée en terre des terrassements ;
- L'assiette du projet et son emprise sur le terrain naturel ;
- les cubatures (volumes de déblais et de remblais).[5]

Un projet routier comporte le dessin d'un grand nombre de profils en travers, pour éviter de rapporter sur chacun de leurs dimensions, on établit tout d'abord un profil unique appelé « profil en travers type » contenant toutes les dimensions et tous les détails constructifs (largeurs des voies, chaussées et autres bandes, pentes des surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, système d'évacuation des eaux etc....).

III.8.2. Types des profils en travers :

On distingue deux types de profils : le profil en travers courant et le profil en travers type.

III.8.3. Profil en travers type :

C'est une pièce de base dessinée dans les projets des nouvelles routes ou l'aménagement des routes existantes, contenant et détaillant tous les éléments constituant la route, notamment les dimensions de la route, ces dépendances, la structure de chaussée, sa composantes et les épaisseurs de ses couches.



FIGURE 25 : PROFIL EN TRAVERS TYPE

Ainsi il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations, en remblais, en déblais ou mixte.

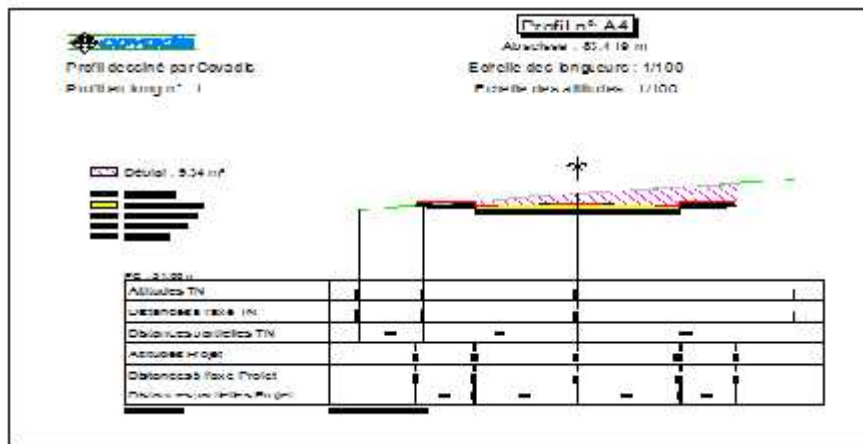


FIGURE 26 : PROFIL EN TRAVERS - REMBLAIS-

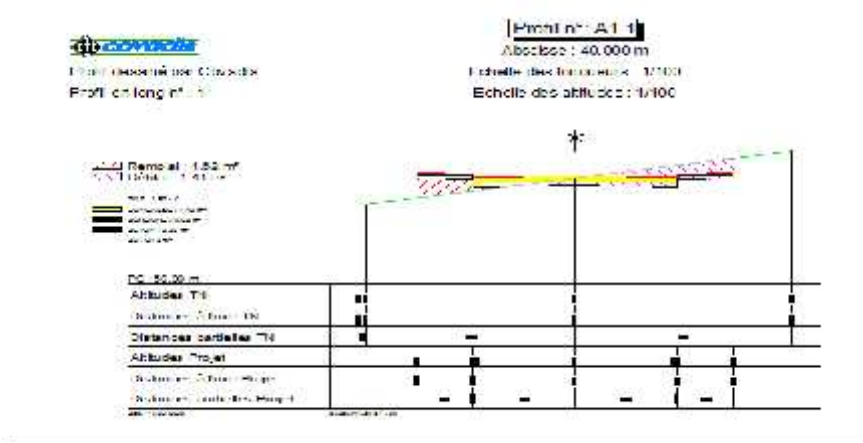


FIGURE 27 : PROFIL EN TRAVERS - MIXTE-

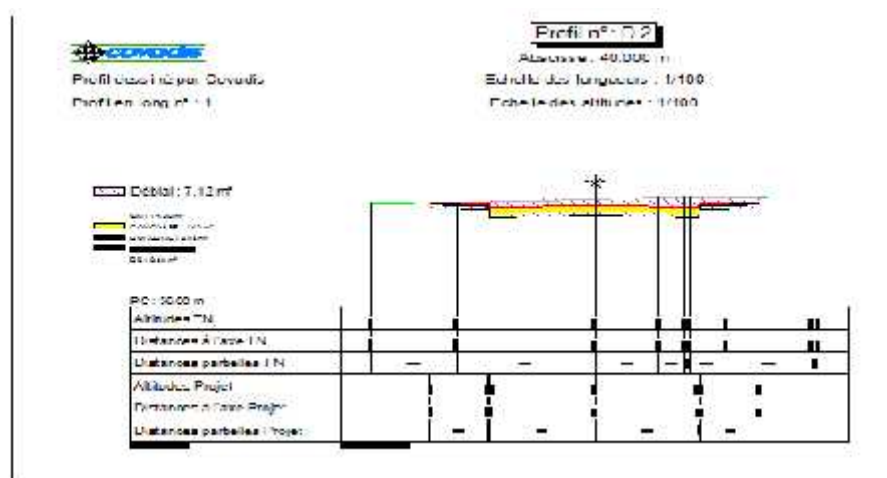


FIGURE 28 : PROFIL EN TRAVERS - DEBLAIS-

L'application du profil en travers type sur le profil correspondant du terrain en respectant la cote du projet permet le calcul de l'avant métré des terrassements.

III.8.4 Profil en travers courant :

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à des distances régulières (10, 15, 20,25m). Qui servent à calculer les cubatures. Il s'applique au pk considéré, reprend et mentionne toutes les données caractérisant la section transversale de la route à ce pk, notamment la cote du terrain naturel (TN), la cote de projet et le dévers de la chaussée.

III.9. Aménagement

Le réseau routier proposé à l'intérieur de la zone a été arrêté conformément au plan d'aménagement il est structuré dans le but de prendre en charge l'ensemble des flux qui proviennent des différentes activités et habitats proposés, les parkings sont proposés sur le long des voies.

Les critères techniques adoptés sur l'ensemble des voies que compose le site, objet de l'étude relève des voiries urbaines. Elles sont structurées de manière à répartir le trafic avec une parfaite Fluidité, elles sont classées comme suit :

- Des voies de 8.00m ces voies sert à relier le Boulevard en cours de réalisation l'accès au site.
- Des voies de 6.00m avec des stationnements de part et d'autre.

Le tracé est calculé en droites et cercles et en coordonnées locales X et Y. Voir le tableau D'implantation.

Les voies primaires sont constituées d'une chaussée de 8.00m, avec un stationnement et bordés D'un trottoir de 2.00m chacune. Tant dit que les voies secondaires sont constituées d'une chaussée De 6.00m avec un stationnement et bordés d'un trottoir de 2.00m chacune.

Les profils en travers courants, les profils en long sont répertoriés sur les tableaux avec toutes les Indications de réalisation. (N° du profil, cumulé, x, y, z projet et z TN, gisement) voir tableau en annexe.

Le drainage des eaux superficielles (pluviales) est assuré par des bordures hautes de type T2 Associées à des caniveaux de types CS2.

III.10 TERRASSEMENT

III.10.1. Introduction

Le terrain tel qu'il se trouve dans la nature n'est pas souvent apte à recevoir l'emprise d'une opération de construction notamment si celle-ci est d'une grande envergure, car les ondulations du terrain naturel modelées spontanément par les phénomènes naturels (vent, pluie) ne correspondent pas à la géométrie conçue pour la construction en question, en outre le bon sol sur lequel la construction devrait se tenir stable est loin d'être rencontré sur la surface du terrain naturel. De ce fait, la modification du terrain naturel pour l'adopter à la construction s'avère nécessaire même inévitable, elle s'appelle terrassement.

III.10.2. Définition :

Le terrassement est consistant à déplacer des quantités importantes de matériaux (sol, roches, etc....). Le remaniement des terrains naturels entraîne une modification généralement définitive de la topographie et du paysage, en créant des ouvrages en terre soit en remblai soit déblai.

III.10.3. Terminologie

1. **Le remblaiement** : C'est l'opération qui consiste à mettre en place une certaine quantité de terre qui devra combler un vide ou à établir sur la surface du sol un massif de terre en lui donnant, au fur et à mesure, de son enlèvement une forme géométrique quelconque de remblai et aussi employé pour désigner la masse de terre ainsi mise en place.

2. **Le déblaiement** : C'est l'opération de creusement dite qui consiste à pratiquer dans le terrain une fouille, une tranchée ou cube excavation. Le nom de déblai est employé pour désigner les terres provenant de l'excavation.

Les déblais servent lorsqu'il convient à cet emploi ce n'est pas toujours le cas, en particulier lorsqu'il s'agit de déblais argileux à la confection des remblais. Lorsque les déblais sont en excédent, celui-ci est mis en dépôt. Dans le cas contraire, on procède à des fouilles supplémentaires effectuées hors de l'assiette du projet et appelées emprunts pour se procurer les terres nécessaires.

Déblai : c'est le nom qui désigne les terres provenant de l'excavation.

3. **Pentes du talus** : Pour obtenir un équilibre stable, nécessaire à la bonne tenue des terres en emblai ou des tranchées il convient de donner aux talus qui limitant ces terrassements une inclinaison convenable.

Cette pente peut se définir soit par la tangente de l'angle que fait ce talus avec l'horizontale, soit par la cotangente de cet angle.

- 4. Côte plate-forme (C.P.F) : est le niveau altimétrique à donner au terrain naturel sur une surface définie par l’une des opérations de déblaiement ou de remblaiement.
- 5. Dépôt : c’est l’endroit où on doit déposer les terres résultant d’une opération de déblaiement.
- 6. Emprunt : c’est l’endroit où on doit apporter les terres afin de réaliser un remblaiement.
- 7. Foisonnement : c’est une propriété que possède les sols d’augmenter le volume lorsqu’on les met en mouvement, il se produit par la suite de décompression des matériaux constituant le soldes vides partiels entre les particules plus ou moins grosses.

Lorsqu’on remet en place les sols remanés, ils ne reprennent par leur volume initial qu’ils occupaient, ceci est caractérisé par la variation de l’indice des vides “ e ” qui est donné par

L’expression suivante :
$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (4.1)$$

avec : V_v : volume des vides V_s : volume des solides

- 5. **Tassement** : Sous l’action des agents atmosphériques combinés à celle de son propre poids le foisonnement d’un remblai subit à la longue une notable diminution qui traduit parfois par des affaissements assez importants pour nécessiter des rechargements donc un coefficient de tassement.

Catégorie de terrain	Coefficient de foisonnement		Coefficient de tassement T
	Initial f_i	Après Tassement T	
Sable	10 à 15 %	1 à 1.5 %	8 à 12 %
Gravier	15 à 20 %	1.5 à 2 %	12 à 15 %
Terre grasse	20 à 25 %	2 à 4 %	15 à 17 %
Terre argileuse	25 à 30 %	4 à 6 %	17 à 19 %
Argile	30 à 35 %	6 à 7 %	19 à 22 %
Marne	35 à 40 %	7 à 8 %	22 à 25 %
Argile et marne Composées	40 à 65 %	8 à 15 %	25 à 30 %
Roche tendre	50 à 40 %	8 à 15 %	17 à 19 %
Roche dure	40 à 64 %	25 à 40 %	12 à 15 %

TABLEAU 2 : TABLEAU DE COEFFICIENT DE FOISONNEMENT

9. Compactage : Compacter un sol consiste à faire diminuer son volume par l'application d'un procédé mécanique (force, vibration, combinaison des deux, chocs,).

Cette diminution de volume ne se produit que par l'élimination des vides remplis d'air qui existent dans le sol à son état initial. La teneur en eau du sol n'est donc pas modifiée (il s'agirait dans ce cas d'une consolidation, phénomène qui sera étudié ultérieurement dans ce cours).

III.10.4. Différentes de phases des travaux de terrassement

Phase I : élaboration des documents nécessaires et indispensables tels que la représentation du relief du terrain en question sur un levé topographique sans négliger aucun détail qui pourra servir d'information.

Le plan de masse sur lequel se trouvent tous les détails concernant le futur projet (plan d'implantation des bâtiments et de la voirie) sans oublier l'étude géotechnique du sol présentée sur un rapport complet du sol.

Il est à signaler que la fidélité des informations fournies par ces documents est déterminante pour la qualité d'exécution de la deuxième phase.

Phase II : le but de cette phase (qui fera en partie l'objet de chapitre) est de permettre la meilleure prévision possible des conditions de réalisations, les difficultés techniques, qualité des terres à emprunter pour les remblais, et à mettre en dépôt pour les déblais, le matériel approprié à engager et le coût qui revient à cette opération.

Une grande précision dans cette étude n'est pas exigée par ailleurs, les méthodes utilisées pour les calculs donnent généralement des résultats approximatifs, mais ainsi il ne faut pas en abuser.

Phase III : le but essentiel de cette phase consiste à réaliser des emprises devant recevoir les ouvrages pour les opérations d'urbanisation ou les travaux des terrassements généraux sont réduits aux tâches suivantes :

- Établissement des plates-formes au droit des bâtiments et chaussée creusement des Tranchées pour l'implantation des réseaux publics (assainissement, AEP...etc.)
- Soutènement des terres par des talus ou par des ouvrages spéciaux qui doivent être évité

Remarque : Il est à signaler que toutes les tâches de troisième phase doivent être réalisées selon les indications fournies par les plans d'exécution élaborés dans la deuxième phase.

III.11. Cubatures :

III.11.1 Introduction :

La réalisation des ouvrages en génie civil nécessite une modification dans la forme du terrain naturel à cause des travaux de terrassement qui s’effectue soit par remblai c’est à dire apport de terre sur le sol du terrain naturel. Soit par déblai qui est l’excavation des terres existantes.

Dans les projets des routes, en remarque ça sur les profils en long et les profils en travers. Si la ligne rouge de la voie projetée passe au-dessus de la ligne du terrain naturel c’est un volume de remblai qu’on doit apporter, si c’est l’inverse alors, en doit excaver le volume du terrain naturel. Le calcul de ces deux volumes est connu par le mot (cubature).

Dans l’étude du projet routier il faut penser de diminuer les volumes de terrassement pour économiser les frais en veillant à :

- Adapter le maximum la ligne de la voie projetée a la ligne du terrain naturel.
- Equilibrer les volumes des remblais aux volumes des déblais.
- Utiliser les matériaux du site local.
- Le profil en long doit être optimale le plus possible.

III.11 .2 Définition :

Les cubatures de terrassement, c ‘est l’évolution des cubes de déblais et remblais que comporte le projet à fin d’obtenir une surface uniforme et parallèlement sous adjacente à la ligne projet :

Les éléments qui permettent cette évolution sont :

Les profils en long

Les profils en travers

Les distances entre les profils.

Les profils en long et les profils en travers doivent comporter un certain nombre de points suffisamment proches pour que les lignes joignent ces points différents le moins possible de la ligne du terrain qu’il représente.

III. 11. 3. Méthodes des calculs des cubatures :

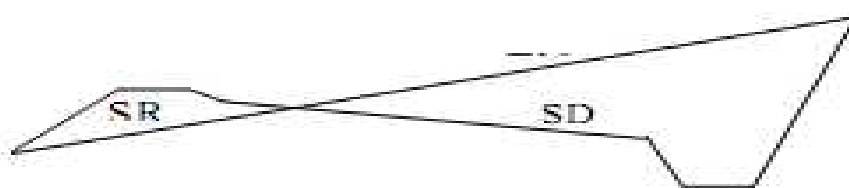


FIGURE 29 : SURFACES DES DEBLAIS ET REMBLAIS

Le principe de la cubature est de calculer les surfaces des remblais (SR) et les surfaces des déblais (SD) qui se figure dans les profils en travers, pour chaque profil en travers dans la ligne de la voie projetée (généralement tous les 20 ou 25 m et au point de changement de la déclivité), et en utilisant le profil type correspondant et le profil en long. Les volumes sont calculés entre chaque deux profils en travers. Néanmoins il existe des méthodes qui facilitent se principe de calcul, nous citons quelques-unes comme suit :

III.11.3.1 Formules de SARRAUS :

Elle consiste à calcule séparément les volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs en utilisant la formule des trois niveaux.[8]

Le volume V compris entre S1 et S2 est égale à :

$$V = h/6(S1+S2+4S)$$

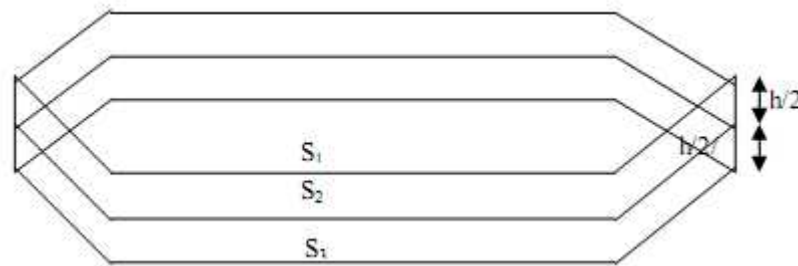


FIGURE 30 : LES TROIS SURFACE A CALCULE PAR LA FORMULE DE SARRAUS

S1 et S2 : les surfaces des sections parallèles.

h : la hauteur ou la distance entre ces deux sections.

S : la section équidistante des deux bases.

Le volume V sera soit totalement en déblai soit totalement en remblai.

Exemple :

Pf : profil fictif, c’est le profil ou le volume des terrassements est nul

S1 et S2 : surface des deux profils en travers P1 et P2

L1 : distance entre ces deux profils

S : Base intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance de P1 et P2)

Si on applique la formule de SARRAUS, le volume

Entre P1 et P2 de surface S1 et S2 sera :

$$V1 = L1 /6(S1+S2+S4)$$

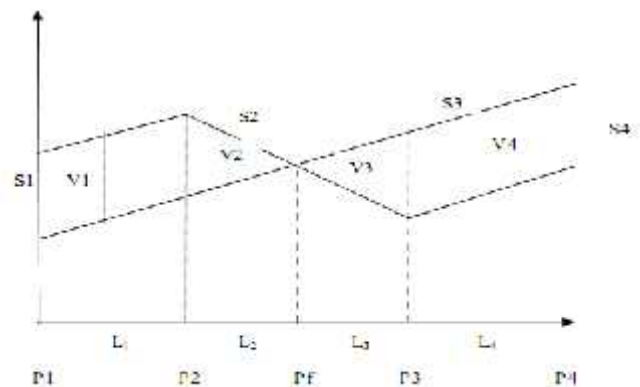


FIGURE 31 : EXEMPLE DE FORMULE SARRAUS

On serait conduit à calculer chaque fois un profil en travers intermédiaire équidistant des profils en travers initiaux.

III.11.3.2. Méthode linéaire :

C'est une méthode simple dont les sections et les largeurs sont multipliées par la longueur d'application pour obtenir les volumes et les surfaces. Cette méthode ne prend pas en compte la courbure du projet donc les résultats sont identiques quel que soit le tracé en plan.[8]

III.11.3.3. Méthode classique :

Le principe de cette méthode est de multiplier les surfaces des profils par les longueurs d'application au droit de leur centre de gravité, on tenant en compte la courbure du profil. Cette méthode dite aussi de (Gulden), elle permet donc de prendre en considération la position des quantités par rapport à la courbure instantanée.

On peut aussi multiplier les quantités des profils par les longueurs d'application au droit de l'axe, mais sans tenir compte de la courbure.

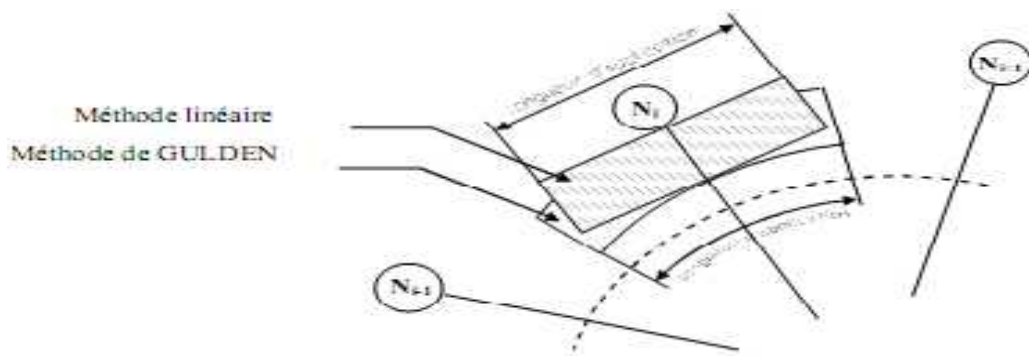


FIGURE 32 : COMPARAISON ENTRE (LINEAIRE) ET (GULDEN)

III.12. RECAPITULATIF DES CUBATURES DEBLAI / REMBLAI PAR PROFIL

COVADIS - RECAPITULATIF DES CUBATURES DEBLAI/REMBLAI PAR PROFIL

Profil en long : D

Méthode de calcul : Gulden

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Déblais					Remblais				
			Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)	Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)
D.1	0.000	20.000	1.88	1.84	3.72	74.420	74.420	0.10	0.00	0.10	1.994	1.994
D.2	40.000	40.000	3.15	3.97	7.12	284.739	359.159	0.00	0.00	0.00	0.000	1.994
D.3	80.000	40.000	1.14	1.67	2.81	112.427	471.586	3.68	0.00	3.68	147.170	149.165
D.4	120.000	40.000	1.43	1.27	2.70	107.895	579.482	0.00	0.08	0.08	3.080	152.245
D.5	160.000	40.000	1.39	2.34	3.74	149.457	728.939	0.01	0.00	0.01	0.383	152.628
D.6	200.000	40.000	1.88	1.47	3.36	134.385	863.324	0.00	0.01	0.01	0.492	153.120
D.7	240.000	40.000	1.01	1.14	2.15	86.068	949.392	0.32	0.07	0.39	15.530	168.651

D.8	280.00	28.411	0.65	0.79	1.44	40.847	990.239	0.32	0.17	0.49	13.957	182.60
	0											7
D.9	296.82	8.411	1.88	2.30	4.18	35.180	1025.41	0.00	0.00	0.00	0.000	182.60
	2						9					7

TABLEAU 3 : COVADIS - RECAPITULATIF DES CUBATURES DEBLAI/REMBLAI PAR PROFIL

VOIE D

Volume total des remblais	Volume totale des déblais
1025.419m3	182.607m3
Nom du matériau	Quantité
BB	124.67 m ³
BORDURE	10.39 m ³
GNT	587.41 m ³
BETON	114.57 m ³
CONCASSE	415.55 m ³
Type de couche	Volume (m³)
COUCHE DE CHARGEMENT	1252.59

TABLEAU 4 : CALCUL DE CUBATURE - LA VOIE D-

VOIE B

Volume total des remblais	Volume totale des déblais
51.699m3	1102.649 m3
Nom du matériau	Quantité
BB	113.44 m ³
BORDURE	9.45 m ³
GNT	534.52 m ³
BETON	104.26 m ³
CONCASSE	378.13 m ³
Type de couche	Volume (m³)
COUCHE DE CHARGEMENT	1139.80

TABLEAU 5: CALCUL DE CUBATURE - LA VOIE B-

VOIE S

Volume total des remblais	Volume totale des déblais
27.220m3	955.960m3
Nom du matériau	Quantité
BB	80.70 m ³
BORDURE	6.73 m ³
GNT	380.27 m ³
BETON	74.17 m ³
CONCASSE	269.02 m ³
Type de couche	Volume (m³)
INDEFINI	810.89

TABLEAU 6 : CALCUL DE CUBATURE - LA VOIE S

VOIE T

Volume total des remblais	Volume totale des déblais
71.503 m3	182.009m3
Nom du matériau	Quantité
BB	36.99 m ³
BORDURE	3.08 m ³
GNT	174.30 m ³
BETON	34.00 m ³
CONCASSE	123.31 m ³
Type de couche	Volume (m³)
Indéfini	371.68

TABLEAU 7 : CALCUL DE CUBATURE - LA VOIE T

VOIE R

Volume total des remblais	Volume totale des déblais
23.978 m3	301.575m3
Nom du matériau	Quantité

BB	41.12 m ³
BORDURE	3.43 m ³
GNT	193.75 m ³
BETON	37.79 m ³
CONCASSE	137.06 m ³
Type de couche	Volume (m³)
Indéfini	413.14

TABLEAU 8 : CALCUL DE CUBATURE - LA VOIE R

VOIE E

Volume total des remblais	Volume totale des déblais
18.237m3	262.319 m3
Nom du matériau	Quantité
BB	34.44 m ³
BORDURE	2.87 m ³
GNT	162.28 m ³
BETON	31.65 m ³
CONCASSE	114.80 m ³
Type de couche	Volume (m³)
Indéfini	346.04

TABLEAU 9 : CALCUL DE CUBATURE - LA VOIE E

VOIE G

Volume total des remblais	Volume totale des déblais
17.686 m3	356.474 m3
Nom du matériau	Quantité
BB	31.65 m ³
BORDURE	2.64 m ³
GNT	149.15 m ³
BETON	29.09 m ³
CONCASSE	105.52 m ³
Type de couche	Volume (m³)

Indéfini	318.05
----------	--------

TABLEAU 10 : CALCUL DE CUBATURE - LA VOIE G

VOIE F

Volume total des remblais	Volume totale des déblais
40.913 m3	764.263m3
Nom du matériau	Quantité
BB	61.44 m ³
BORDURE	5.12 m ³
GNT	289.51 m ³
BETON	56.47 m ³
CONCASSE	204.81 m ³
Type de couche	Volume (m³)
Indéfini	617.34

TABLEAU 11 : CALCUL DE CUBATURE - LA VOIE F

VOIE Y

Volume total des remblais	Volume totale des déblais
4.833 m3	333.446m3
Nom du matériau	Quantité
BB	29.74 m ³
BORDURE	2.48 m ³
GNT	140.13 m ³
BETON	27.33 m ³
CONCASSE	99.13 m ³
Type de couche	Volume (m³)
Indéfini	298.82

TABLEAU 12 : CALCUL DE CUBATURE - LA VOIE Y

VOIE U

Volume total des remblais		Volume totale des déblais	
17.381 m3		319.529 m3	
Nom du matériau	Quantité		
BB	44.71 m ³		
BORDURE	3.73 m ³		
GNT	210.65 m ³		
BETON	41.09 m ³		
CONCASSE	149.02 m ³		
Type de couche	Volume (m ³)		
Indéfini	449.19		

TABLEAU 13 : CALCUL DE CUBATURE - LA VOIE U

VOIE O

Volume total des remblais		Volume totale des déblais	
18.562 m3		200.872 m3	
Nom du matériau	Quantité		
BB	18.90 m ³		
BORDURE	1.57 m ³		
GNT	89.06 m ³		
BETON	17.37 m ³		
CONCASSE	63.00 m ³		
Type de couche	Volume (m ³)		
Indéfini	189.90		

TABLEAU 14 : CALCUL DE CUBATURE - LA VOIE O

III.18. Conclusion :

Pour finaliser la géométrie de la voirie et obtenir des résultats acceptables et dans les normes il faut veiller à la coordination et la combinaison entre le tracé en plan, le profil en long et le profil en travers. On ne peut pas réaliser le tracé sur la vue en plan sans faire le lien avec le profil en long et les profils en travers. Cette procédure est importante notamment pour adapter les rayons à la configuration des lieux et au type de circulation attendue tout en veillant au respect des principes généraux d'enchaînement et des conditions de perception des points difficiles.

Ce qui concerne le calcul des cubatures, on utilise la méthode de « Gulden » car elle donne des résultats exacts et rationnels.

Pour notre projet les résultats des cubatures sont comme suit :

TOTAL CUBATURE

Volume total des remblais	Volume totale des déblais
1317.413m³	4961.703m³

TABLEAU 15 : CALCUL DE CUBATURE TOTAL

Pour faire cette étude géométrique de notre voirie qui comprend le tracé en plan, le profil en long, le profil en travers et les cubatures, par la méthode numérique, nous avons utilisé le logiciel du calcul des routes « COVADIS » tout en respectant les normes techniques algériennes d'aménagement des routes, ainsi les données qu'on a obtenues par calcul manuel.

Le Calcul par logiciel et les résultats reçus sont **jointés dans les annexes.**

Chapitre IV : ASSAINISSEMENT

IV.1 Introduction

L'assainissement liquide est un processus ayant comme cible l'amélioration de la situation sanitaire globale de l'environnement dans ses différentes composantes. Il comprend la collecte, le traitement et l'évacuation des déchets liquides dans le milieu naturel.

L'assainissement consiste à l'évacuation et l'élimination hygiénique des eaux usées et des excréta humains, de telle sorte à éviter les dangers qui peuvent en résulter en tant que source de contamination fécale et de pollution du milieu. Son but est donc d'installer une barrière sanitaire contre toute contamination.

IV.2 Objectifs de l'assainissement

Pour l'assainissement liquide des agglomérations, l'objectif est d'assurer l'évacuation de l'ensemble de l'eau pluviale et usées ainsi que leur rejet dans les exutoires naturels sous des modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement.

L'assainissement vise les cibles suivantes :

-) La protection des individus contre les dangers des maladies.
-) La protection des ressources en eau souterraines et superficielles.
-) La préservation de la qualité du milieu récepteur (sol, cours d'eau, lacs,...)
-) L'élimination de la reproduction des mouches et autres insectes.
-) La prévention des odeurs et des aspects malpropres.

IV.3 Présentation du réseau d'assainissement

Dans le cadre d'une étude et pour bien connaître un réseau d'assainissement, il est nécessaire de définir les systèmes d'évacuations suivantes :

- Système unitaire
- Système séparatif
- Système pseudo séparatif

IV 3.1 Système unitaire :

C'est l'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales par un unique réseau pourvu de déversoir permettant en cas d'orage le rejet d'une partie des eaux par sur versé directement dans le milieu naturel. (Figure n°1).

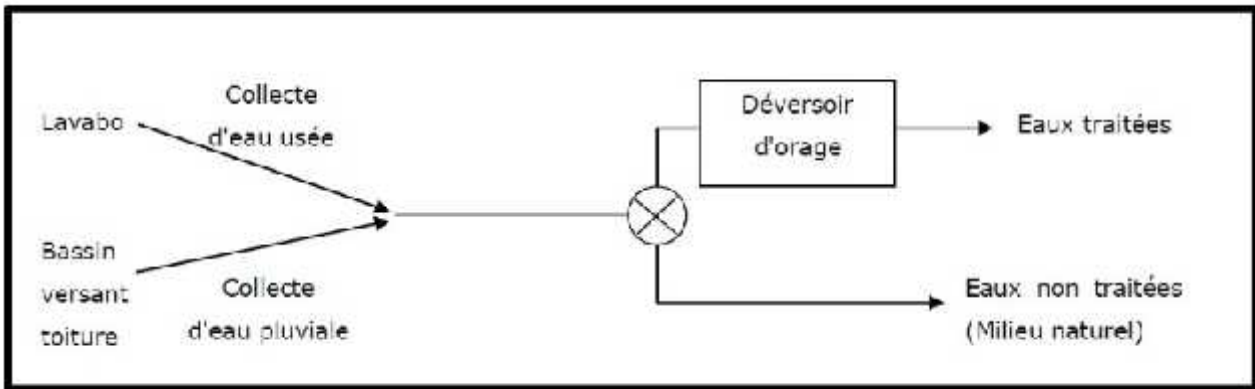


FIGURE 33 : RESEAU UNITAIRE

IV.3.2 Systèmes séparatifs :

Ils sont destinés à l'évacuation des eaux usées domestiques (eaux des vannes, eaux ménagères et avec réserve certains effluents industriels). Alors que l'évacuation de toutes les eaux pluviales est assurée par un autre réseau. (Figure n°2)

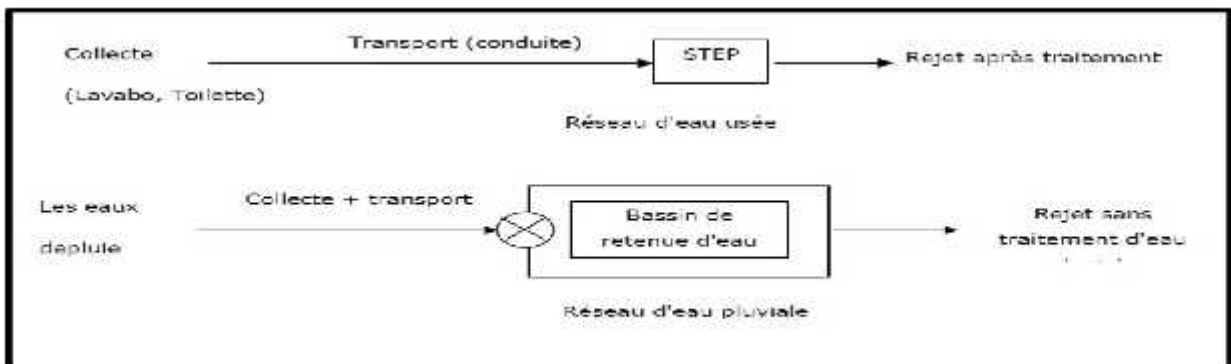


FIGURE 34 : RESEAU SEPARATIF

IV.3.3 Système Pseudo-séparatif (mixte)

Ce système consiste à réaliser un réseau séparatif particulier dans lequel il est admis que le réseau d'évacuation des eaux usées reçoit une fraction d'eau pluviale, à savoir les eaux de toiture et cours intérieurs et le réseau d'évacuation d'eau pluviale sera réduit à la collecte des eaux de ruissellement sur les chaussées et du bassin versant par drainage. (Figure n°3).

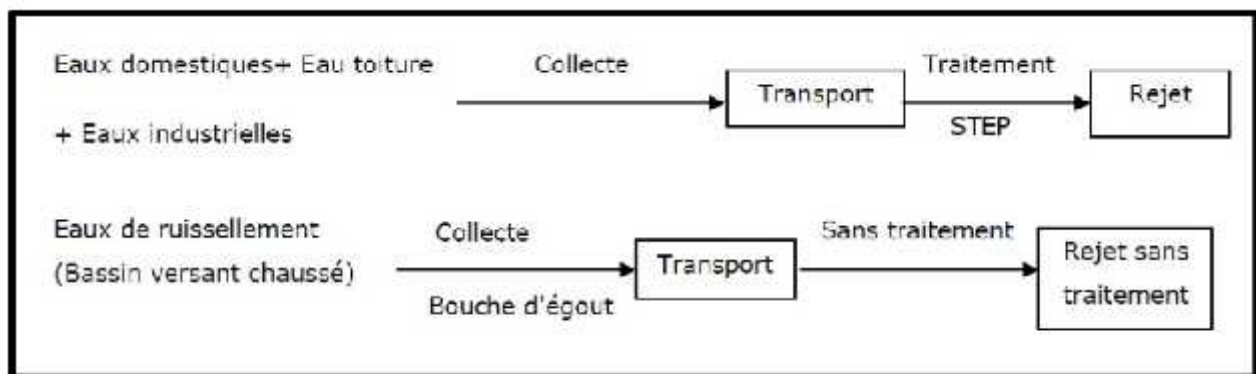


FIGURE 15 : PSEUDO SEPARATIF

IV.4 les Regards

Ce sont des compartiments en maçonnerie ou préfabriqué munis d'un couvercle amovible, ils permettent l'accès aux canalisations pour d'éventuels branchements, et notamment pour le curage de ces derniers. Ils existent plusieurs types de regards :

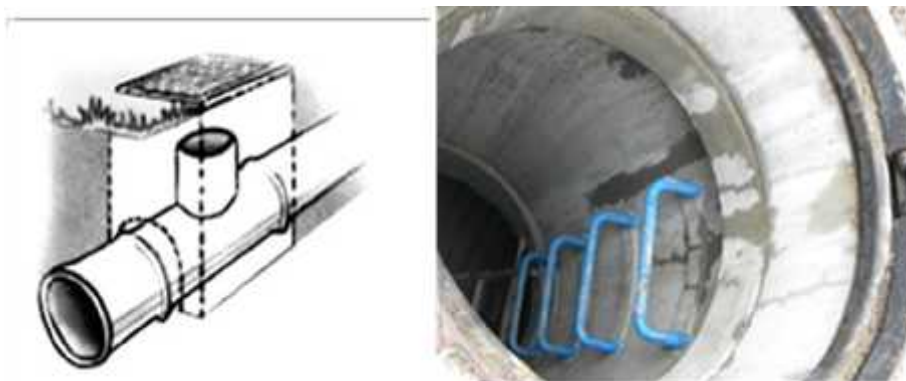


FIGURE 36 : REGARD DE VISITE

IV.5.1 Regard de visite :

ils permettent la surveillance et le curage des égouts ainsi que leur aération qui est assurée grâce à une fonte sur le couvercle du regard, ce type de regard est prévu dans les cas suivants :

au niveau de chaque branchement avec un autre collecteur à chaque changement de direction (horizontale ou verticale) En alignement droit, la distance maximale entre les regards visites est d'environ 50m.

IV.5.2 Regard chute :

Ce sont des regards analogues aux regards de visite, seulement la chute est plus importante, ce type de regard est prévu lorsque les canalisations sont disposées en forte pente, ce qui entraîne des

vitesse très importantes, la chute des effluents dans ces regards permet de briser la vitesse d'écoulement.

IV.5.3 Bouche d'égout :

Destinées à recueillir les eaux usées de la chaussée, elles doivent être sélectives pour permettre la retenue du maximum de déchets, elles sont généralement disposées sous le trottoir.

IV.5.4 Regards de façade :

Ils sont utilisés pour les branchements particuliers, disposés plus près de la façade de la propriété à raccorder.

Regards de branchement : servent au branchement du réseau sanitaire d'un immeuble au réseau d'assainissement, les regards siphoniques sont conseillés pour éviter les relents des mauvaises odeurs.

IV.5.5 Déversoirs d'orage :

c'est un ouvrage en béton armé de section rectangulaire, sa fonction est d'évacuer les pointes exceptionnelles de débit d'orage vers un milieu récepteur, en d'autres termes, il est prévu pour soulager le réseau sanitaire en période d'orage.

IV.5.6 Les collecteurs

Ils sont constitués par des tuyaux (canalisations) enterrés alignés allongés de regard en regard avec un diamètre et une pente suffisante pour éviter toutes les stagnations des liquides chargés.

Les matériaux utilisés pour les conduites sont :

-] CAO (Centrifuge Armé Ordinaire), séries 90A et 135A ;
-] PEHD (Polyéthylène à haute densité) ;
-] PVC (Polychlorure de Vinyle non plastifié)

Les collecteurs des eaux usées et des eaux pluviales peuvent être implantés dans l'axe de la [voie](#) ou bien sous trottoir.

IV.5.7 Les boîtes de branchement

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles.

Un branchement comprend trois parties essentielles :

- ❖ Un regard de façade qui doit être disposé en bordure de la voie publique et au plus près de la façade de la propriété raccordée pour permettre un accès facile aux personnels chargés de l'exploitation et du contrôle du bon fonctionnement du réseau ;
- ❖ Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées sous un angle de

Chapitre IV : ASSAINISSEMENT 2022

45° ou 60° par rapport à l'axe général du réseau public ;

❖ □ Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement qui sont liés à la Nature et aux dimensions du réseau public.

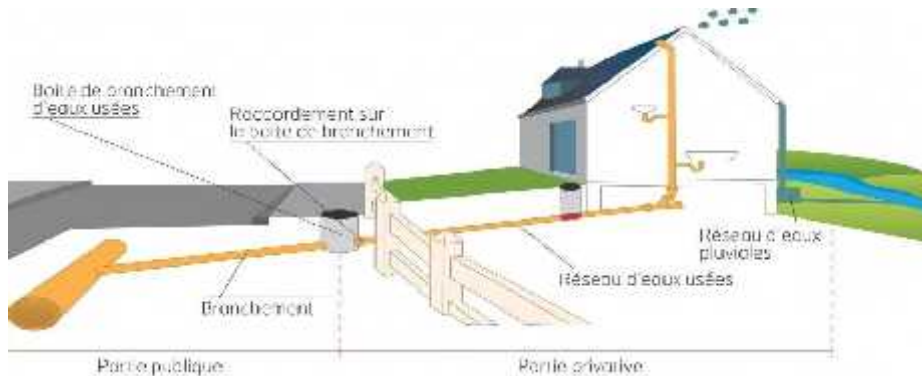


FIGURE 37 : BRANCHEMENT PARTICULIER

IV.5.8 Lescaniveaux :

Ce sont des ouvrages annexes de voirie destinés à la collecte des eaux pluviales provenant de la chaussée et éventuellement du trottoir



FIGURE 38 : CANIVEAU

IV.5.9 Regard avaloir :

Ils sont généralement placés aux points bas des caniveaux destinés à la collecte des eaux de ruissellement depuis le caniveau jusqu'à l'égout.

Regards à grille : ce sont des regards de petites dimensions, couverts par une grille en fonte, il sert à évacuer les eaux de ruissellement des parcs, allées piétonnes et des pelouses.



FIGURE 39 : AVALOIRE

IV.6. Dimensionnement de la capacité de la station d'épuration monobloc

DIMENSIONNEMENT DE LA CAPACITE DE LA STATION D'EPURATION MONOBLOC

Pour la population de RIGINA

IV.6.1 Données de base :

IV.6.2 Population ciblée à l'horizon

Evolution De La Population du village de Regina

L'agglomération de Regina est estimée après le dernier recensement effectué en 2022 est d'un 1000 habitant

.

Selon la formule d'approche de l'évolution de la population

$$P_F = P_A \times \left(1 + \frac{\tau}{100}\right)^n$$

P_F : Population à l'horizon (habitant)

P_A : Population Actuel (habitant)

τ : Taux de croissance

n : nombre d'années

ANNEE	2022	2030	2040
Taux d'accoisement	2%	2%	2%
POPULATION REGINA	1000	1172	1428

TABLEAU 16 : EVOLUTION DE LA POPULATION DE LA ZONE DE REGINA

Année	2022	2030	2040
Population RIGINA	1000	1172	1428
dotation de rejet 80% DH	120	120	120
Débit (m3/j) RIGINA	120	141	171
Débit (l/s)	1.39	1.63	1.98
Coefficient de pointe	$C = 1.5 + 2.5/\sqrt{(q)}$		
Coefficient de pointe	>3 on prend :		
Coefficient de pointe	3	3	3
Débit de pointe en (l/s)	4.17	4.88	5.95
Débit pointe (m3/j)	360.00	421.80	514.17
Concentration DBO5 entré (mg/l)	260	260	260
Charge journalière Kg(DBO5)/j	93.60	109.67	133.68
1EH = 60 g DBO5/J soit =0,06 kg DBO5/J	0.06	0.06	0.06
Capacité de la station en EQH	1560.00	1827.79	2228.06

TABLEAU 17: PARAMETRES HYDRAULIQUE DE DIMENSIONS- CAPACITE DE LA STATION EN EQH-

Donc la capacité de la station qui peut prendre en le traitement journalière de la pollution pour une charge de la pollution de la DBO5 estimé a une capacité de 2228EH à l'horizon 2040 mais la capacité à cet horizon 2040 est réparti comme suit : à court terme nous proposons la mise en place d'un système SBR d'une capacité de 1560EH toute e ajoutant un compartiment de 390 EH a moyenne terme et en enfin 390 EH en plus à long terme

IV.6.3 STATION MONOBLOC SBR

Dans le milieu de l'Assainissement Non Collectif (ANC), on dénombre plusieurs systèmes d'assainissement des eaux usées domestiques. Le système SBR (Sequencing Batch Reactor en anglais ou Réacteur Biologique Séquentiel en français) est l'un deux. Les micro-stations développées par ATB France utilisent le système SBR car il s'agit d'une technique novatrice qui permet de réaliser la réaction biologique et la clarification dans une même cuve.

Sommaire :

- J Micro-station SBR: Définition
- J Fonctionnement du processus SBR
- J Les avantages de la micro-station SBR

IV.6.4-Fonctionnement de système SBR:

Généralement, on décompose le processus d'épuration de la micro-station d'épuration SBR en 4 étapes distinctes :

1. **Alimentation de la cuve** : le réservoir est alimenté en eaux usées domestiques et une première séparation des phases solides et flottantes s'opère.
2. **Aération des eaux usées** : lors de la deuxième étape, les effluents sont aérés et oxygénés dans le but de convertir la matière organique.
3. **Décantation** : toujours dans le même réservoir, l'installation est mise au repos dans l'objectif de faire remonter les eaux traitées à la surface et de laisser les boues résiduelles dans le fond de la cuve. Les étapes 2 et 3 sont répétées plusieurs fois en alternance pour clarifier les eaux usées.
4. **Évacuation des eaux traitées** : la dernière phase du traitement consiste à évacuer les eaux traitées biologiquement. Elles peuvent être évacuées par infiltration dans le sol, par irrigation des végétaux ou encore dans un cours d'eau (après étude et avis favorable du SPANC).

Illustration 1 : principe de fonctionnement de la filière BIO REACTION SYSTEM®

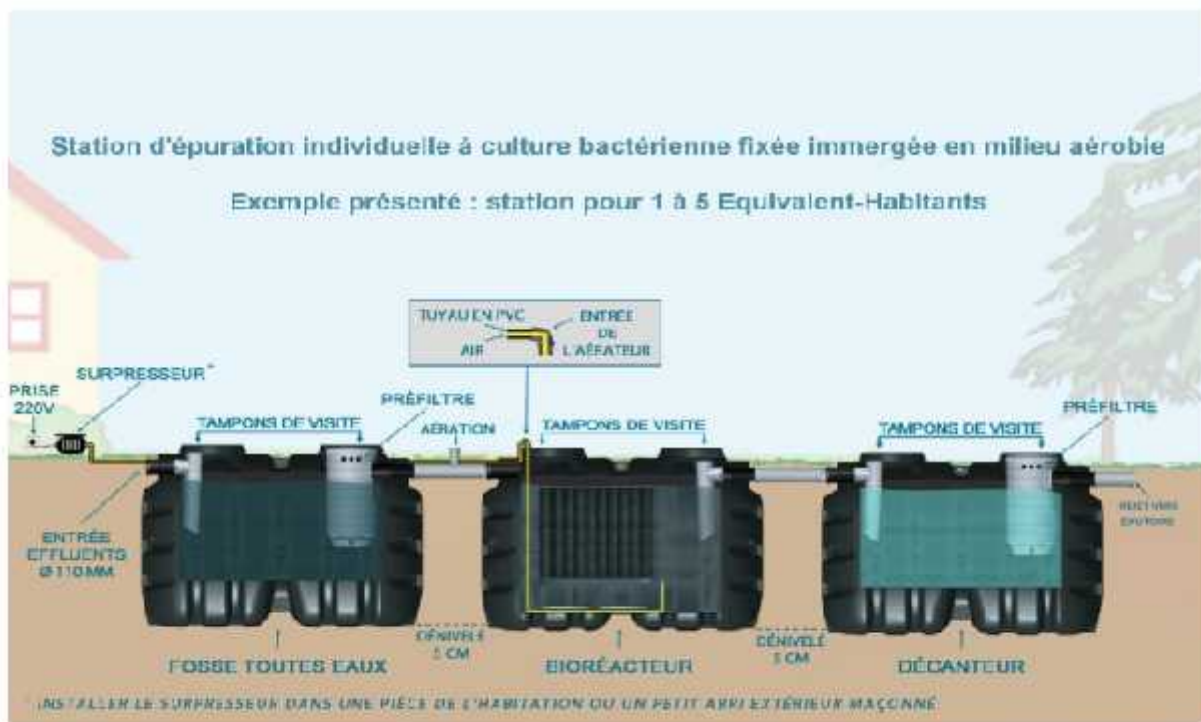


FIGURE40 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA FILIERE S B R

IV.6.5 Les avantages de la micro-station d'épuration SBR

ATB France a décidé de développer et de concevoir des micro-stations d'épuration de type SBR car il s'agit d'une technique novatrice qui permet d'assainir les eaux usées domestiques dans une seule cuve (jusque 9 EH, deux cuves au-delà) en offrant des performances largement au-dessus des normes administratives en vigueur.

Parmi les nombreux avantages de ce système d'assainissement, on notera :

- ✓ Sa compacité : la micro-station demande très peu d'espace pour être installée
- ✓ Sa facilité d'entretien : l'accès au système d'aération est particulièrement aisé
- ✓ Ses nuisances sonores réduites : le système est très silencieux
- ✓ Ses eaux épurées de haute qualité : elles sont bien au-dessus des normes en vigueur
- ✓ Son absence de nuisances olfactives : il n'y a aucun effluent à l'air libre et donc aucune odeur
- ✓ Sa facilité d'installation : une micro-station peut être installée et mise en service en moins de 2 jours
- ✓ Sa fiabilité : les micro-stations SBR d'ATB France sont réputées pour leur fiabilité et leurs performances à long terme

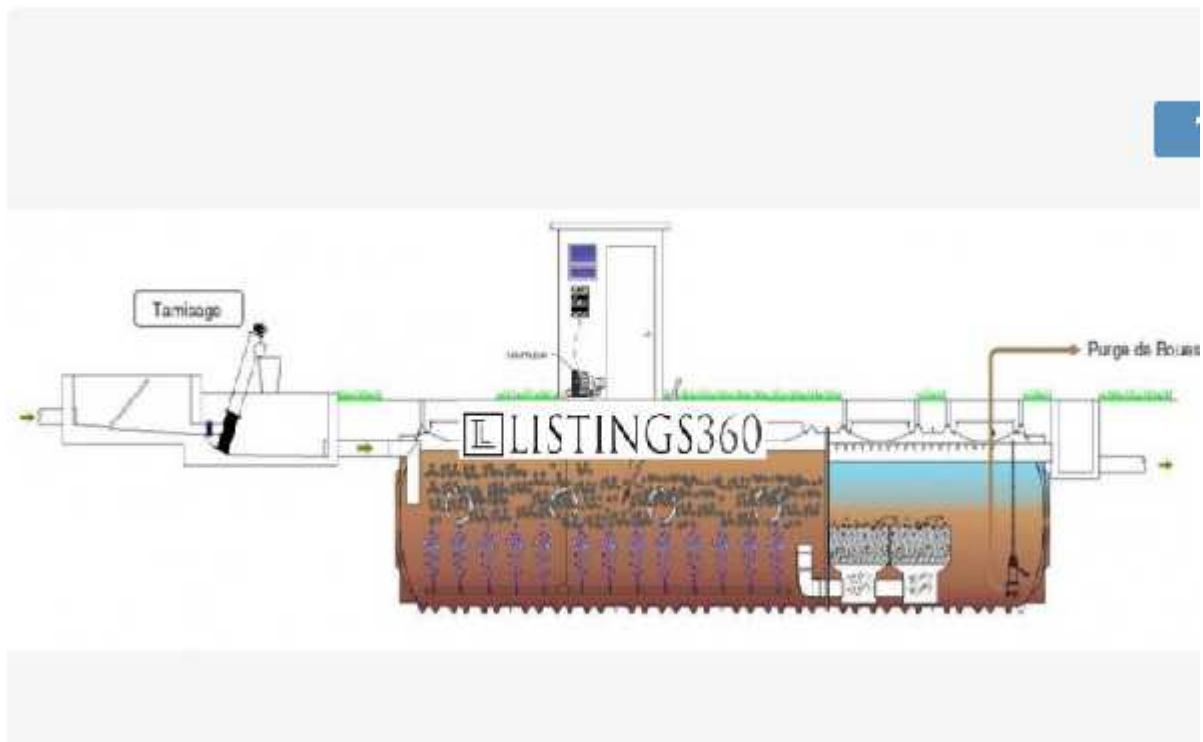


FIGURE 41 : STATION D'ÉPURATION A CULTURE FIXEE

IV.7 LES EAUX PLUVIALES

Ondéfinira la notion delapluienetteetde lapluiefractionnée.

IV.7.1 Evaluation des débits des eaux usées.

Détermination du débit journalier moyen domestique.

$$Q = \frac{D \quad h \quad x p}{1} \quad m / j$$

q : dose unitaire, dotation hydrique par catégorie ou norme de consommation pour une personne pendant une journée en (l/j/hab)

-) q=220 l/j/hab pour le mode de vie élevé(haut standing)
-) q=150l/j/hab pour le mode de vie moyen (moyen standing)
-) q=80 l/j/hab pour le mode de vie faible(faible standing)

IV.7.2 Méthodes de calculs des eaux pluviales

IV.7.3. La méthode rationnelle.

La méthode rationnelle consiste à estimer les débits à partir d'un découpage du bassin en secteurs B1, B2,...An limité par des lignes isochrones telles que l'eau quitombe sur le secteur A1 (respectivement B2 ,B3.....An) arrive à l'exutoire au bout d'un temps t (respectivement 2 t,3 t... n t)

Lignes isochrones : lignes d'égales durée, détermination sur le chemin du ruissellement du bassin ou sur les émissaires de l'écoulement des points qui se trouvent à la même distance en temps de l'exutoire et on fait (hypothèse assez grossière) de relier ces points par des lignes entre lesquelles les vitesses d'écoulement sont partout uniformes.

Pour cela, on commence par :

1. Déterminer les lignes isochrones par l'analyse d'une carte topographique
2. Détermine le plus grand nombre de chemins de ruissellement
3. Tracé approximativement les lignes isochrones

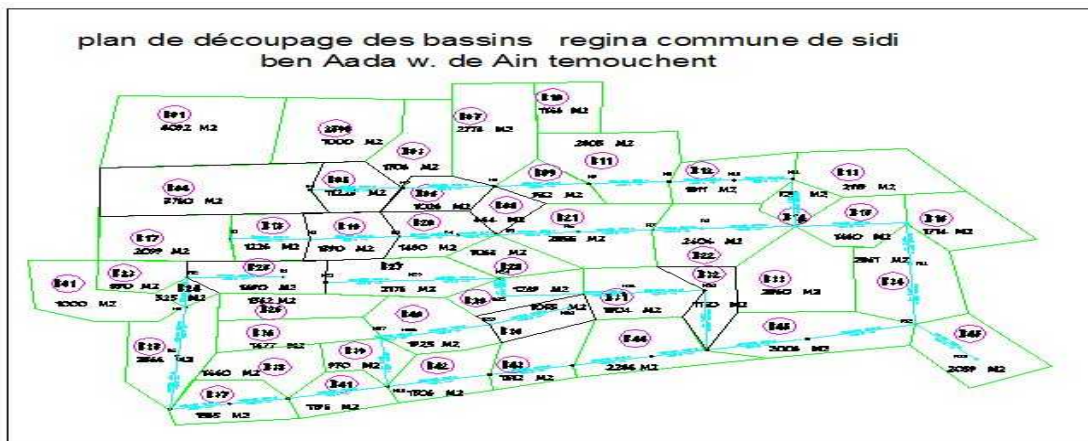


FIGURE42 : BASSINS VERSANT

Formules utilisées

Le débit résultant du ruissellement est le débit total du bassin versant :

Q : débit de ruissellement

$$Q = C \times i \times A$$

C : coefficient de ruissellement

pondéré i : intensité de la pluie

A : la surface du secteur isochrone

Mais l'intensité n'est pas uniforme (l'averse à un épiceutre et se diffuse dans l'espace), on multiplie par un coefficient de répartition de la pluie : K

La formule devient :

$$Q = C \times i \times A \times K$$

Note de calcul pour le village de Regina (200 logements)

IV.7. .4 CALCUL DES DEBIT USEES

Débit usée total

$$Q_u = 0,8 \times N \times D = 0,8 \times (1400 \times 150) / (60 \times 60 \times 24) = 1,944444444 \text{ L/s}$$

N:nombre d'habitants = 1400 habitants

D : dotation = 150 l/j/hab

Débit d'équipement

$$Q_{\text{eq}} = 20\% Q_u = 0,388888889 \text{ L/s}$$

$$Q_{\text{ut}} = Q_{\text{eq}} + Q_u = 2,333333333 \text{ L/s}$$

Débit de pointe

Coefficient de pointe

$$C = 1,5 + (2,5 / \text{racine}(Q_{\text{ut}})) = 3$$

$$Q_{\text{up}} = C \times Q_{\text{ut}} = 7 \text{ L/s}$$

Débit usée spécifique

$$Q_{\text{us}} = Q_{\text{ut}} / \text{SURFACE TOTAL} = 7 \text{ l/s} / 8,22 \text{ ha} = 0,851581509 \text{ l/s/ha}$$

Note De Calcul Des Eaux Pluviales et eaux usées

plan de découpage des bassins regina commune de sidi ben Aada w. de Ain temouchent

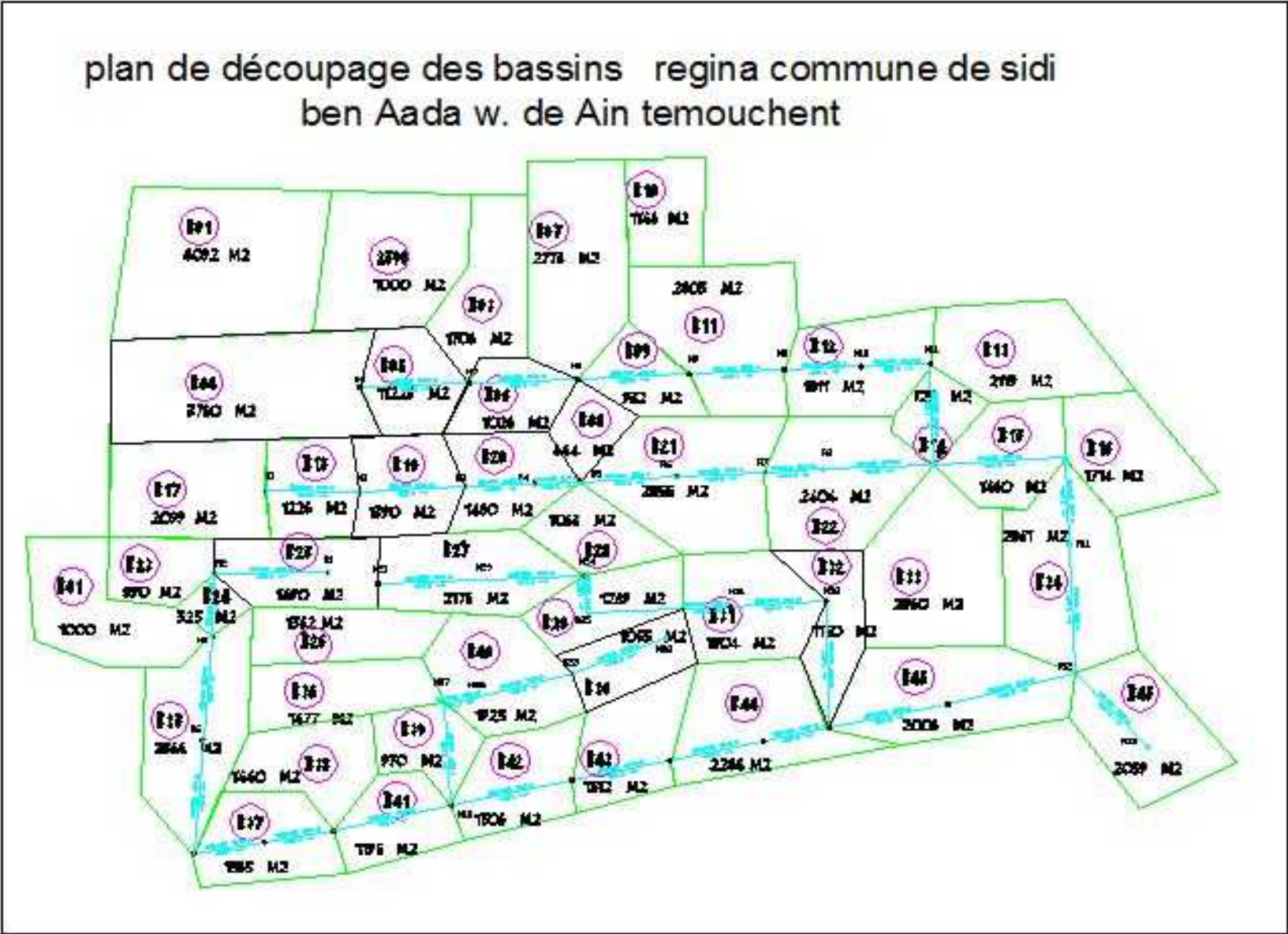


FIGURE43 : DECOUPAGE DES BASSINS VERSANT

Chapitre IV : ASSAINISSEMENT 2022

NOTE DE CALCUL DES EAUX PLUVIALES - ANNEXE N°14

bassin versant	R Am	cot TN	cot Pam	R Av	cote TN	cote Pav	surface étém Ha	S(m2)	Surface cumul en ha	Diam	Distance	pente	Débit pluvial en l/s	débit spécifiqu e(l/s)/ha	débit usé en l/s	débit total cal en l/s	Diamètre	Diamètre	Diamète	CT am	CP am	CT av	CP av	pente	Vitesse	débit PS en	VITES			
																	théorique du collecteur en mm	proposé en mm	r proposé en mm	R	projete suposé	projete suposé	R		projete suposé	projete suposé	distance	proposé	PS en	SE
B1+B2+B4+B5	N4	61,25	59,66	N7	60,79	58,95	1,167	11668	1,167	315	39,92	0,0178	74,6752	0,8516	0,99365	75,6688	231,63	301,40	315	N4	61,25	59,66	N7	60,79	58,95	39,92	0,01778	2,1785	155,34866	1,198
B1+B2+B4+B5+B3+B6	N7	60,79	58,96	N8	59,94	57,64	1,440	14400	1,440	315	39,74	0,0330	92,16	0,8516	1,2263	93,3863	223,27	301,40	315	N7	60,79	58,95	N8	59,94	57,64	39,74	0,03296	2,9658	211,49267	1,631
B1+B2+B4+B5+B3+B6+B7+B9	N8	59,94	57,64	N9	58,41	56,6	2,637	26374	2,637	315	41	0,0254	168,794	0,8516	2,24601	171,04	294,25	301,40	315	N8	59,94	57,64	N9	58,41	56,60	41	0,02537	2,6016	185,52325	1,431
B1+B2+B4+B5+B3+B6+B7+B9+B10+B11	N9	58,41	56,6	N5	57,08	55,73	3,032	30323	3,032	315	34,6	0,0251	194,087	0,8516	2,58231	196,65	310,56	382,00	400	N9	58,41	56,60	N5	57,08	55,73	34,6	0,02514	3,0288	346,94665	1,666
B1+B2+B4+B5+B3+B6+B7+B9+B10+B11+B12	N5	57,08	55,73	N11	55,06	53,95	3,425	34253	3,425	315	63,74	0,0279	219,219	0,8516	2,91699	222,136	318,75	382,00	400	N5	57,08	55,73	N11	55,06	53,95	63,74	0,02793	3,1919	365,63275	1,756
B1+B2+B4+B5+B3+B6+B7+B9+B10+B11+B12+B13	N11	55,06	53,95	R9	55,97	53,76	3,498	34976	3,498	315	38,27	0,0050	223,846	0,8516	2,97856	226,825	444,12	476,00	500	N11	55,06	53,95	R9	55,97	53,76	38,27	0,00496	1,5561	276,77996	0,856
B17+B18	R1	61,19	59,18	R2	60,44	58,43	0,333	3325	0,333	315	34,2	0,0219	21,28	0,8516	0,28316	21,5632	139,09	291,00	315	R1	61,19	59,18	R2	60,44	58,43	34,2	0,02193	2,3636	157,11784	1,3
B17+B18+B19	R2	60,44	58,43	R3	60,84	57,57	0,472	4715	0,472	315	39	0,0221	30,176	0,8516	0,40153	30,5775	158,39	291,00	315	R2	60,44	58,43	R3	60,84	57,57	39	0,02205	2,3701	157,55234	1,304
B17+B18+B19+B6+B20	R3	60,84	57,57	R5	59,92	56,65	0,722	7221	0,722	315	45,2	0,0204	46,2144	0,8516	0,61494	46,8293	168,66	291,00	315	R3	60,84	57,57	R5	59,92	56,65	45,2	0,02035	2,2771	151,36749	1,252
B17+B18+B19+B6+B20+B8+B2	R5	59,92	56,65	R7	57,84	55,14	1,072	10720	1,072	315	67,84	0,0223	68,608	0,8516	0,91292	69,5209	215,15	291,00	315	R5	59,92	56,65	R7	57,84	55,14	67,84	0,02226	2,3812	158,29	1,31
B17+B18+B19+B6+B20+B8+B2+B14+B17	R7	57,84	55,14	R9	55,97	53,76	1,312	13124	1,312	315	14,5	0,0952	83,9936	0,8516	1,11764	85,1112	176,76	291,00	315	R7	57,84	55,14	R9	55,97	53,76	14,5	0,09517	4,9239	327,31316	2,708
B1+B2+B4+B5+B3+B6+B7+B9+B10+B11+B12+B13+B14+B17+B18+B19+B6+B20+B8+B2+B14+B17	R9	55,97	53,76	R10	54,9	51,46	5,028	50283	5,028	315	48,2	0,0477	321,811	0,8516	4,2821	326,093	332,83	382,00	400	R9	55,97	53,76	R10	54,9	51,46	48,2	0,04772	4,1724	477,94895	2,295
B1+B2+B4+B5+B3+B6+B7+B9+B10+B11+B12+B13+B14+B17+B18+B19+B6+B20+B8+B2+B14+B17+B18+B19+B6+B20+B8+B2+B14+B17	R10	54,9	51,46	R12	48,53	47,53	5,486	54858	5,486	315	82	0,0479	351,091	0,8516	4,67171	355,763	343,70	382,00	400	R10	54,90	51,46	R12	48,53	47,53	82	0,04793	4,1815	478,99443	2,3

TABLEAU 18 : NOTE DE CALCUL ASSAINISSEMENT EAU PLUVIALES ET EAU USEES

Chapitre IV : ASSAINISSEMENT 2022

NOTE DE CALCUL DES EAUX PLUVIALES - ANNEXE N°14																														
B27	N21	60.08	58.48	R24	59.02	56.37	0.216	2156	0.216	315	75.4	0.0280	13.7984	0.8516	0.1838	13.982	112.95	291.00	315	N21	485.21	482.94	EX	483.4	481.0	75.4	0.01379	1.942	129.09106	1.088
B27+B28+B29	R24	59.02	58.37	R31	58.84	54.14	0.448	4478	0.448	315	67	0.0333	28.8592	0.8516	0.38135	29.0405	143.82	291.00	315	R24	59.02	56.37	R31	58.84	54.14	67	0.03328	3.0188	200.5304	1.650
B27+B28+B29+	R31	56.64	54.14	N32	55.34	51.83	0.628	6282	0.628	315	35	0.0680	40.3048	0.8516	0.53498	40.7398	143.01	291.00	315	R31	56.64	54.14	N32	55.34	51.83	35	0.066	4.248	282.38209	2.338
B27+B28+B29+	N32	55.34	51.83	N19	51.73	49.72	0.743	7432	0.743	315	47.66	0.0443	47.5648	0.8516	0.83291	48.1977	164.85	291.00	315	N32	55.34	51.83	N19	51.73	49.72	47.66	0.04427	3.4792	231.27538	1.914
B25	N1	60.37	58.84	N2	59.96	56.91	0.149	1490	0.149	315	41.5	0.0485	9.536	0.8516	0.12889	9.66289	89.40	291.00	315	N1	60.37	58.84	N2	59.96	56.91	41.5	0.04851	3.9689	237.03899	1.961
B25+B26+B24	N2	59.96	56.91	N3-1	58.35	55.82	0.271	2705	0.271	315	23.41	0.0488	17.312	0.8516	0.23038	17.5424	111.78	291.00	315	N2	59.96	56.91	N3-	58.35	55.82	23.41	0.04858	3.588	237.17982	1.862
B25+B26+B24+	N3-1	58.35	55.82	N12	50.81	49.34	0.993	9931	0.993	315	83	0.0781	63.5584	0.8516	0.84572	64.4041	185.23	291.00	315	N3-1	58.35	55.82	N12	50.81	49.34	83	0.07807	4.6202	307.12392	2.541
B25+B26+B24+	N12	50.81	49.34	N14	51.9	49.03	1.293	12934	1.293	315	51.27	0.0060	82.7778	0.8516	1.10148	83.8791	284.74	301.40	315	N12	50.81	49.34	N14	51.9	49.03	51.27	0.00605	1.2858	81.688505	0.707
B25+B26+B24+	N14	51.9	49.03	N15	52.3	48.8	1.413	14129	1.413	315	44.32	0.0052	90.4256	0.8516	1.20323	91.6288	319.53	382.00	400	N14	51.90	49.03	N15	52.3	48.80	44.32	0.00519	1.3968	160.006	0.788
B25+B26+B24+	N15	52.3	48.8	N16	52.49	48.55	1.959	19585	1.959	315	45	0.0058	125.344	0.8516	1.86786	127.012	349.87	382.00	400	N15	52.30	48.80	N16	52.49	48.55	45	0.00556	1.4452	165.55259	0.795
B25+B26+B24+	N16	52.49	48.55	N17	52.33	48.35	2.110	21097	2.110	315	36.44	0.0055	135.021	0.8516	1.79662	136.817	360.58	382.00	400	N16	52.49	48.55	N17	52.33	48.35	36.44	0.00549	1.4365	164.55006	0.79
B25+B26+B24+	N17	52.33	48.35	N19	51.73	48.04	2.338	23381	2.338	315	59.25	0.0052	149.838	0.8516	1.99113	151.63	378.13	376.00	400	N17	52.33	48.35	N19	51.73	48.04	59.25	0.00523	1.4025	155.85313	0.771
B25+B26+B24+	N19	51.73	48.04	R12	48.53	47.53	2.539	25387	2.539	315	92.7	0.0055	162.477	0.8516	2.16196	164.639	386.33	281.00	315	N19	51.73	48.04	R12	48.53	47.53	92.7	0.0055	1.2265	81.528679	0.675
B25+B26+B24+	R12	48.53	47.53	R13	48.73	48.17	8.228	82284	8.228	315	38	0.0358	528.618	0.8516	7.00731	533.825	422.65	291.00	315	R12	49.53	47.53	R13	48.73	48.17	38	0.03579	3.1281	207.9423	1.72
B25+B26+B24+	R13	48.73	48.17																											
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														
B25+B26+B24+																														

CHAPITRE V : Etude réseau A.E.P

V.1 Introduction

Le réseau de distribution est l'ensemble des canalisations de différents diamètres qui font suite au réservoir, ce réseau doit répondre aux critères suivants :

- Assurer le débit nécessaire aux usagés.
- Assurer une pression au niveau des orifices de puisage qui ne doit pas dépasser les $40m$.
- Assurer une vitesse de l'eau supérieure à $0,5m/s$, pour éviter des dépôts dans la conduite lorsque la vitesse est inférieure à $0,5m/s$ et ne pas favoriser le décollement de l'installation lors des vitesses supérieure à $1,5m/s$.

V.2. Choix du réseau de distribution

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération on distingue les différents types de réseaux de distribution suivants :

- Les réseaux ramifiés.
- Les réseaux maillés.
- Les réseaux mixte (ramifiés et maillés combinés) .

V.2. .1 Les réseaux ramifiés

Ce sont des réseaux dont les conduites ne sont alimentées que par une seule source située a l'amont. Un réseau ramifié se termine par des conduites en antenne (aucune d'entre elles n'assure une alimentation en retour). Ils présentent l'avantage d'être économique mais manque de sécurité et souplesse en cas de rupture.

V.2.2 Les réseaux maillés

Ils permettent au contraire des réseaux ramifiés une alimentation en retour plus équilibrée. Ils sont, bien-entendus, coûteux à l'établissement mais en raison de la sécurité qu'ils procurent, ils doivent être toujours préférés aux réseaux ramifiés.

V .2. 3 Les réseaux mixtes

Les réseaux mixtes sont une combinaison entre des réseaux ramifiés et des réseaux maillés.

Le choix du type de réseau de distribution est en fonction :

- Du plan d'urbanisme de l'agglomération.
- Du plan de masse de l'agglomération.
- De la position des grands consommateurs.

Selon la forme et la situation du village REGINA, nous avons opté pour un réseau maillé bien qu'il ne soit pas économique, mais il présente l'avantage de l'alimentation en retour.

En cas d'accident au niveau d'un tronçon, il peut être isolé et les autres consommateurs peuvent être alimentés.

V .3. Principe de tracés du réseau maillé

Pour tracer un réseau maillé ; il faut :

- Déterminer le lieu des principaux consommateurs.
- Tracer les conduites maîtresses de telle façon qu'on peut prévoir les conduites secondaires.
- Déterminer les sens d'écoulement.

V .4 Choix du type de conduite

Le choix des tuyaux utilisés est en fonction de la pression, de la nature du terrain, du coût de fourniture et de la mise en œuvre ainsi que la facilité de la réalisation des raccordements, les prises de branchement et les réparations en cas de fuite.

Pour notre réseau nous avons adopté des conduites en Polychlorure de Vinyle non plastifié (**PEHD**) grâce aux avantages qu'il présente :

- Longue durée de vie (plus de 50 ans)
- Une bonne résistance aux agents extérieurs (agressivité du terrain, humidité)
- Une légèreté relative, ce qui réduit le coût du transport et la manutention.
- Facilité de pose et des travaux de montage.

- Disponibilité sur le marché national.
- Ces conduites ont une pression nominale de 4 à 16 bars.

V .5. Détermination des débits

V .5.1 Détermination du débit global en route

Le débit global en route est l'ensemble des débits répartis uniformément le long d'un réseau, il est donné par la relation :

$$Q_r = Q_{pt} - d Q_{con}$$

Où :

Q_r : Débit en route (l/s) .

Q_{pt} : Débit de pointe (l/s) .

Q_{con} : La somme des débits concentrés (l/s) (consommation en dehors du réseau) .

V .5.2 Calcul de débit spécifique

Le débit spécifique est le rapport entre le débit en route et la somme des longueurs des tronçons du réseau :

$$Q_{sp} = \frac{Q_r}{d L}$$

Où :

Q_{sp} : Débit spécifique (l/s/ml) .

Q_r : Débit en route (l/s) .

L : La somme des longueurs du réseau (m) .

V .5.3 Détermination des débits nodaux

Après avoir calculé les débits en route pour chaque tronçon, on procède au calcul du débit nœudal de chaque nœud du réseau.

Le débit nœudal est égal à la somme des débits concentrés et la moitié de la somme des débits en route des tronçons en liaison avec le nœud en question.

V .5.4 Dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable

La méthode adaptée pour cette vérification et celle a dit « D'égalisation des charges » ou méthode de « *Hardy-Cross* » cette permet, par ajustement successif d'obtenir le débit exact qui circule dans chaque conduite du réseau maillé.

V .6 Principe de la méthode de Hardy-Cross

La méthode de « *Hardy-Cross* » repose sur deux lois fondamentales appelées lois de « *Kirchoff* »

a) Première loi

En nœud quelconque du réseau, la somme des débits qui arrivent à ce nœud est égale à la somme des débits qui en sortent

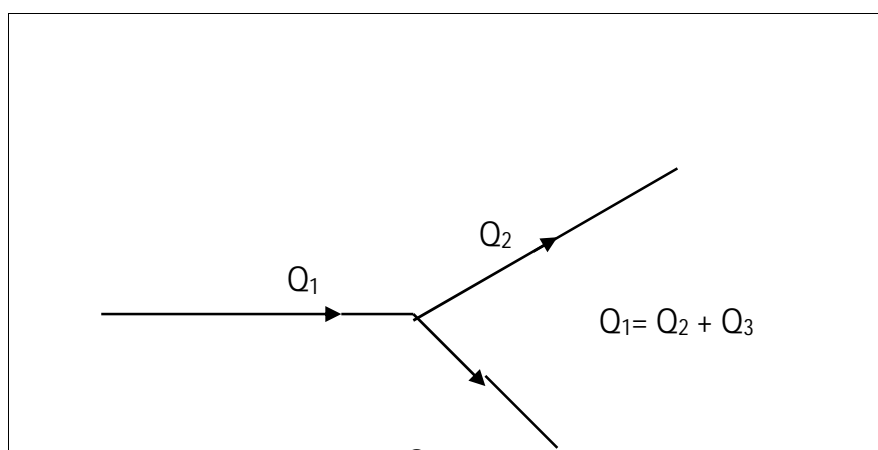


Figure 1L'application du 1ere loi de « Kirchoff »

b) Deuxième loi

Le long d'un contour fermé et orienté, la somme algébrique des pertes de charges totales doit être annulée

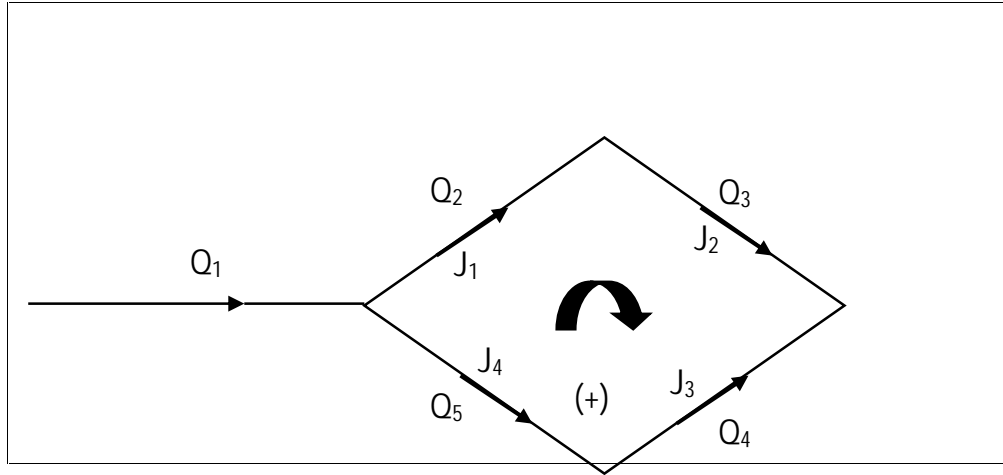


Figure 2 : l'application de la 2eme loi de kirchoff

La méthode de « *Haray-Cross* » consiste tout d'abord à fixer dans chaque maille une répartition arbitraire des débits et un sens supposé d'écoulement tout en respectant la 1^{ère} loi de « *Kirchoff* » .

Le diamètre des canalisations est choisi à l'aide de la formule

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{a \cdot V}}$$

Où :

D : Diamètre de la conduite en (mm) .

Q : Débit de chaque tronçon en (m^3/s) .

V : Vitesse d'écoulement en (m/s) on fixe $V=1$ m/s .

Après les calculs, on prend des diamètres normalisés par les fabricants .

V.7 Calcul des côtes piézométriques et des pressions au sol

Tout en respectant les sens d'écoulement, la côte piézométrique (C_p) est calculée par la relation

$$C_{p \text{ aval}} = C_{p \text{ amont}} - J_t$$

Où :

$C_{p \text{ aval}}$: Côte piézométrique au nœud aval en (m) .

$C_{p \text{ amont}}$: Côte piézométrique au nœud amont en (m) .

J_t : perte de charge occasionnée le long du tronçon en (m) .

La pression au sol est calculée par la relation

$$[H] = C_p - CTN$$

Où :

$[H]$: La pression au sol en un nœud quelconque en (m)

C_p : Côte piézométrique du nœud en (m) .

CTN : Côte du terrain naturel du même nœud en (m) .

V.8 Conception du réseau de distribution

Il y'a plusieurs facteurs qui influent sur la conception d'un réseau, à l'instar de l'emplacement des consommateurs et le relief de la région ainsi que d'autres conditions topographiques et hydrologiques, etc.

V.8.1 Evaluation des besoins en eau

L'estimation des besoins en eau se fait à base de la formule suivante :

$$Q_{m \text{ } j} = \frac{d * p}{1000} \left(m^3/s \right)$$

1. Besoin en eau de la population

Nombre d'habitants	7*200= 1400
Dotation spécifique (litre/jour/hab.)	150
$Q_{m,j}$ (m ³ /j)	1400*150/1000=210

2. Besoins en eau pour l'équipement scolaire :

Nombre d'élèves	400
Dotation (litre/jour/hab.)	20
$Q_{m,j}$ (m ³ /j)	8

3. Besoin pour les mosquées :

Nombre de fidèle	450
Dotation (litre/jour/hab.)	20
$Q_{m,j}$ (m ³ /j)	9

Note : On peut aussi considérer que la consommation des autres abonnés représente 30 % de la consommation de la population

Récapitulation :

Type de besoins	Consommation moyenne journalière en (m ³ /j)
Habitants	210
Equipement scolaire	8
mosquées	9
Total	227 m ³ /j

V.8.2 Calcul de la consommation maximale journalière

$$Q_{ma,j} = Q_{mo,j} * k_1 * k_2$$

$Q_{mo,j}$: Débit moyen journalier en (m³/j) ;

k_1 : Coefficient qui traduit la variation saisonnière = 1.2

k_2 : Coefficient qui traduit les pertes dans le réseau = 1.2

$$Q_{ma,j} = 217 * 1.2 * 1.2$$

$$Q_{ma,j} = 312.5 \text{ (m}^3\text{/j)}$$

V.8.3 Calcul de la consommation maximale horaire de pointe

$$Q_p = Q_h * C_p$$

Q_h : Débit horaire de la journée où la consommation est maximale (m³/h) ;

$$Q_h = \frac{Q_{m,j}}{24}$$

$$Q_h = \frac{312.5}{24} = 13.02 \text{ m}^3\text{/h} = 3.62 \text{ l/s}$$

C_p : Coefficient de pointe

$$C_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{m,j}}}$$

$$Q_{m,j} = \frac{312.5 * 1000}{86400} = 3.62 \text{ l/s}$$

$$C_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{3.62}} = 2.06$$

$$C_p = 2,82$$

$$Q_p = 3.62 * 2,82 = 10.2 \text{ l/s}$$

$$Q_p = 10.2 \text{ l/s}$$

V.9 Détermination des débits de dimensionnement

Débits spécifiques

$$q_s = \frac{Q_{p,n}}{\sum l_i}$$

$$\sum l_i = 1774 \text{ m}$$

Le débit horaire maximum de l'agglomération

$$Q_{p,n} = 10.2 \text{ l/s}$$

$$q_s = \frac{10.2}{1774} = 0,0057 \text{ l/s/m}$$

$$q_s = 0.0057 \text{ l/s/m}$$

V .9.1 Débits de routes

Tronçons	Débit spécifique (l/s/ml)	Longueur (m)	Débit route (l/s)
C-1	0.0057	10	0.057
C-3	0.0057	260	1.482
C-4	0.0057	368	2.0976
C-5	0.0057	75	0.4275
C-6	0.0057	30	0.171
C-7	0.0057	16	0.0912
C-9	0.0057	77	0.4389
C-10	0.0057	39	0.2223
C-11	0.0057	24	0.1368
C-12	0.0057	34	0.1938
C-13	0.0057	50	0.285
C-14	0.0057	24	0.1368
C-15	0.0057	54	0.3078
C-16	0.0057	61	0.3477
C-17	0.0057	4	0.0228
C-18	0.0057	58	0.3306
C-19	0.0057	37	0.2109
C-20	0.0057	76	0.4332

SUIITE DU TABLEAU			
C-21	0.0057	27	0.1539
C-22	0.0057	77	0.4389
C-23	0.0057	21	0.1197
C-24	0.0057	52	0.2964
C-25	0.0057	141	0.8037
C-26	0.0057	66	0.3762
C-27	0.0057	30	0.171
C-28	0.0057	63	0.3591

Tableau 20 : tableau des débits en route

V.9.2 Débits aux nœuds

Les débits nodaux sont la somme des débits routes des tronçons qui passent par ce nœud.

N° = Nœu	Débi N (l/s)
N1	0.151
N2	1.149
N3	1.875
N4	1.479
N5	0.311
N6	0.53
N8	0.473
N9	0.276
N10	0.068
N11	0.097
N12	0.211
N13	0.396
N14	0.154
N15	0.174
N16	0.282
N17	0.165

Suite de tableau	
N18	0.105
N19	0.356
N20	0.61
N21	0.148
N22	0.402
N23	0.188
N24	0.086
N25	0.18

Tableau 21 : débit aux nœuds

V.10 Calcul hydraulique du réseau

Les paramètres à prendre en considération pour le bon choix du matériau de la conduite projetée sont les suivants :

- 1- Le diamètre ;
- 2- La pression de service supportée ;
- 3- Les conditions de pose ;
- 4- Le prix ;
- 5- La durée de vie.

Le cas présent pour le réseau proposé, notre choix s'est porté sur le PEHD pour l'ensemble du réseau que les branchements particuliers des bâtiments.

Le réseau est calculé à l'aide du logiciel **WATERCAD**.

Les résultats de calculs sont donnés dans le tableau et les schémas en annexe où sont représentées les caractéristiques des conduites de distribution projetées ainsi que les pressions aux différents nœuds.

Nœud	Elévation	Débit	Charge	Pression
N1	61.14	0.15	75.15	14
N2	57.21	1.15	74.56	17
N3	55.52	1.88	74.29	19
N4	58.67	1.48	74.44	16
N5	60.27	0.31	74.68	14
N6	60.5	0.53	74.86	14
N8	60.02	0.47	73.68	14
N9	58.18	0.28	73.64	15
N10	58	0.07	73.64	16
N11	57.14	0.1	73.63	16
N12	58.85	0.21	73.46	15
N13	56.22	0.4	73.4	17
N14	55.81	0.15	73.39	18
N15	54.31	0.17	73.39	19
N16	60.25	0.28	74.67	14
N17	60.91	0.17	74.66	14
N18	61.09	0.11	74.67	14
N19	61.3	0.36	74.88	14
N20	60.15	0.61	74.75	15
N21	54	0.15	74.74	21
N22	53.8	0.4	74.62	21
N23	54.7	0.19	74.55	20
N24	55.6	0.09	74.29	19
N25	59.76	0.18	74.84	15
J-26	58.41	0.1	74.44	16

Tableau 22 : Tableau des pressions en nœuds

Suite de tableau

Tronçon	Linéaire	Noeud de départ	Nœud d'arrivée	Diamètre	Débit	coefficient de Hazan williams	vitesse (m/s)	Perte de charge
C-1	10	T-1	N1	98.2	9.87	140	1.3	0.018
C-3	260	N2	N3	79.2	1.22	140	0.25	0.001
C-4	368	N3	N4	79.2	-0.74	140	0.15	0
C-5	75	N4	N5	79.2	-2.22	140	0.45	0.003
C-6	30	N5	N6	79.2	-3.08	140	0.63	0.006
C-7	16	N6	N1	79.2	-5.64	140	1.15	0.018
C-9	77	N6	N8	53.6	1.85	140	0.82	0.015
C-10	39	N8	N9	53.6	0.44	140	0.2	0.001
C-11	24	N9	N10	53.6	0.07	140	0.03	0
C-12	34	N9	N11	53.6	0.1	140	0.04	0
C-13	50	N8	N12	53.6	0.93	140	0.41	0.004
C-14	24	N12	N13	53.6	0.72	140	0.32	0.003
C-15	54	N13	N14	53.6	0.15	140	0.07	0
C-16	61	N13	N15	53.6	0.17	140	0.08	0
C-17	4	N5	N16	53.6	0.55	140	0.25	0.002
C-18	58	N16	N17	53.6	0.17	140	0.07	0
C-19	37	N16	N18	53.6	0.11	140	0.05	0

C-21	27	N1	N19	79.2	4.07	140	0.83	0.01
C-22	78	N19	N2	79.2	2.56	140	0.52	0.004
C-23	21	N19	N20	53.6	1.16	140	0.51	0.006
C-24	52	N20	N21	53.6	0.15	140	0.07	0
C-25	141	N20	N22	53.6	0.4	140	0.18	0.001
C-26	66	N2	N23	53.6	0.19	140	0.08	0
C-27	30	N3	N24	53.6	0.09	140	0.04	0
C-28	63	N6	N25	53.6	0.18	140	0.08	0
C-33	62	N4	J-26	53.6	0	140	0	0

Tableau 23 : Debit_diamètre_vitesse_perte de charge

Incendie :

Nœud	Elévation	Débit	Charge	Pression
N1	61.14	0.15	74.85	14
N2	57.21	1.15	73.85	17
N3	55.52	1.88	72.21	17
N4	58.67	1.48	73.54	15
N5	60.27	0.31	74.2	14
N6	60.5	0.53	74.59	14
N8	60.02	0.47	73.81	14
N9	58.18	0.28	73.51	15
N10	58	0.07	73.51	15
N11	57.14	0.1	73.51	16
N12	58.85	0.21	73.59	15
N13	56.22	0.4	73.53	17
N14	55.81	0.15	73.52	18
N15	54.31	0.17	73.52	19
N16	60.25	0.28	74.19	14
N17	60.91	0.17	74.18	13
N18	61.09	0.11	74.19	13
N19	61.3	0.36	74.56	13
N20	60.15	0.61	74.42	14
N21	54	0.15	74.42	20
N22	53.8	0.4	74.3	20
N23	54.7	0.19	73.83	19
N24	55.6	0.09	72.21	17
N25	59.76	0.18	74.57	15
J-26	58.41	0	73.54	15

Tableau 24 : pression de réseau en cas d'incendie

Tronçon	Lineaire	Noeud de départ	Noeud d'arrivée	Diamètre	Débit	coefficient de Hazen williams	vitesse (m/s)	Perte de charge
C-1	10	T-1	N1	141	43.87	140	2.81	0.048
C-4	368	N3	N4	79.2	-2.37	140	0.48	0.004
C-5	75	N4	N5	79.2	-3.85	140	0.78	0.009
C-6	30	N5	N6	79.2	-4.72	140	0.96	0.013
C-7	16	N6	N1	141	-24.28	140	1.55	0.016
C-9	77	N6	N8	141	18.85	140	1.21	0.01
C-11	24	N9	N10	53.6	0.07	140	0.03	0
C-12	34	N9	N11	53.6	0.1	140	0.04	0
C-13	50	N8	N12	53.6	0.93	140	0.41	0.004
C-14	24	N12	N13	53.6	0.72	140	0.32	0.003
C-15	54	N13	N14	53.6	0.15	140	0.07	0
C-16	61	N13	N15	53.6	0.17	140	0.08	0
C-17	4	N5	N16	53.6	0.55	140	0.25	0.002
C-18	58	N16	N17	53.6	0.17	140	0.07	0
C-19	37	N16	N18	53.6	0.11	140	0.05	0
C-21	27	N1	N19	141	19.44	140	1.25	0.011
C-22	78	N19	N2	141	17.92	140	1.15	0.009
C-23	21	N19	N20	53.6	1.16	140	0.51	0.006
C-24	52	N20	N21	53.6	0.15	140	0.07	0

Suite du tableau

C-25	141	N20	N22	53.6	0.4	140	0.18	0.001
C-26	66	N2	N23	53.6	0.19	140	0.08	0
C-27	30	N3	N24	53.6	0.09	140	0.04	0
C-28	63	N6	N25	53.6	0.18	140	0.08	0
C-33	62	N4	J-26	53.6	0	140	0	0
C-39	207	N2	H-5	141	16.59	140	1.06	0.008
C-40	53	H-5	N3	79.2	-0.41	140	0.08	0

Tableau 25 _ en cas d'incendie

V.11 Dimensionnement du réservoir proposé :

Nombre d'habitants	6527
Dotation spécifique (litre/jour/hab.)	150
$Q_{m\ j}$ (m^3/j)	979.1

Calcul de la consommation maximale journalière :

$$Q_{ma\ j} = Q_{mo\ j} \cdot k_1 \cdot k_2$$

$Q_{mo\ j}$: Débit moyen journalier en (m^3/j) ;

k_1 : Coefficient qui traduit la variation saisonnière = 1.2 ;

k_2 : Coefficient qui traduit les pertes de charges dans le réseau = 1.2

$$Q_{ma\ j} = 210 \cdot 1.2 \cdot 1.2$$

$$Q_{ma\ j} = 302.4 \text{ (} m^3/j \text{)}$$

Pour le dimensionnement du réservoir on va prendre la moitié de ce volume :

$$V_u = \frac{1409.9}{2} = 151.2 \text{ } m^3$$

$$V_u = 151.2 \text{ } m^3$$

En ajoutant le volume d'incendie on aura :

$$V_u = 151.2 + 120 = 271.2 \text{ } m^3$$

V.12 Conclusion :

Devant ce qui a été présenter précédemment nous avons conclu que le réseau D'AEP existant ne présent en aucun cas une pression satisfaisante au sol la raison pour le quelle nous prévoyant d'installer un ouvrage d'eau en élévation (un château d'eau de hauteur 15 m) dans le but d'assurer une pression optimale de 1.5 bars.

ESTIMATION FINANCIERE DU PROJET

1/ ESTIMATION FINANCIER DU PROJET

01	PARTIE Voirie	Unité	Quantité	Prix	Montant
A-	Réalisation de la voirie fini	ml	1800	12 000,00	21 600 000,00
02	PARTIE Aménagement exterieure				
B-	Réalisation de l'aménagement exterieure	ml	3000	3 500,00	10 500 000,00
03	PARTIE Assainissement				
C-	Réalisation de collecteur en différent diamètres(315 400 500) y compris regrds en ligne	ml	1500	11 500,00	17 250 000,00
D-	f/p station d'épuration mono bloc 2000EH	U	1	10 000,00	10 000,00
	PARTIE AEP				
E-	Réalisation des canalisations AEP en différent diamètres(63 90) y compris Château d'eau de 15m de huteur	ml	900	1500	1 350 000,00
				Montant HT	50 710 000,00
				TVA 19%	9 634 900,00
				Montant TTC	60 344 900,00

Tableau 26 Estimation financière du projet

CONCLUSION GENERALE

Notre travail de mémoire de master II sous le thème de voirie et la solution d'assainissement de village REGINA consiste à étudier les problèmes de ce village en matière d'infrastructures public (voirie et d'assainissement et AEP) ou nous avons relevé un dysfonctionnement flagrant sur l'aménagement urbain de ce village qui devra répondre aux exigences techniques et normes usuelles en particulier la santé, la sécurité ainsi que l'environnement, comme nous le savons que la région de REGINA présente une insuffisance d'urbanisation et le manque d'un aménagement extérieur comparaison par des villes moderne à cause de sa morphologie topographique accidenté, cette dernière exige un traitement adéquat vis-à-vis les contraintes majeurs rencontrées pour garantir une infrastructure durable par la mise en place d'un réseau de voirie et réseau d'assainissement et AEP approprié et impeccable assurant un bon fonctionnement, le constat qu'on a pris a fait ressortir c'est bien d'éliminer radicalement les fosses septiques réalisées illicitement par les habitants avec la rénovation du réseau d'assainissement et du réseau AEP pour assurer un bon fonctionnement de réseau en matière pression et débit. nous avons relevé aussi la présence de certains endroits qui sont face au problème d'inondation la raison pour laquelle il est indispensable de réaménager ce village en matière de ces infrastructure pour assurer une bonne amélioration urbaine compatible avec l'environnement et la préservation de l'écosystème pour mettre en place un traitement d'eau usées adéquat et efficace dans le but de sauvegarder l'aspect de la région à cet effet nous avons ciblé certains solutions qui peut tenir et résiste à tous incident probable qui peut perturber l'environnement donc notre perspective d'avoir un aménagement qui prendre en charge tous ces contraintes cites ou nous avons proposé les démarches suivantes :

-) Mettre en place un levé topographique qui fait ressortir la planimétrie et altimètre de l'assiette de ce village et l'état de fait pour diagnostiquer la zone
-) Etablir un plan d'aménagement extérieur qui fait montrer la répartition de réseau voiries et les trottoirs et les aires de stationnement et aires de jeu ...)
-) Etablir un dossier d'exécution contenant (les plans de masse ; voirie, assainissement, AEP et des profils en long voirie et assainissement et notes de calcul et devis quantitatifs et estimatifs)

BIBLIOGRAPHIE

- [1] B40 - Normes techniques algérienne d'aménagement des routes (direction des études générales et de la réglementation techniques)
- [2] Aménagement des routes principales (Service D'études Techniques des Routes et Autoroutes, SETRA)
- [3] Comprendre les principes paramètres de conception géométrique des routes (Service D'études Techniques des Routes et Autoroutes, SETRA)
- [4] MR (Professeur ZEMRA RACHID – CHARGE MODULE VRD Université de BATNA)
- [5] Cours route Modules C5 IUT (St Pierre – Département Génie civil France)
- [6] Cours de route (Hervé Brunel – Université d'Orléans I.U.T de Bourges, Département de Génie Civil)
- [7] Guide pratique pour la conception géométrique des routes et autoroutes (Alain Freret, ingénieur divisionnaire des travaux publics de l'état)
- [8] Mémoire de fin d'études (Mr. BENTAHAR MOHAMED SEGHIR et Mr. ARSLANE SALAH, Ecole nationale des travaux publics Algérie)
- [9] Projet et construction de routes (Jean Berthier, Professeur à l'école des ponts et chaussées)
- [10] Tracés de routes (Professeur : François Routhier, ing.)
- [11] SETRA-LCPC. Conception et réalisation des terrassements Fascicule 03 méthodes d'essais, (juin 1986).
- [12] VISA Frédéric.2009 : Les routes. Cours module C9. IUT St Pierre, France.
- [13] Réalisation des remblais et des couches de forme, Guide technique. Fascicule 1ère et 2ème édition.
SETRA-LCPC (2000).
- [14] Hevré Brunel., 2005 : Cours de route. Université d'Orléans I.U.T. Paris
- [15] Catalogue des structures types de chaussée neuves. SETRA-LCPC (1977).
- [16] Voiries et aménagements urbains en béton Tome 1; Conception et dimensionnement,
- [17] Voiries et aménagements urbains en béton Tome 2; Mise en œuvre, CIMBÉTON.

- [18] Conception et dimensionnement des structures de chaussées, Guide technique. SETRA- LCP (1994).
- [19] J, Costet ; G, Sanglerat., 1983 : Cours pratique de mécanique des sols.
- [20] Chaussées neuves à faible trafic, Manuel de conception. SETRA-LCPC (1981)
- [21] AASTHO. American Association of state Highway and Transportation Officials. Interim guide for design of pavement structures; Highway research board: Washington, 1972.
- [22] G, Joeffroy ; R, Sauterey., 1991 : Dimensionnement des chaussées, presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées de Paris.
- [23] LAMRI .Z ; LAAOUAR.D, Etude de modernisation de la RN 17 à SIDI BEL ABBES entre (SIDI ALI BEN YOUB et TENIRE) sur 18 Km. mémoire d'ingénieur ENTP kouba Alger : juillet 2008.
- [24] LCPC ; SETRA. Réalisation des remblais et des couches de forme ; Guide technique fascicule 1ère et 2ème édition. Paris: Bagneux, juillet 2000.

LES ANNEXES

- Annexe N°01 : levé topographique
- Annexe N°02 : plan de masse assainissement
- Annexe N°03 : levé topographique
- Annexe N°04 : découpage de bassins versant
- Annexe N°05 : plan de masse A E P
- Annexe N°06 : plan de montage A E P
- Annexe N°07 : plan réseau A E P débit diamètre calculer par WATERCAD
- Annexe N°08 : profil en long assainissement VOIE B
- Annexe N°09 : profil en long assainissement Chemin Communale ET VOIE D
- Annexe N°10 : profil en travers VOIE R
- Annexe N°11 : profil en travers VOIE F
- Annexe N°12 : profil en long VOIRIE D
- Annexe N°13 : profil en long VOIRIE S
- Annexe N°14 : NOTE CALCUL DES PLUVIALES ET LES EAUX USEE
- Annexe N°15 : NOTE CALCUL DES PLUVIALES ET LES EAUX USEE