



REPUBLIQUE ALGÉRIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE AMAR THELIDJI- LAGHOUAT

FACULTÉ : GÉNIE CIVIL ET ARCHITECTURE
DÉPARTEMENT : GÉNIE CIVIL

MÉMOIRE DE MASTER

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE
FILIÈRE : TRAVAUX PUBLIC
OPTION : VOIES ET OUVRAGES D'ART

Intitulé :

**Etude d'Aménagement de la cité 320 Logements individuelles
Hay El-Zohor. Zone thermale Zelfana. Ghardaïa**

Présenté par :

HOUICHITI Mohammed Atallah & ELGAROU I Mokhtar

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
<i>M^r A.KOUIDRI</i>	<i>MAA</i>	<i>Président</i>
<i>M^r K.DEHINA</i>	<i>MCB</i>	<i>Examineur</i>
<i>M^{me} F.BOULAGHMEN</i>	<i>MAA</i>	<i>Promotrice</i>
<i>M^r O.H.BELMECHERI</i>	<i>MAA</i>	<i>Co-Promotrice</i>

Promotion Septembre - 2021-



Remerciement

Louange à ALLAH (que son Nom soit glorifié) qui nous a guidés, et sans lui nous n'aurions jamais été sur la bonne voie.

Nous remercions nos très chers parents pour leurs soutiens et leurs patiences.

Nous exprimons toute notre gratitude à Mme BOULAGHMEN Farida pour son encadrement exceptionnel, à sa confiance, à son soutien incessant et à son encouragement permanents.

l'aboutissement de ce travail doit beaucoup à sa confiance, à son soutien incessant et à son encouragement permanents.

Nous tenons également à remercier l'ensemble des enseignants de l'université de UNIVERSITE AMAR THELIDJI- LAGHOVAT pour toutes les informations qu'ils nous ont prodigué durant la préparation de notre Mémoire.

Nous remercions les membres de jury qui nous font l'honneur de présider et d'examiner ce modeste travail.

A tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin dans la réalisation de ce projet de fin d'étude.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	06
LISTE DES FIGURES	07
LISTE DES ABREVIATIONS	08
RÉSUMÉ.....	09
INTRODUCTION GÉNÉRALE	10
Chapitre I : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
1.Introduction.....	12
2.GÉNÉRALITÉS	12
3.DIFFÉRENTES ÉTAPES D'UNE ÉTUDE.	12
3.1 Les démarches administratives	12
3.2 Les études préliminaires.....	13
3.3 Les avant-projets	14
3.3.1 Avant-projet sommaire (A.P.S)	14
3.3.2 Avant-projet détaillé (A.P.D)	14
4. CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	14
4.1 Elaboration du plan de masse	14
4.2 La voirie.....	14
4.2.1 Tracé en plan.....	15
Règles à respecter dans le tracé en plan	15
Les éléments du tracé en plan	16
Les raccordement progressifs (CLOTHOIDE)	19
La vitesse de référence (de base)	20
Calcul d'axe	21
4.2.2 Profil en long	22
Un profil en long caractéristique des reliefs traversés	22
Règles a respecté pour le tracé du profil en long	22
Raccordement en profil en long	23
4.2.3 Profil en travers.	24
les éléments constitutifs du profil en travers.....	24
4.2.4 Dimensionnement du corps de chaussée.....	26
Facteurs à considérés dans le dimensionnement	26
Les couches de chaussées	26
Méthodes de dimensionnement des chaussées	27
6. L'ÉVACUATION DES EAUX	28
6.1 Définition d'un réseau d'assainissement	28
6.2 Types d'assainissement	29
6.3 Système d'évacuation du réseau d'assainissement	30
6.4 Choix d'un système d'évacuation.....	31
7. LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE.....	32
7.1 Modes de pose de réseaux de distribution d'énergie électrique	32
7.2 Classement des ouvrages électrique.....	32
7.3 Le différents éléments d'un réseau de desserte électrique d'une opération d'habitation.....	33
7.4 Conditions d'exploitation des ouvrages	33
7.5 Définition des besoins en puissance d'une opération	34
7.6 Le réseau MT d'une opération et les postes.....	34
8. LES ESPACES VERTS	35
8.1 LES DIFFÉRENTES RÔLES DES ESPACES VERTS	35
8.2 LES NORMES DES ESPACES VERTS EN ALGERIE.	36
9. LES AIRES DE JEUX.....	36
9.1 LES NORMES DES AIRES DE JEUX EN ALGERIE.	37
10.CONCLUSION	37
Chapitre II : DONNÉES ET DESCRIPTION ZONE D'ÉTUDE	
1. INTRODUCTION	39
2. PRÉSENTATION DE LA WILAYA DE GHARDAÏA:	39

3- PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE:	41
3.1 Présentation de la ville de Zelfana	41
3.2 Plan de développement durable de la zone thermique de Daïra de Zelfana:	41
3.3 Historique :	40
3.4 Caractéristiques physiques :	43
A. Reliefs	43
B. Climat	44
C. Végétation	45
D1 Hydrographie	45
3.5 Caractéristiques Géologie et géomorphologie	46
3.6 Caractéristiques économiques:	47
A. Le tourisme	47
B. L'agriculture	49
C. La production industrielle	50
3.7 Caractéristique démographiques:	51
3.8 Les infrastructures.	52
4- PRÉSENTATION DU PROJET:	52
3.1 Contexte d'exécution du projet	52
3.2 Description des différentes composantes du projet :	53
3.3 Situation du projet :	53
3.4 L'objectif du projet étudié :	54
3.5 L'état des lieux :	54
3.6 Les contraintes rencontrées :	57
5. CONCLUSION	58

Chapitre III : ÉTUDE TECHNIQUE DU PROJET

1. Introduction.....	60
2- DONNÉES DU PROJET :	61
3- ÉTUDE DE LA VOIRIE:	61
3.1 Paramètres fondamentaux des tracés :	61
3.2 Dimensionnement de la structure de chaussée :	62
3.2.1 Le trafic :	63
3.2.2 La classe du sol :	63
3.2.3 La région :	64
3.2.4 Choix de la structure :	64
3.3 Choix des types de bordures :	65
3.3.1 Les bordures et bordures fil d'eau retenues dans le cadre de notre étude :	65
3.4 Dimensionnement transversal de la chaussée :	66
4- TERRASSEMENTS DU PROJET:	67
4.1 Terrassement du corps de chaussée :	67
4.2 Terrassement de la plateforme :	68
4.3 Récapitulatif des terrassement généraux :	68
5- ASSAINISSEMENT :	69
5.1 Choix du système d'assainissement :	69
5.2 Conception et dimensionnement du système d'évacuation des eaux usées :	69
5.2.1 La collecte et le transport :	69
5.2.2 Calcul du débit d'eaux usées :	70
5.2.3 Calcul des sections des ouvrages :	71
5.2.4 Exemple de calcul des débits :	72
5.2.5 Conditions d'auto curage :	72
5.2.6 Condition de remplissage :	72
5.2.7 Pour la pente :	73
6- RÉSEAU DE DISTRIBUTION ELECTRIQUE ET ECLAIRAGE PUBLICS :	73
6.1 Généralités :	73
6.2 Bilan des puissances :	73
6.3 Eclairage publics :	75
7- Logiciel utiliser pour l'étude :	75
7.1 Présentation du Logiciel CIVIL 3D :	75

7.2 Conception d'infrastructures :.....	76
8. CONCLUSION	78
Chapitre IV : ANALYSE ET DISCUSSIONS	
1- Introduction	80
2- ANALYSE GLOBALE :.....	80
2.1 Plan d'aménagement :.....	80
2.2 Réseau de voiries :.....	82
2.3 Réseau d'assainissement :.....	82
2.4 Réseau d'éclairages publics :.....	84
3- DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS :.....	85
3.1 Étude d'aménagement :.....	85
3.2 Étude de voiries :.....	86
3.3 Étude d'assainissement :.....	86
3.4 les espaces vert :.....	87
3.5 les aires des jeux :.....	88
4- ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL:.....	89
4.1 Généralités:.....	89
4.2 Objectifs :.....	91
4.3 Cadre institutionnel et réglementaire :.....	91
4.4 Description de l'état initial de l'environnement :.....	91
4.5 Impacts du projet sur la société et l'environnement :.....	92
4.6 Mesures d'atténuations et de bonification :.....	95
5- CONCLUSION:.....	98
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	99
Références Bibliographiques :.....	100
ANNEXE :	102

LISTE DES TABLEAUX

01	Les différentes composantes du projet	28
02	Evolution de la population de Zelfana	32
03	Epaisseurs et matériaux constitutifs des voies circulation véhicules des voies piétonnes	34
04	Paramètres de références du tracé routier en fonction de la vitesse de référence	36
05	Paramètres cinématiques des projets routiers	36
06	Différentes catégories de trafic selon le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves	38
07	Les différentes catégories de sol de plateforme et leur indice CBR	39
08	Tableau récapitulatif des structures possibles Suivant le Catalogne des chausse neuf	40
09	Bordures affectées aux voies de circulation des véhicules	43
10	Bordures affectées aux voies de circulation des piétons	43
11	Eléments des différentes voies de circulation des véhicules	44
12	Eléments des différentes voies de circulation des piétons	45
13	Volumes de terrassements des voies	46
14	Volumes totaux du terrassement des plateformes	47
15	Récapitulatif des volumes de déblais et remblais	47
16	Comparaison entre les deux types de réseaux	52
17	CALCUL RESEAU D'ASSAINISSEMENT	57
18	Demande unitaire en eau	64
19	Demande domestique	65
20	Demande au niveau des locaux	65
21	Demande au niveau du centre de santé	65
22	Demande au niveau de l'école	65
23	Demande des populations non raccordées	66
24	Demande des espaces verts	66
25	Tableau puissances totales des équipements	70

LISTE DES FIGURES

Figure 01	Les éléments du clothoïde	19
Figure 02	Les éléments constitutifs du profil en travers	24
Figure 03	Structures fonctionnelles des réseaux et ouvrages	28
Figure 04	Schéma des systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement	30
Figure 05	Schéma des postes électrique MT	33
Figure 06	Limites administratives de la wilaya	36
Figure 07	Situation géographique de la région d'étude	38
Figure 08	Coupe géologique interprétative de la région de Ghardaia	40
Figure 09	Coupe géologique simplifiée O-E au nord de la dorsale du Mزاب.	41
Figure 10	Agriculture à Zelfana.	43
Figure 11	Carrière de sable d'oued à Zelfana	44
Figure 12	Carrière de Gravier	45
Figure 13	Les routes nationales et les chemins de wilayas.	46
Figure 14	Site du projet	48
Figure 15	CARTE CLIMATIQUE DE L'ALGERIE	60
Figure 16	Différents types de bordures et leurs utilisations	62
Figure 17	Interface de logiciel Autodesk Civil-3d (version 2020)	81

LISTE DES ABRÉVIATIONS

PUDi : Plan d'Urbanisme Directeur_
PUDé : Plan d'Urbanisme de Détails
PLU : Plan Local d'Urbanismes
SDAU : Schéma Directeur à l'Aménagement et d'Urbanisme
POS : Plan d'Occupation du Sol
C.O.S : Coefficient d'Occupation du Sol
V.R.D : Voirie et Réseaux Divers
A.E.P : Alimentation en Eau Potable
ENPI : Entreprise Nationale De Promotion Immobilière
LPP : Logements Promotionnels Publics
Lmin : Longueur minimal
Lmax : Longueur maximum
V_R : vitesse de référence
Rh_{ma} : Rayon horizontal minimal absolu
Rh_{mn} : Rayon horizontal minimal normal
Rh_d : Rayon horizontal au dévers minimal
Rh_{nd} : Rayon horizontal minimal non déversé
d_{min} : Dévers minimal
d_{max} : Dévers maximal
f' : Coefficient de frottement
I_{min} : Déclivité minimum
PL : Poids lourd
I_{max} : Déclivité maximum
R_v : Rayon vertical
EP : Eaux Pluviales
EU : Eaux Usées
PVC : Poly Vinyle Chlotoïde
Q_{EU} : Débit Eaux Usées
Q_{EP} : Débit Eaux Pluviales
Q_m : Débit moyen
BV : Bassin Versant
C.I.E : Commission Internationales d'Eclairage

Résumé

L'objectif de cette étude est l'aménagement de la cité 320 logements Hay El-Zohor. Zone Thermale situé dans la ville de Zelfana situé à environ 50 km de la wilaya de Ghardaïa. Dans une zone caractérisée par un taux de croissance démographique élevé et un afflux touristique important dû au développement des infrastructures d'Hammamet ces dernières années, ce qui nécessite une reconsidération de l'expansion urbaine du quartier de Zelfana. Cet agrandissement devrait être en fonction des besoins futurs de la ville. le but de notre travail est de dimensionner le réseau voirie dans le projet et créer une interconnexion entre les différents lots. Nous avons effectué la collections des donnés de la zone de Zelfana afin de pouvoir faire une aperçue globale de la zone d'étude ; afin de comprendre les problèmes qui rencontre dans le déroulement d'étude. Puis nous avons fait les choix de tracé des axes des différentes voirie du projet selon le plan de masse donné ; L'étude proprement dite a traité plusieurs parties à savoir, la topographie du site d'implantation, la trame voirie et ses caractéristiques géométriques, le calcul du réseau, l'assainissement, ainsi que le dimensionnement des conduites et éclairage public, et enfin la partie espace vert et aires de stationnement. Ce dossier permettra également de faciliter le déroulement et le suivi des travaux de réalisation sur le terrain. L'étude à traiter de la trame voirie et ses caractéristiques, de l'assainissement, le dimensionnement des différentes conduites et enfin la partie éclairage public et électricité. Et cela utilise le programme CIVIL-3D version 2020

Abstract

The objective of this study is to layout of 320 housing. Hay El Zohor. Thermal zone located in the city of Zelfana located about 50 km from the wilaya of Ghardaia. In an area characterized by a high demographic growth rate and a large tourist influx due to the development of the infrastructure of Hammamet, during recent years, which necessitates a reconsideration of the urban expansion of the Zelfana district. This expansion should be according to the future needs of the city; The road: This is to dimension the network roads in the project and create an interconnection between different batches. I made the drawing of lines of different ways depending on the project ground plane given by the architect. The sewerage and effluent management: This component includes the design and sizing of storm water networks and waste water, I made the design of a separate system with ground collectors. Electricity and public lighting: specifically how to provide homes and facilities with the necessary electricity, as well as calculating the number of light points needed for street lighting and calculating the thickness of the cables to supply electricity, as well as calculating the number of electric generators needed for the neighborhood This file will also facilitate the progress and monitoring of construction work in the field. The study to be dealt with the road network and its characteristics, sanitation, the sizing of the various conduits and finally the public lighting and electricity part. And this is using the soft of CIVIL-3D version 2020

مختصرة

الهدف من هذه الدراسة هو تجهيز ملف تنفيذي VRD لـ 320 وحدة سكنية تقع في حي الزهور في مدينة زلفانة الواقعة على بعد حوالي 50 كم جنوباً من ولاية غرداية. في منطقة تتميز بمعدل نمو سكاني مرتفع وتنفق سياحي كبير بسبب تطوير البنية التحتية للحمامات في السنوات الأخيرة ، الأمر الذي يتطلب إعادة النظر في التوسع العمراني لمنطقة زلفانة. يجب أن يعتمد هذا التوسع على الاحتياجات المستقبلية للمدينة. الهدف من عملنا هو تحديد حجم شبكة الطرق في المشروع وإنشاء ربط بين القطع المختلفة. قمنا بجمع البيانات من منطقة زلفانة من أجل أن نكون قادرين على تقديم نظرة عامة شاملة لمنطقة الدراسة ؛ ومن أجل فهم المشاكل التي سيتم مواجهتها أثناء الدراسة. ثم قمنا باختيار مسار محاور الطرق المختلفة للمشروع وفقاً للخطة الأرضية المحددة ؛ تناولت الدراسة نفسها عدة أجزاء ، وهي طبوغرافيا موقع التركيب ، وشبكة الطرق وخصائصها الهندسية ، وحساب الشبكة ، والصرف الصحي ، وكذلك تحجيم الأنابيب والإنارة العامة ، وأخيراً المساحة. نحو ومواقف السيارات. كما سيسهل هذا الملف سير العمل الإنشائي في الميدان ومراقبته. تناولت الدراسة شبكة الطرق وخصائصها، والصرف الصحي، وتحجيم القنوات المختلفة، وأخيراً قسم الإنارة العامة والكهرباء. وهذا باستعمال برنامج CIVIL-3D نسخة 2020

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Zelfana constitue l'une des plus riches zones touristiques de la wilaya de Ghardaïa, la diversité de ces richesses ses origines, de ressources naturelles, de potentialités culturelles et humaines. Et par la richesse de son patrimoine et surtout leur hammam fait d'elle l'une des villes attractives du pays.

Dans le premier chapitre, l'étude bibliographique sur le développement urbain de l'infrastructure des complexes résidentiels est présentée afin de mettre en avant les notions de base nécessaire à ce travail.

Dans le second chapitre et avant d'entamer la procédure de calcul de la zone urbaine, le site est présenté afin de connaître les caractéristiques physiques du lieu et les facteurs qui influent sur la réalisation du projet.

Dans le chapitre trois, nous avons abordés l'étude technique des voiries et réseaux divers à travers lesquels nous appliquons et respectons les normes techniques les plus reconnues qu'on ne peut négliger en mettant en lumière les contraintes rencontrées sur le terrain avec prise en considération, le confort, la sécurité des usagers ainsi que bien l'aspect économique environnemental.

Dans le chapitre quatre, nous avons abordés l'analyse et discussion des résultats obtenu par notre étude et nos observation in situ et à travers elle, Nous avons quelques propositions et recommandation pour la réalisation du projet.

C'est dans ce contexte que nous avons essayé de comprendre le maximum des méthodes et des concepts utilisés par le logiciel CIVIL-3D dans le domaine de Voiries, afin d'assurer une démarche et une méthodologie pour bien mener ce genre d'étude.

Ce projet se porte sur l'étude des voiries d'une cité saharienne dans zone thermique. Il s'agit dans un premier temps de chercher une référentielle voirie : identifier la documentation adéquate pour mener à bien une étude en voiries.

Le travail de conception est fait à partir des plans architecturales. On a défini les axes principaux des voiries, étudier et dimensionner les ouvrages. On a fait un choix environnemental pour la réalisation de projet.

Chapitre I

ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1- INTRODUCTION

Dans ce chapitre étude bibliographique du Voiries, nous avons abordé les quelque définitions des principales composantes des routes et des réseaux divers qui représentant l'essentiel de l'ingénierie routière.

Nous avons également résumé quelques-unes des règles nécessaires. Car le domaine des voiries est trop large et ne peut pas être mentionné en quelques pages.

Nous avons également abordé ici : Le Réseaux routiers, Le réseaux d'égouts, Le Réseau de distribution d'électricité et les espaces verts

I.2- GÉNÉRALITÉS

Les études de Voiries visent quatre (4) principaux objectifs :

- Améliorer le cadre de vie ;
- Assurer un développement équilibré des collectivités ;
- Rechercher la meilleure intégration possible des projets de construction dans leur environnement général ;
- Minimiser les coûts des investissements futurs des opérations de construction sans négliger les problèmes techniques, économiques et la maintenance des réalisations.

I.3- DIFFÉRENTES ÉTAPES D'UNE ÉTUDE

Une étude de Voiries comporte généralement quatre (4) phases qui sont :

- Les démarches administratives ;
- L'étude préliminaire ;
- L'avant-projet sommaire APS ;
- L'avant-projet détaillé APD (études d'exécution).

I.3.1 Les démarches administratives

Avant la mise en place des équipements, le projeteur doit faire des démarches administratives d'une part en menant des enquêtes qui auront pour objet d'informer le public et de recueillir, préalablement à certaines décisions ou opérations, ses appréciations, ses suggestions et ses contre-propositions, afin de permettre à l'autorité compétente de disposer de tous les éléments nécessaires; et d'autre part il cherchera à

obtenir un Permis de Construire auprès des services de l'urbanisme (Ministère de la Construction et de l'Urbanisme).

Sur le chantier, le projeteur fera :

- **Les travaux de démolition** qui doivent être réalisés en principe par des entreprises compétentes, car très spécifiques. Ils s'accompagnent généralement, après un diagnostic du sous-sol du terrain, de travaux de déviation ou de comblement de réseaux laissés à l'abandon ou toujours en fonctionnement.

- **Les enquêtes réseaux** qui consistent à contacter les services concessionnaires. Puisque les réseaux d'alimentation en fluides divers et les évacuations d'eaux usées et pluviales doivent être raccordés si possible aux réseaux publics.

I.3.2 Les études préliminaires

Avant d'aborder toute étude, il est essentiel que le projeteur fasse une visite de site, autant que faire se peut, pour une meilleure compréhension des plans topographiques.

Sur place, le projeteur étudie :

- L'état général du terrain : s'il est libre de toute construction ou, au contraire occupé, et quelle sera alors la nature des démolitions,
- La pente générale et la végétation,
- L'existant (les rues ou chemins encore utilisés, les lignes aériennes de télécommunications ou d'électricité, l'existence de fossés)

Sur le plan d'état des lieux, le projeteur contrôle ce qu'il a pu déceler sur le terrain et recherche en plus :

- Le tracé des égouts et leur niveau ;
- Le nivellement exact ;
- Le bornage du terrain ;
- Les mitoyennetés et l'appartenance des clôtures ;
- Les réseaux enterrés d'eau potable, eaux usées, de drainage et d'électricité.

A partir de cette étude, le projeteur recherchera une solution s'adaptant à son terrain et dont résultera le volume des terrassements généraux ainsi que le tracé de la voirie et des réseaux.

I.3.3 Les avant-projets

I.3.3.1 Avant-projet sommaire (A.P.S.)

L'A.P.S détermine les caractéristiques essentielles du projet et permet au projeteur de prendre une décision sur le choix de la solution et sur la poursuite de l'étude. Il se compose de plans souvent aux échelles 1/2000 ; 1/1000 ; 1/500 ou 1/200.

A ce stade de l'étude, interviennent :

- Le géomètre pour faire le levé topographique de la zone.
- L'urbaniste, qui sur la base des plans fournis par le géomètre fait le découpage parcellaire et prévoit aussi les espaces verts, aires de jeux, etc.
- L'architecte qui propose le type de logements à construire sur les différentes parcelles.
- L'Ingénieur pour étudier la faisabilité des réseaux et leur éventuel raccordement.

I.3.3.2 Avant-projet détaillé (A.P.D.)

Le but de l'A.P.D est de définir les ouvrages à construire, les moyens pour les réaliser, de définir les emprises nécessaires aux travaux et d'affiner l'estimation des travaux. En d'autres termes, c'est la prise des décisions pour la rentabilité et la fiabilité du projet et l'étude de l'aménagement du terrain. C'est à cette étape que commence véritablement le travail de l'Ingénieur. [16]

I.4 CONSISTANCE DES TRAVAUX

I.4.1 Elaboration du plan de masse

C'est l'un des documents de base de toute étude de Voirie. Le plan de masse ou plan d'urbanisme est produit par un urbaniste agréé et comporte les éléments suivants : lots, emprises des voies, espaces verts, type de bâtiments et occupation du sol. C'est à l'aide de ce plan que l'Ingénieur aménage les voies, les chemins piétons, étudie les réseaux, etc. Il faut souligner que le plan de masse produit par l'urbaniste n'est pas définitif. Il peut subir des modifications en fonction des difficultés rencontrées par l'Ingénieur. Il n'est définitif qu'à la fin des études. [16]

I.4.2 La voirie

La voirie est l'ensemble des voies aménagées pour supporter la circulation des

véhicules particuliers, de transport en commun et des piétons. Elle permet la desserte des zones d'activités. La conception de la voirie dans une étude tient compte de plusieurs facteurs.

• **Les voies**

En effet, les voies internes, assez souples, doivent être conçues de sorte à contraindre les conducteurs à réduire leur vitesse au voisinage des habitations et à permettre le stationnement des véhicules. La vitesse des véhicules varie de 10 à 40 km/h et les dimensions standard minimales pour le stationnement des véhicules sont 2.50m X 5.00m.

La largeur de la voirie, l'épaisseur et la composition de la chaussée sont imposées par le maître d'œuvre.

• **Les allées de piétons**

Ce sont des chemins réservés à la circulation pédestre. Elles relient les logements entre eux et avec la voirie. Ainsi, leur tracé doit être étudié avec soin : être le plus court et le plus commode possible entre les points à relier sinon les usagers emprunteront rapidement des raccourcis dégradant les espaces verts.

On distingue trois (3) types de chemins :

- Chemins peu fréquentés utilisés pour les promenades ;
- Chemins fréquentés utilisés pour les accès aux bâtiments ;
- Les pistes cyclables à fréquentation importante.

I.4.2.1 TRACÉ EN PLAN

Le tracé de l'axe routier se fait 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. [16]

Règles à respecter dans le tracé en plan :

Les normes exigées et utilisées dans notre projet sont résumées dans le B40, il faut

respecter ces normes dans la conception ou dans la réalisation. Dans ce qui suit, on va citer certaines exigences qu'elles nous semblent pertinentes :

- ✚ L'adaptation de tracé en plan au terrain naturel, afin d'éviter les terrassements importants.
- ✚ Le raccordement du nouveau tracé au réseau routier existant
- ✚ Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières
- ✚ Eviter au maximum les propriétés privées
- ✚ Eviter le franchissement des oueds afin d'éviter le maximum d'ouvrages d'arts et cela pour des raisons économiques.
- ✚ Eviter les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.
- ✚ Limiter le pourcentage de longueur des alignements entre 40% et 60% de la longueur total de tracé

Les éléments du tracé en plan :

L'axe du tracé en plan est constitué d'une succession des alignements, des liaisons et des arcs de cercles, comme il est schématisé ci-dessous : *

Les alignements :

Il existe une longueur minimale d'alignement $L_{\min}$ qui devra séparer deux courbes circulaires du même sens. Cette longueur sera prise égale à la distance parcourue pendant 5 secondes à la vitesse maximale permise par le plus grand rayon des deux arcs de cercles.

Si cette longueur minimale ne peut pas être obtenue, les deux courbes circulaires sont raccordées par une courbe en C ou Ove.

La longueur maximale $L_{\max}$ est prise égale à la distance parcourue pendant 60 secondes.

$$L_{\max}=60V \quad \text{avec } V \text{ en (m/s)}$$

$$L_{\min}=5V \quad \text{avec } V \text{ en (m/s)}$$

Arc de cercle :

Trois éléments interviennent pour limiter la courbe :

- ✚ La stabilité des véhicules.
- ✚ L'inscription de véhicules longs dans les courbes de faible rayon.

✚ La visibilité dans les tranchées en courbe

- **Stabilité en courbe :**

Le véhicule subit en courbe une instabilité à l'effet de la force centrifuge. Afin de réduire cet effet, on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur, pour éviter le glissement des véhicules. Il est nécessaire de fixer les valeurs de l'inclinaison (dévers) ce qui implique un rayon minimal.

- **Rayon horizontal minimal absolu :**

$$RH_{\min} = \frac{V_r^2}{127(f + d_{\max})}$$

Ainsi pour chaque V_r on définit une série de couple (R, d).

- **Rayon minimal normal :**

$$RHN = \frac{(V_r + 20)^2}{127(f + d_{\max})}$$

Le rayon minimal normal (RHN) doit permettre à des véhicules dépassant V_r de 20 km/h de rouler en sécurité.

- **Rayon au dévers minimal :**

C'est le rayon au dévers minimal, au-delà duquel les chaussées sont déversées vers l'intérieur du virage, et tel que l'accélération centrifuge résiduelle à la vitesse V_r serait équivalente à celle subie par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit.

Dévers associé $d_{\min} = 2.5\%$.

$$RHd = \frac{V_r^2}{127 \times 2 \times d_{\min}}$$

- **Rayon minimal non déversé :**

Si le rayon est très grand, la route conserve son profil en travers et le dévers est négatif pour l'un des sens de circulation ; le rayon min qui permet cette disposition est le rayon min non déversé ($RHnd$).

$$RHnd = \frac{V_r^2}{127.0,035}$$

Cat 1-2

$f = 0.07$ cat 3

$$RHnd = \frac{Vr^2}{127 (f' - d_{\min})} \quad \text{Cat 3-4-5} \quad \text{Avec :} \quad f = 0.075 \quad \text{cat 4-5}$$

• **Règles pour l'utilisation des rayons en plan :**

Il n'y a aucun rayon inférieur à RHm, on utilise autant des valeurs de rayon $\geq$ à RHn que possible.

Les rayons compris entre RHm et RHd sont déversés avec un dévers interpolés linéairement en $1/R$ arrondi à 0,5% près entre dmax et d (RHm).

Si $RHm < R < RHn$:

$$d = \frac{d_{\max} - d(RHn)}{(1/RHn - 1/RHd)} (1/R - 1/RH_{\max}) + d_{\max}$$

Entre d (RHn) et dmin si $RHn < R < RHd$

$$d = \frac{d(RHn - d_{\min})}{(1/RHn - 1/RHd)} (1/R - 1/RHd) + d_{\min}$$

Les rayons compris entre RHd et RHnd sont en dévers minimal dmin.

Les rayons supérieurs à RHnd peuvent être déversés s'il n'en résulte aucune dépense notable et notamment aucune perturbation sur le plan de drainage.

Un rayon RHm doit être encadré par des RHn.

Remarque :

On essaye de choisir les plus grands rayons possibles en évitant de descendre en dessous du rayon minimum préconisé.

• **Surlargeur :**

Un long véhicule à 2 essieux, circulant dans un virage, balaye en plan une bande de chaussée plus large que celle qui correspond à la largeur de son propre gabarit.

Pour éviter qu'une partie de sa carrosserie n'empiète sur la voie adjacente, on donne à la voie parcourue par ce véhicule une surlargeur par rapport à sa largeur normale en alignement.

$$S = L2 / 2R$$

L : longueur du véhicule (valeur moyenne L = 10 m)

R : rayon de l'axe de la route [16]

Les raccordements progressifs (CLOTHOÏDE) :

Le passage de l'alignement droit au cercle ne peut se faire brutalement, mais progressivement (courbe dont la courbure croît linéairement de $R=\infty$ jusqu'à $R=\text{constant}$), pour assurer :

- ✚ La stabilité transversale du véhicule
- ✚ Le confort des passagers du véhicule
- ✚ La transition de la chaussée
- ✚ Le tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

Expression de la Clothoïde:

La courbe est proportionnelle à l'abscisse curviligne (ou longueur de l'arc)

$$A = \sqrt{RL}$$

C'est -à- dire que pour le paramètre A choisi, le produit de la longueur L et du rayon R est constant.

Les éléments de la Clothoïde:

- A : Paramètre de la Clothoïde
- M : Centre de cercle
- R : Rayon de cercle
- K_A : Origine de la Clothoïde
- K_E : Extrémité de la Clothoïde
- L : longueur de la branche de la Clothoïde
- ΔR : Mesure de décalage entre l'élément droit de l'arc du cercle (le ripage)
- X_m : Abscisse du centre du cercle
- τ : Angle des tangentes
- X : Abscisse de K_E
- Y : Origine de K_E

- T_K : tangente courte
- T_L : tangente longue
- S_L : Corde ($K_A - K_E$)
- σ : Angle polaire (angle de corde avec la tangente) [16]

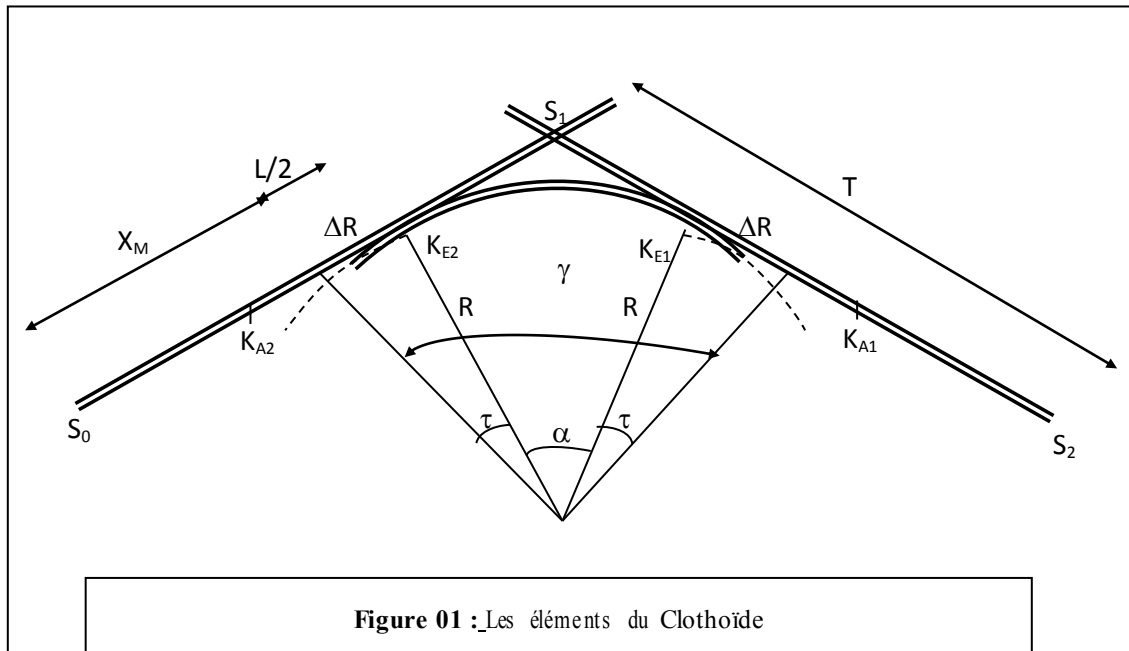


Figure 01 : Les éléments du Clothoïde

La vitesse de référence (de base) :

La vitesse de référence (V_r) est une vitesse prise pour établir un projet de route, elle est le critère principal pour la détermination des valeurs extrêmes des caractéristiques géométriques et autres intervenants dans l'élaboration du tracé d'une route.

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.....). [16]

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. [16]

Vitesse de projet :

La vitesse de projet V_p est la vitesse théorique la plus élevée pouvant être admise en chaque point de la route, compte tenu de la sécurité et du confort dans les conditions normales.

On entend par conditions normales :

✚ Route propre sèche ou légèrement humide, sans neige ou glace ;

✚ Trafic fluide, de débit inférieur à la capacité admissible ;

✚ Véhicule en bon état de marche et conducteur en bonnes conditions normales.

Calcul d'axe :

Cette étape ne peut être effectuée parfaitement qu'après avoir déterminé le couloir par lequel passera la voie.

Le calcul d'axe consiste à déterminer tous les points de l'axe, en exprimant leurs coordonnées ou directions dans un repère fixe. Ce calcul se fait à partir d'un point fixe dont on connaît les coordonnées, et il doit suivre les étapes suivantes :

✚ Calcul de gisements

✚ Calcul de l'angle γ entre alignements

✚ Calcul de la tangente T

✚ Calcul de la corde SL

✚ Calcul de l'angle polaire σ

✚ Vérification de non chevauchement

✚ Calcul de l'arc de cercle

✚ Calcul des coordonnées des points singuliers

✚ Calcul de kilométrage des points particuliers [16]

I.4.2.2 PROFIL EN LONG

Le profil en long est une coupe verticale passant par l'axe de la route, développée et représentée sur un plan à une certaine échelle. [16]

- **Un profil en long caractéristique des reliefs traversés :**

Le profil en long représente les montées et les descentes de route, comme si l'on regardait la route « par le côté ».

La construction du profil en long doit tenir compte de plusieurs contraintes. Ainsi, la pente doit être limitée pour des raisons de sécurité (freinage en descente) et de confort (puissance des véhicules en rampe).

Les grands ouvrages (tunnels, viaducs) imposent également des pentes limitées. Le profil en long est défini pour limiter les volumes de déblai et de remblai, afin de limiter l'impact sur l'environnement (sur l'écoulement des eaux en particulier), de faciliter l'insertion de la route dans le paysage et de maîtriser le coût de construction de la route.

- **Règles à respecté pour le tracé du profil en long :**

Le tracé du profil en long doit répondre à plusieurs conditions concernant le confort, la visibilité, la sécurité et l'évacuation des eaux. Pour cela, il faut respecter certaines règles pratiques régissant celui-ci : Respecter les règles du B40 (déclivités Max et Min).

- Éviter les hauteurs excessives des remblais.
- Epouser le terrain naturel pour limiter les volumes des déblais et remblais et les équilibrer afin de limiter le coût.
- Coordonner entre le tracé en plan et le profil en long.
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long sur un léger déblai qui implique une mauvaise évacuation des eaux et isole la route du paysage.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux, on placera les zones à dévers nulles en pente en profil en long.

- Eviter de placer un point bas du profil en long dans une zone de déblais, et en sens inverse, il est aussi contre indiqué de prévoir un remblai dans un point haut du profil en long. [01]

Raccordement en profil en long :

Les changements de déclivité constituent des points particuliers dans le profil en, ce changement est assuré par l'introduction de raccordement circulaire qui doit satisfaire aux conditions de confort et de visibilité.

Il y a deux types de raccords :

Raccordement convexe (saillants) :

La conception des raccords convexes doit satisfaire les conditions suivantes :

a- Condition de confort :

Elle consiste à limiter l'accélération verticale, à laquelle sera soumis le véhicule lorsque le profil en long comporte une forte courbure convexe.

b- Condition de visibilité :

La visibilité intervient seulement dans les raccords des points hauts comme condition supplémentaire à celle de condition confort.

Il faut que deux véhicules circulant en sens opposés puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt au minimum.

Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

$$R_v = \frac{D_1^2}{2(h_0 + h_1 + 2 \times \sqrt{h_0 + h_1})}$$

D_1 : Distance d'arrêt (m)

h_0 : Hauteur de l'œil (m)

h_1 : Hauteur de l'obstacle (m)

Dans le cas d'une route unidirectionnelle « bretelles » :

$h_0 = 1.1 \text{ m}$, $h_1 = 0.15 \text{ m}$

On trouve : $R_v = 0.24 d_1^2$

Raccordement concave : (rentrant)

La visibilité du jour dans le cas de raccordement dans les points bas n'est pas déterminante c'est pendant la nuit qu'il faut s'assurer que les phares du véhicule devront éclairer un tronçon suffisamment long pour que le conducteur puisse percevoir un obstacle,

La visibilité est assurée pour un rayon satisfaisant, la relation :

$$R_v' = \frac{d_1^2}{(1.5 + 0.035 d_1)}$$

La condition esthétique :

Une grande route moderne doit être conçue et réalisée de façon à procurer à l'usager une impression d'harmonie, d'équilibre et de beauté. Pour cela, il faut éviter de donner au profil en long une allure sinusoïdale en changeant le sens de déclivités sur des distances courtes. Pour éviter cet effet, on imposera une longueur de raccordement minimale et ($b > 50$) pour des dévers $d < 10\%$ (spécial échangeur).

$$R_{v \min} = 100 \times \frac{50}{\Delta d \%}$$

Avec Δd : Changement de dévers (%)

$R_{v \min}$: Rayon vertical minimum (m)

I.4.2.3 PROFIL EN TRAVERS

Le profil en travers est la coupe de la route suivant un plan perpendiculaire à son axe. Il définit notamment la largeur et le dévers des chaussées et les zones non rouables de la route (terre-plein central, bandes dérasées).

Le choix d'un profil en travers dépend essentiellement du trafic attendu sur chemins voisins du projet, qui définit le nombre de voies. [16]

Les éléments constitutifs du profil en travers :

Emprise : c'est la surface du terrain naturel affecté à la route ; limitée par le domaine public.

Assiette : c'est la surface de la route délimitée par les terrassements.

Plateforme : elle se situe entre les fossés ou crêtes de talus de remblais comprenant la

chaussé et les accotements, éventuellement le terreplein central et bande d'arrêt.

Chaussée : c'est la partie de la route affectée à la circulation des véhicules.

Terre- plein central (T.P.C) : Il assure la séparation matérielle des deux sens de circulation, sa largeur est de celle de ses constituants : les deux bandes dérasées de gauche et la bande médiane.

Bande dérasée de gauche (B.D.G) : Elle est destinée à éviter un effet de paroi lié aux barrières de sécurité, elle est dégagée de tous obstacles, revêtus et se raccorde à la chaussée.

Bande médiane : Elle sert à séparer physiquement les deux sens de circulation, et à implanter Certains équipements (barrière, support de signalisation,.. etc.), sa largeur dépend pour le minimum des éléments qui sont implanter.

Accotement : Comprend une bande d'arrêt d'urgence (B.A.U) bordée à l'extérieure d'une berme.

Bande d'arrêt d'urgence : Elle facilite l'arrêt d'urgence hors chaussé d'un véhicule, elle est constituée partir du bord géométrique de la chaussée et elle est revêtue.

La berme : Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements (barrières de sécurité, signalisations). Sa largeur qui dépend tout de l'espace nécessaire au fonctionnement du type de barrière de sécurité à mettre en place.

Le fossé : C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route et talus et les eaux de pluie. [01]

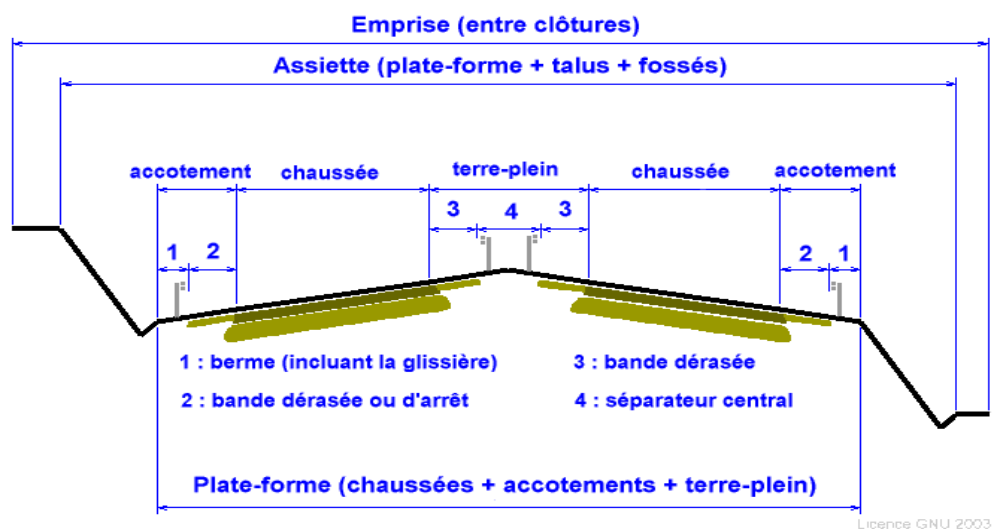


Figure 02 : Les éléments constitutifs du profil en travers

I.4.2.4 DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

Le dimensionnement d'une structure de chaussées, neuve ou renforcement, consiste à satisfaire à moindre coût et dans des bonnes conditions de confort et de sécurité, les objectifs (durée de vie souhaitée de l'ouvrage), sous un certain nombre de paramètres : trafic, climat, matériaux locaux et politiques d'entretien.

Pour cela la qualité de la construction des chaussées, passe d'abord par une bonne reconnaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser, lui permettant de résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitations. [16]

Facteurs à considérés dans le dimensionnement :

Les principaux facteurs à prendre en considération sont les suivants :

- Portance de sol : naturel ou plateforme.
- Trafic : son influence se traduit par l'usure, le fluage et la rupture par fatigue.
- Climat et environnement : influence de la température de l'eau et du Vieillessement de bitume.

Les Couches de chaussées :

Ensemble des couches constitutives d'une chaussée.

a- Béton bitumineux : Mélange de gravier, de sable et de produit bitumineux qui constitue la couche Supérieure de la chaussée, ou « couche de roulement ». Il est particulièrement adapté aux terrains pouvant présenter des tassements.

b- Bitume : Liant provenant de la distillation du pétrole.

Chaussée en béton de ciment (ou chaussée blanche) : elle est constituée de dalles en Béton de ciment, de 25 à 30 cm d'épaisseur, reposant en général sur une couche de Fondation, mais elle noircit à l'usage ; elle est généralement entretenue par un revêtement bitumineux.

c- Couche de base : La couche de base constitue, au-dessous de la couche de roulement, une partie du Corps de la chaussée pour résister aux charges verticales résultant du passage des Véhicules. Elle est généralement composée de graves (pierres roulées ou concassées) Enrobées au bitume, de plus grandes dimensions que pour les bétons bitumineux.

d- Couche de fondation : Couche inférieure du corps de chaussée, d'une résistance et d'une épaisseur suffisantes pour répartir sur le terrain les pressions résultant des charges verticales. Elle est Composée, en général, de graves traitées avec du bitume, du ciment ou du laitier (Matière vitreuse produite dans les hauts-fourneaux).

e- Couche de forme : Couche supérieure des terrassements sur laquelle on répand les couches de Chaussée.

Elle doit être composée de matériaux sélectionnés parmi les déblais pour Résister aux intempéries, et peut être stabilisée par des apports de chaux ou de ciment. Enrobés (abréviation de matériaux enrobés) : appellation courante de tous les Mélanges de matériaux pierreux et de produits bitumineux utilisés en technique Routière. [16]

Méthodes de dimensionnement des chaussées :

Pour la détermination de l'épaisseur du corps de chaussée, il faut commencer par L'étude du sol. La méthode utilisée par les bureaux d'études qui est empirique est Basée sur La détermination de l'indice portant de sol.

- Appréciation de trafic composite.
- Utilisation des abaques ou des formules pour déterminer l'épaisseur de la chaussée. On distingue deux méthodes d'approche :

Les méthodes empiriques et semi empirique, ces méthodes s'appuient sur trois paramètres

- Le trafic : charge par voie, pression de gonflage et répétition des charges
- La force portante obtenue par les différents essais géotechniques.
 - Les méthodes appartenant à cette famille sont essentiellement [16]:
 - Méthode CBR
 - Méthode de l'indice de groupe
 - Méthode du catalogue des structures I.5 TERRASSEMENTS

Les terrassements généraux ont pour objet de mettre le terrain naturel à la cote projet. Ils sont constitués de remblais et de déblais.

Ils permettent la modélisation générale du terrain, afin de :

- Assurer l'accès à la voirie à partir de toutes les habitations,

- Réduire au maximum les risques d'inondation des bâtiments.

Le remblai consiste à un apport de matériaux pour combler une portion du terrain où l'altitude est en dessous de celle de la cote projet. Tandis que le déblai consiste à enlever la quantité de terre qui se trouve au-dessus de la cote projet.

Après la détermination de la quantité de déblais et de remblais, la différence des deux quantités nous permet de savoir s'il y aura un dépôt ou s'il faudra emprunter des matériaux sur un autre site (emprunt).

Le dépôt intervient lorsque le volume de déblais est supérieur au volume de remblai. Et il y a emprunt lorsque le volume de déblais est insuffisant pour combler les portions de terrain à remblayer. [16]

I.6 L'ÉVACUATION DES EAUX

" L'assainissement comprend l'évacuation et le traitement des eaux et des solides usagers. Ces matières incluent les eaux de pluies, de drainage, de lavage, les eaux usées et /ou provenant de toilettes, les excréments, et les déchets solides ; ces derniers ont différentes origines (domestique, agricole, industrielle, médicale ...) Ce chapitre synthétise les notions fondamentales relatives aux réseaux d'assainissement et leur gestion en milieu urbain. " [05]

I.6.1 Définition d'un réseau d'assainissement

Le réseau d'assainissement est l'ensemble des ouvrages qui permettent d'évacuer les eaux usées vers les stations d'épuration afin de subir un traitement, avant leur rejet dans le milieu récepteur. Les eaux usées peuvent être subdivisées en trois catégories (figure I.1)

a. Eaux usées domestiques

Elles se répartissent en : eaux ménagères (provenant des douches et de cuisine. De par leur provenance, ces eaux sont chargées de détergents, graisses, solvants, débris organiques, etc.) Et eaux vannes ou de W.C. qui sont chargées de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.

b. Eaux usées industrielles

Leurs caractéristiques varient d'une unité industrielle à l'autre. En plus de matières

organiques azotées ou phosphorées, ces eaux peuvent contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des hydrocarbures, etc. Elles peuvent être mélangées aux eaux domestiques lorsqu'elles ne présentent pas de dangers pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de dépollution.

c. Eaux pluviales

Elles peuvent être contaminées par les polluants atmosphériques (dioxyde de soufre, oxyde d'azote, etc.) dû aux activités anthropogéniques. Par ailleurs, en ruisselant, ces eaux se chargent de résidus des toits et chaussées (huile de vidange, carburants, etc.).

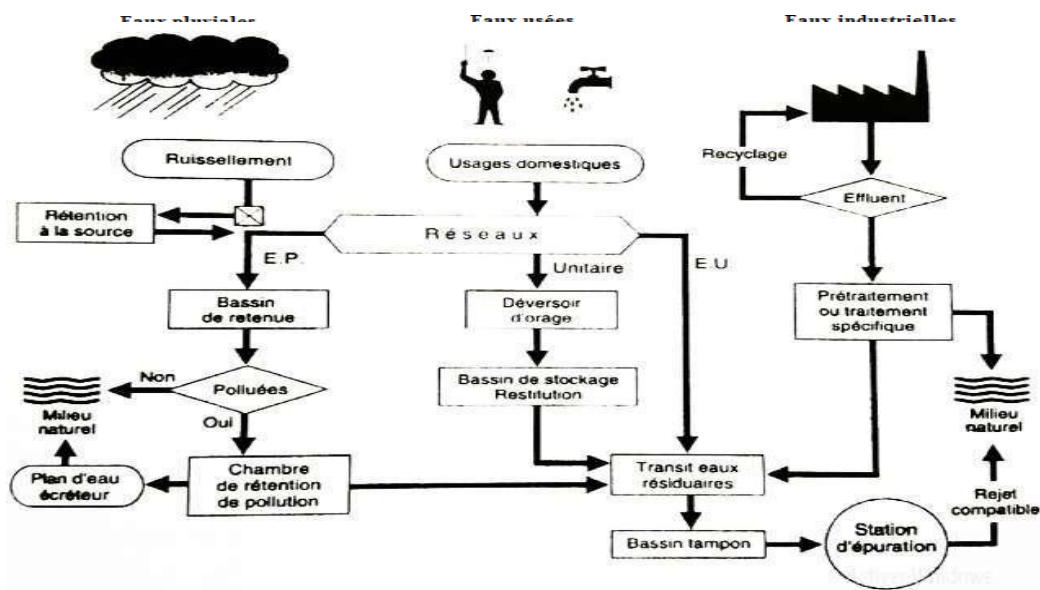


Figure 03 : Structures fonctionnelles des réseaux et ouvrages.

I.6.2 Types d'assainissement

Selon la nature de l'habitat et le choix de la collectivité, on distingue deux types d'assainissement : Assainissement non collectif et assainissement collectif.

a. Assainissement non collectif

Pour une zone d'habitats dispersés, des systèmes d'assainissement sont mis en place pour chaque habitat (assainissement individuel) ou pour un groupe d'habitations (Assainissement Autonome).

b. Assainissement collectif

L'assainissement collectif désigne le système d'assainissement dans lequel les eaux usées sont collectées et acheminées vers une station d'épuration pour y être traitées.

avant d'être rejetées dans le milieu naturel. Ce type d'assainissement comprend les réseaux de collecte et les équipements de traitement (la station d'épuration).

En zone urbaine ou d'habitats regroupés, les eaux usées sont collectées dans un réseau d'assainissement et drainées vers une station d'épuration où elles sont traitées avant tout rejet dans l'environnement. [06]

I.6.3 Systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement

S'il est relativement facile de prévoir et de contrôler les volumes d'eaux usées domestiques, il en va tout autrement des eaux pluviales. Il existe deux types fondamentaux de réseaux de collecte (figure I.2) :

- Les réseaux unitaires ;
- Les réseaux séparatifs ;

En outre, il existe aussi des systèmes intermédiaires appelés pseudo-séparatif, système spéciaux et le système mixte.

a. Les réseaux unitaires

C'est-à-dire l'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales par un unique réseau, généralement équipé de déversoirs d'orage, de vannages, etc., permettant, en cas de pluies intenses, le rejet par surverse d'une partie des eaux, dirigées par un évacuateur vers le milieu naturel soit directement, soit après un traitement spécifique.

Le système unitaire s'impose de fait lorsqu'il n'y a plus de possibilité de concevoir économiquement un réseau séparatif et une reprise des branchements particuliers. Il serait également souhaitable lorsque l'urbanisation d'un secteur est en perpétuelle transformation.

b. Les réseaux séparatifs

Le réseau séparatif consiste à spécialiser chaque réseau selon la nature des effluents.

Un réseau est affecté à l'évacuation des eaux usées domestiques (eaux vannes et eaux ménagères) et des effluents industriels, sous la condition qu'ils aient des caractéristiques analogues à celles des eaux domestiques. Un autre réseau assure l'évacuation des eaux pluviales directement rejetées dans le milieu récepteur. L'origine du système séparatif est liée à la création des stations d'épuration : l'on pensait alors les alimenter avec les seules eaux usées domestiques, sans eaux parasites et sans mauvais

branchements.

c. Les réseaux mixtes

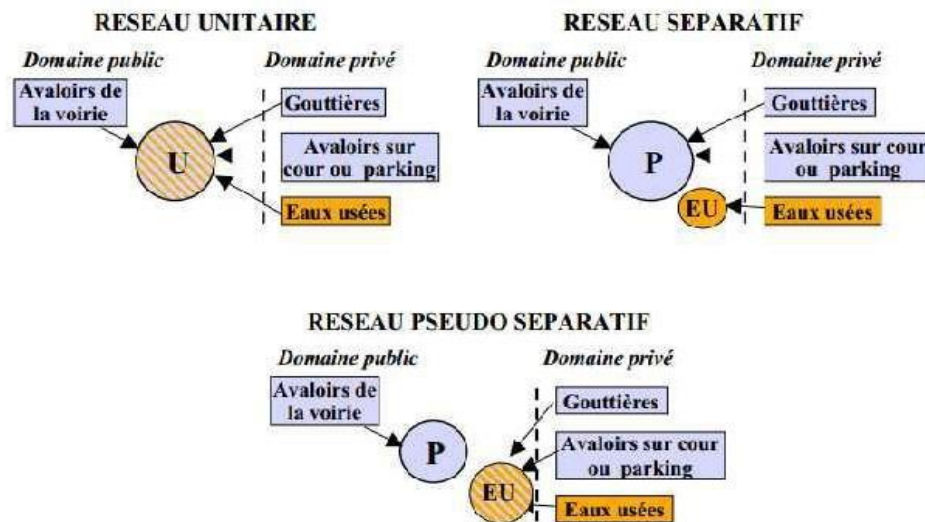
Désignant communément des réseaux constitués, selon les zones d'habitation, en partie en système unitaire et en partie en système séparatif.

d. Les réseaux pseudo-séparatif

C'est un système dans lequel on divise les apports d'eaux pluviales en deux parties :

- L'une provenant uniquement des surfaces de voirie, et qui s'écoule par des ouvrages particuliers déjà conçus pour cet objet par les services de la voirie municipale (Caniveaux, Aqueducs, Fossés avec évacuations directes dans la nature).
- L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement, à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques. On regroupe ainsi les évacuations des eaux d'un même immeuble.

Ce système a été retenu dans de nombreuses zones suburbaines où les habitations sont relativement proches les unes des autres (centres d'agglomérations implantées en secteur rural, par exemple) [06]



U : unitaire, P : eaux pluviales, EU : eaux usées

Figure 04 : Schéma des systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement [06]

I.6.4 Choix d'un système d'évacuation

On pourra établir un réseau en système séparatif ou pseudo-séparatif dans les cas suivants :

- La topographie impose de très faibles pentes (diminution, voire suppression des postes de relèvement) ;
- La densité de l'habitat permet de laisser, au moins provisoirement, les eaux pluviales ruisseler sur la chaussée sur de grandes longueurs (zones d'extension), ou bien de nombreux cours d'eau sillonnent l'agglomération (réduction et même suppression du réseau pluvial).
- L'existence d'un ancien réseau non utilisable en système unitaire (manque d'étanchéité, par exemple) diminue l'importance du réseau pluvial ou, mieux, le supprime.
- En revanche, le système unitaire peut être admis dans les cas suivants :
- L'agglomération dense dispose de fortes pentes et le milieu récepteur admet les eaux de déversoirs d'orage ;
- Le milieu récepteur est sensible à la pollution par les premiers débits pluviaux ; dans ce cas, même les déversoirs devraient être limités, et un bassin d'orage serait nécessaire à la station d'épuration. [06]

I.7 LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE

I.7.1 Modes de pose de réseaux de distribution d'énergie électrique :

- Le réseau aérien sur poteaux ou sur façades (se justifie difficilement dans les opérations d'habitations);
- Le réseau souterrain en pleine terre ;
- Le réseau placé en ouvrage technique de surface (bordure de trottoir ou de caniveau).

I.7.2 Les ouvrages sont classés en 4 dénominations :

- Basse tension (BT) : 220 ou 380 V ou 1^{re} catégorie: < 1 000 V en alternatif ou 1 500 V en continu
 - Moyenne tension (MT) : 3 à 66 kV ou 2^e catégorie de 1 000 V à 50 000V
 - Haute tension (HT) : 45 à 90 kV
 - Très haute tension (THT) : 150 à 400 kV
- } 3^e catégorie : > 50 000 V

I.7.3 Les différents éléments d'un réseau de desserte électrique d'une opération d'habitation :

1 : la source d'énergie MT peut être un poste-source HT/MT ou un poste de répartition ou une ligne MT, extérieur ou intérieur à la zone à équiper.

2 : la structure de desserte MT 15 ou 20 kV intérieure à la zone.

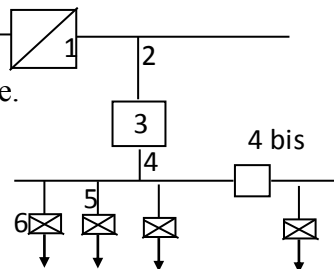
3 : le poste de transformation MT/BT dont l'accès est réservé aux concessionnaires.

4 : le réseau de desserte BT 220/380 V alimentant les abonnés.

4 bis: les armoires de coupure éventuelle.

5 :les branchements BT des abonnés

6 : les coffrets de comptage des abonnés.



L'alimentation électrique d'opérations de petite taille (10 ou 20 logements) situées près d'un poste de transformation MT/BT de distribution publique ayant des disponibilités de puissance, s'effectue directement à partir de ce poste en BT et ne nécessite donc pas la réalisation d'un réseau MT. [18]

I.7.4 Conditions d'exploitation des ouvrages

Les limites de concession sont matérialisées par les bornes en aval du disjoncteur.

Tous les ouvrages situés en amont (réseau MT, poste de distribution publique, réseau et branchement BT) font partie de la concession de distribution d'énergie électrique de la commune et sont entretenus et renouvelés par le distributeur.

L'abonné est responsable de son installation intérieure et du disjoncteur de branchement lorsqu'il est sa propriété.

Dans tous les cas, EDF assure l'entretien, le contrôle du fonctionnement, le réglage et le plombage du disjoncteur de branchement.

Les ouvrages électriques, lignes, postes de branchement, faisant partie de la concession occupent :

- Les voies publiques

➤ Les espaces privés avec des servitudes, d'implantation, de passage et d'exploitation, insérées dans les documents réglementaires ou contractuels de l'opération.

I.7.5 Définition des besoins en puissance d'une opération

➤ Logements sans chauffage électrique : abonnement de 6 kW en général par logement ; 9 kW pour plus de 6 pièces principales.

Le distributeur multiplie la somme des puissances fournies pour l'ensemble des usagers de l'opération par un coefficient réducteur dit de foisonnement ou de simultanéité < 1 .

➤ Logements avec chauffage électrique : la puissance doit être évaluée selon le type de chauffage (individuel ou collectif, accumulation ou direct, ...) [18]

I.7.6 Le réseau MT d'une opération et les postes

Comme il a été dit avec le dessin précédent, avant de construire le réseau MT il est nécessaire de connaître les disponibilités à proximité de l'opération :

- un poste transformateur HT/MT,
- un poste de répartition,
- une ligne MT extérieur ou intérieur à la zone à équiper

Le réseau MT d'une opération s'appuie au moins sur deux alimentations MT distinctes.

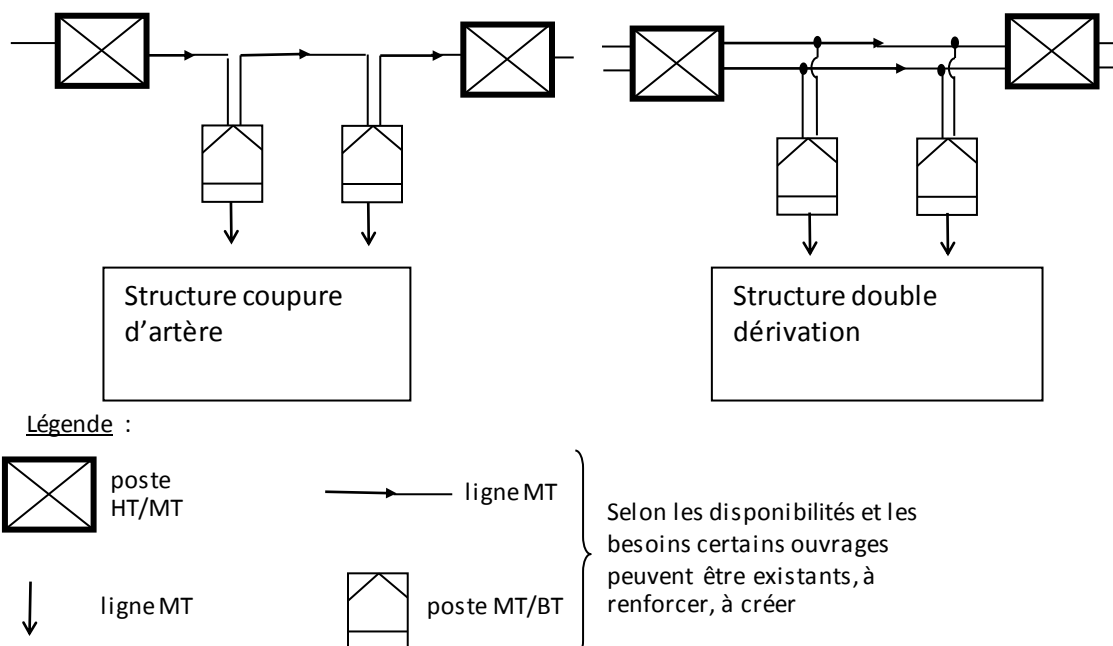


Figure 05 : Schéma des postes électrique MT [18]

I.8 LES ESPACES VERTS

Outre leur caractère esthétique, les espaces verts occupent une place importante dans tout projet de Voiries surtout pour les opérations immobilières. En effet, les normes au niveau du Ministère de la Construction et de l'Urbanisme imposent une superficie supérieure ou égale à 5% de la superficie totale du terrain pour les espaces verts. Ces espaces constituent pour la plupart soient des zones de repos et de promenade, soit des aires de jeux pour les enfants.

I.8.1 LES DIFFERENTES RÔLES DES ESPACES VERTS

Les multiples fonctions peuvent être traduites en rôles afin de cerner les domaines d'influence des espaces verts :

- Rôle Social ;
- Rôle Sanitaire ;
- Rôle de détente et de plaisir ;
- Rôle de contact ;
- Rôle de protection de l'environnement (de la faune et de la flore).

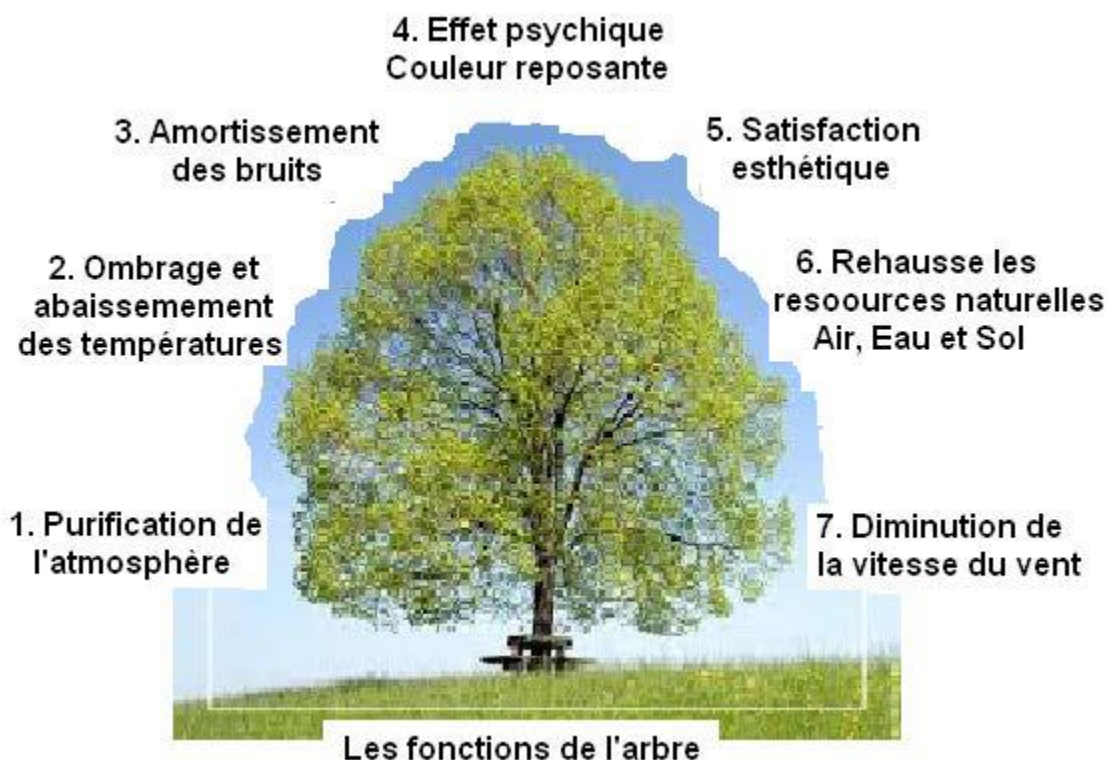


Figure 06 : Les multiples fonctions de l'espace vert [21]

I.8.2 LES NORMES DES ESPACES VERTS EN ALGERIE

Les normes des espaces verts en Algérie sont extraites de la circulaire interministérielle du 31 octobre 1984.

1- E.V d'accompagnement pour les ensembles d'habitation : **6.8 m²/hab** réparties comme suit :

- EV résidentiels plantés : 1.8 m²/hab ;
- Aire de jeux : - Jardin pour enfants < 4 ans : 0.20 m²/hab ;
- Jardin pour enfants de 4 à 10 ans : 0.80 m²/hab ;
- Aire sablée pour jeux libre : 0.50 m²/hab ;
- Plaine de jeux pour enfants > 10 ans : 3 m²/hab ;
- Espaces libres de rencontre s/forme de placette, boulevards : 0.5 m²/hab

2- Espaces verts inter-quartiers : Squares et jardins publics : 4 m²/hab ;

3- Arbres d'alignement ;

- A l'intérieur des agglomérations : 5 m d'espacement ;
- Sur les voies à grandes circulation : tout les 10 mètres ;

4- Espaces verts situés autour des édifices: **10 m²/hab.**

La surface totale d'espaces verts dans une ville Algérienne, selon la réglementation, peut atteindre **20.8 m²/habitant.** [21]

I.9 LES AIRES DE JEUX

Un terrain ou une aire de jeux est un espace regroupant un ou plusieurs jeux pour enfants comme des toboggans, tourniquets, tape-culs, balançoires, maisonnette de jeu ou bac à sable et des agrès de loisirs comme la cage à poules (jeu) ou la tornade (agrès), intégrés ou pas au sein d'un portique de jeu généralement situés au sein de jardins publics, écoles, crèches, etc.

Les aires collectives de jeux sont des lieux d'épanouissement mais aussi de risque pour les enfants. Elles doivent donc respecter des exigences de sécurité afin d'éviter tout danger, dans le cadre d'une utilisation normale ou raisonnablement prévisible.

I.9.1 LES NORMES DES AIRES DE JEUX EN ALGERIE

Actuellement en Algérie il n'y a plus d'une norme qui traite directement les conditions de construction des aires de jeux ; par contre on peut utiliser les normes françaises. En France, il existe une norme Afnor (NF EN 1176-1 datant d'octobre 2008) pour les « équipements et sols d'aires de jeux » dont une partie concerne les exigences de sécurité et méthodes d'essai générales. D'autres normes portent par exemple sur les sols synthétiques absorbant les impacts. D'autres encore portent sur les balançoires, toboggans, jeux sur ressort, etc.

I.10 CONCLUSION

Ayant regroupé toutes les données théoriques nous permettant de mener à bien ce projet, nous nous sommes penchés sur l'aspect développement urbain moderne et durable ; que ce soit du point de vue topographique, réseaux divers et système d'assainissement, qui à son tour est divisé en plusieurs types, l'éclairage, les espaces verts et les aires de jeux pour une ambiance harmonieuse du bâti promotionnel public moderne.

Chapitre II

DONNÉES ET PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

II.1 INTRODUCTION

Dans ce chapitre nous avons collecté toutes les informations nécessaires pour la reconnaissance générale de l'étude. Ce chapitre se compose de deux parties. La première partie est la présentation de la zone de wilaya qui contient toutes les informations de la région de Ghardaïa et le pays de CHEBKA telles que leurs positions géographiques, historiques, physiques, géologiques, économiques, démographiques et infrastructurelles. La deuxième partie consiste à présenter la zone d'étude qui contient toutes les informations de la zone d'étude avec précision.

II.2 PRÉSENTATION DE LA WILAYA DE GHARDAÏA

La wilaya de Ghardaïa est située dans la vallée du Mzab, au nord du Sahara. Elle est limitée au Nord par la wilaya de Laghouat (200 Km) ; au Nord Est par la wilaya de Djelfa (300 Km) ; à l'Est par la wilaya de Ouargla (200 Km) ; au Sud par la wilaya de Tamanrasset (1470 Km) ; au Sud-Ouest par la wilaya d'Adrar (400 Km) ; à l'Ouest par la wilaya d'El Bayadh (350 Km). Elle couvre une superficie de 84660 km².

Cette wilaya se caractérise par trois principales zones géographiques :

- le Grand Erg Oriental dont les dunes peuvent atteindre une hauteur de 200 m ;
- la Hamada, un plateau caillouteux ;
- la vallée du Mzab, c'est dans le creux de l'Oued Mzab que sont construites les cinq cités du Mzab. Les escarpements rocheux et les oasis déterminent le paysage dans lequel sont localisées les villes de la pentapole du M'Zab et autour duquel gravitent d'autres oasis (Berriane, Guerrara, Zelfana, Metlili et beaucoup plus éloignée au Sud El Menea).

L'ensemble géomorphologique dans lequel s'inscrit le M'Zab est un plateau rocheux, la Hamada, dont l'altitude varie entre 300 et 800 mètres. Le paysage est caractérisé par une vaste étendue pierreuse où affleure une roche nue de couleur brune et noirâtre. Ce plateau a été masqué par la forte érosion fluviale du début du quaternaire qui a découpé dans sa partie Sud des buttes à sommets plats et a façonné des vallées. L'ensemble se nomme la chebka «Filet» à cause de l'enchevêtrement de ses vallées. L'Oued M'Zab traverse ce filet de 38000 km² du Nord-Ouest vers le Sud-est. La vallée du M'Zab atteint à hauteur de Ghardaïa, une altitude de 500 mètres. C'est dans le creux

de l'Oued M'Zab, sur des pitons rocheux, que s'est érigée la pentapole.

Chacune des 05 cités est entourée par des collines ravinées par l'érosion pluviale.

Le réseau routier de la wilaya est très dense et se compose de 927 km de routes nationales, 292 km de chemins de wilaya ; de 463 km de réseau communal et de 110 km de routes non classées. La RN 1 principal axe routier (longeant l'étendue de la Wilaya) joue un rôle important de liaison entre le Nord et le Sud du pays. Cependant cette infrastructure est confrontée aux érosions naturelles dues aux crues des Oueds et aux problèmes d'ensablement notamment dans le Sud de la wilaya (Axe : Ghardaïa – El Menea). La wilaya dispose également de deux aéroports à Ghardaïa et El Menea. La wilaya de Ghardaïa compte 9 daïras (1.Ghardaïa, 2.El Menea, 3.Metlili, 4.Berriane, 5.Daïa Ben Dahoua, 6.Mansoura, 7.Zelfana, 8.Guerrara, 9.Bounoura) et 13 communes.

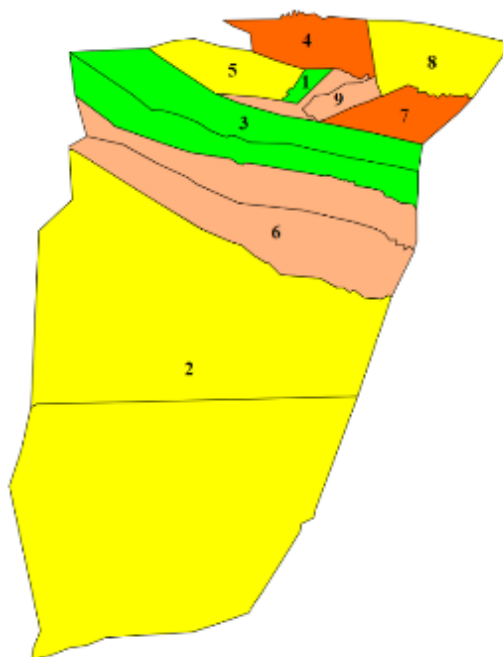


Figure 06: Limites administratives de la wilaya

Du point de vue urbain, les agglomérations sont classées selon leur statut administratif, la taille (nombre d'habitants) et la localisation, par rapport aux axes principaux (la hiérarchie fonctionnelle). De ce fait on a une ville d'importance nationale (Ghardaïa), des villes d'importance régionale (Guerrara, El-Menea, Metlili et Berriane) et des centres urbains d'importance locale (Bounoura, El-Atteuf, Hassi El-Gara). [07]

II.3 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

II.3.1 Présentation de la ville de Zelfana

Située sud algérienne, Zelfana est une commune de la wilaya de Ghardaïa en Algérie, située à 67 km à l'est de Ghardaïa, La commune est située au Nord de la wilaya de Ghardaïa; la superficie de la commune est de 2 220 km² ; L'agglomération de Zelfana est située à 41 km nord-est de Ghardaïa, et domine la vallée du Mzab, elle est connectée à la Route nationale 49

La République Algérienne compte une population estimée, selon le Recensement Général de la Population et de l'Habitation de 2018, à 12 325 habitants, avec un taux d'accroissement annuels moyens de 4.03 %.

Situé entre 32° 24' de latitude nord, 4° 14' de longitude est.

Elle est bordée à l'ouest par El-Attef, à l'est par Wilaya de Ourgla, au Nord par El-Guerrara et au sud par Metlili [07]

II.3.2 Le Plan de développement durable de la zone thermale de Daïra de Zelfana

Dans le programme de développement à court terme, les pouvoirs publics ont élaboré une stratégie pour l'extension des zones de détente de Zelfana, la facilitation pour les investisseurs pour l'aménagement et la réalisation de nouvelles structures thermales et hôtelières modernes ainsi que la réhabilitation et la rénovation des thermes existants afin d'agrémenter les séjours des curistes et faire de cette destination touristique, qui réunit des sites naturels diversifiés, une des plus importantes du sud Algérien

Véritable vitrine du thermalisme traditionnel dans le sud du pays, les thermes de Zelfana (Ghardaïa) jouissent d'une renommée régionale et nationale, en dépit d'un manque criard de structures modernes de cure et d'hébergement.

Chaque week-end et lors des jours fériés ou des vacances scolaires, des milliers de personnes, pour la plupart âgées, convoitent les bassins thermaux de Zelfana pour se détendre et se ressourcer au contact d'une eau limpide aux propriétés spécifiques susceptibles d'assurer une mise en forme de l'individu.

Phénomène de mode, le thermalisme est devenu en Algérie un véritable signe sociétal qui touche une population croissante à la recherche de cure, de mise en forme et d'autres traitements thérapeutiques.

Les vertus curatives de ses eaux thermales, unanimement reconnues, attirent des milliers d'adeptes aussi bien pour la remise en forme que pour des cures contre certaines pathologies telles que les affections rhumatismales et dermatologiques.

Toutefois, relèvent des acteurs locaux, la situation actuelle de la station thermale de Zelfana ne reflète ni la richesse ni la diversité de ses atouts, en raison d'un manque de structures et d'équipements spécifiques pour le thermalisme.

Dotée d'une capacité d'hébergement de 720 lits, selon les services de la daïra, cette localité thermale est loin de répondre aux exigences des curistes et des visiteurs, bien que de nombreux citoyens profitent de l'afflux des curistes pour louer leurs logements et autres garages aux visiteurs en quête de cure thermale.

L'eau thermale de Zelfana, dont la température est de 41,5 degrés et aux vertus avérées, a été à l'origine de l'apparition et la prospérité de cette localité depuis l'apparition du premier forage en 1947.

Une affluence conséquente estimée à plus de 300 000 curistes est constatée annuellement dans cette petite station thermale qui compte uniquement neuf petits hôtels et bungalows et 6 piscines.

Pour de nombreux médecins, le thermalisme constitue également une réponse à de nouveaux enjeux de santé publique, et représente, au même titre que la phytothérapie et l'acupuncture, un traitement médical.

Ils observent que le thermalisme connaît une phase de croissance modérée depuis une dizaine d'années en introduisant les cures thermales comme soin médical et comme thérapie. Cependant, l'absence de médecins spécialisés en la matière freine son développement, soutiennent-ils.

Intégrer le tourisme thermal dans la dynamique de développement

Insistant sur le rôle du tourisme national dans la dynamique de développement durable de la région de Zelfana, le chef de daïra, Abed Kerdjoudj, estime que le thermalisme constitue «un palliatif et un soutien au maintien de l'industrie touristique en période de crise».

«Les structures thermales participent à l'attractivité et à l'économie de notre daïra», s'est-il félicité.

Dans le programme de développement à court terme, les pouvoirs publics ont élaboré une stratégie pour l'extension des zones de détente de Zelfana, la facilitation pour les investisseurs pour l'aménagement et la réalisation de nouvelles structures thermales et hôtelières modernes ainsi que la réhabilitation et la rénovation des thermes existants afin d'agréments les séjours des curistes et faire de cette destination touristique, qui réunit des sites naturels diversifiés, une des plus importantes du sud algérien, selon les services de la wilaya.

Des acteurs locaux et des professionnels du secteur dans la région placent de grands espoirs sur la réalisation de projets modernes aux normes universelles qui devront avoir un impact positif sur le secteur et les activités annexes, et devront contribuer à l'enrichissement du produit touristique de la région.

Aujourd'hui, de nouvelles perspectives s'ouvrent aux thermes de Zelfana, avec la création de différents centres de repos pour les travailleurs de nombreuses sociétés et organismes étatiques, prévoient-ils.

La concrétisation des projets prévus par les plans de la zone d'expansion touristique (ZET) pourrait faire de Zelfana un pôle santé-beauté-forme et la première destination de santé et d'écotourisme dans le sud, selon la wilaya.

II.3.3 Historique

Le premier forage profond au Sahara, a été réalisé en 1946 sur le territoire de la commune, ce qui a permis la création d'une palmeraie moderne.

Par la suite, l'oasis a connu un essor urbanistique et démographique, avec une population venue de Metlili, Ghardaïa, Laghouat et Ouargla. Une base de vie de Sonatrach a été implémentée dans la commune après l'indépendance [07]

II.3.4 Caractéristiques physiques

A- Relief

Le relief de la ville de ZELFANA est caractérisé par un vaste ensemble de plateaux, surmontés par endroits de quelques élévations isolées, constituées de dômes calcaire et de collines.

Sur un relief plat avec un niveau varie entre 345m et 365m au niveau de la mère, la zone de Zelfana représente un récepteur des tous les eaux de chebka de Ghardaïa [08]

SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION D'ETUDE

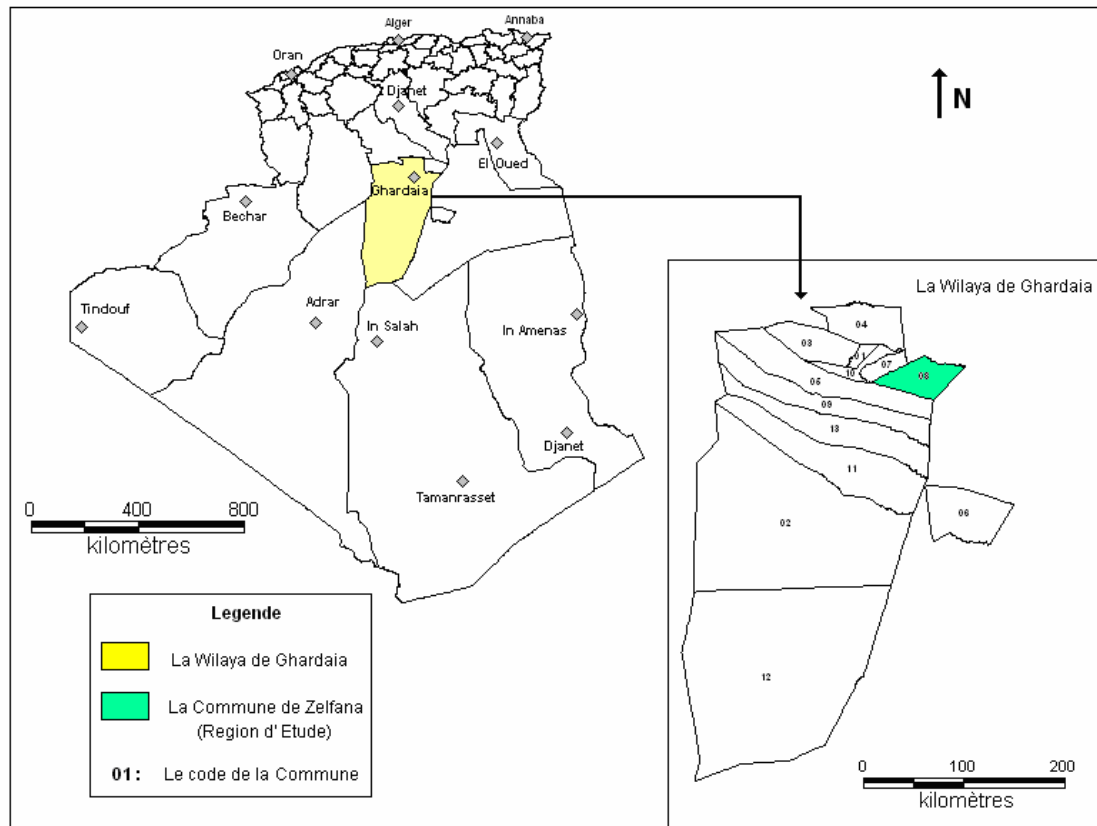


Figure 07: Situation géographique de la région d'étude

B- Climat

Le climat de la wilaya est de type désertique saharien : il se caractérise par des étés très chauds et des hivers doux et une grande différence entre les températures de jour et de nuit, d'été et d'hiver. La période chaude commence au mois de mai et dure jusqu'au mois de septembre.

La température est marquée par une grande amplitude entre les températures de jour et de nuit, d'été et d'hiver. La température moyenne enregistrée au mois de Juillet est de 36,3 °C, le maximum absolu de cette période a atteint 47 °C. Pour la période hivernale, la température moyenne enregistrée au mois de Janvier ne dépasse pas 9,2 °C, le minimum absolu de cette période a atteint -1 °C.

Les précipitations sont très faibles et irrégulières. A Zelfana, elles varient entre 13 et 68 mm sur une durée moyenne de quinze (15) jours par an. le nombre de jours de

pluie ne dépasse pas onze (11) jours, entre les mois de janvier et mars. Les pluies sont en général torrentielles et durent peu de temps.

Le vent est le facteur principal de la topographie désertique. Pendant certaines périodes de l'année, en général en mars et avril, on assiste à de véritables tempêtes de sable. Des trompes de sable se déplacent avec violence atteignant plusieurs centaines de mètres de haut. Ces vents de sable sont très fréquents dans la région surtout pendant le printemps, les mois d'avril, mai et juin. Pour ce qui est du Sirocco, dans la zone de Ghardaïa on note une moyenne annuelle de 11 jours/an pendant la période qui va du mois de mai à septembre. [08]

B- Végétation

Le couvert végétal est pauvre. La structure et la nature du sol ne sont pas favorables à l'existence d'une flore naturelle riche. Les principaux facteurs qui influent de manière significative sur la végétation sont le climat (Précipitation, température, luminosité...), le sol et l'altitude. C'est surtout le complexe équilibre de ces facteurs qui joue un rôle primordial à la fois dans la répartition et dans le développement des plantes.

La verdure est plutôt créée par l'homme. Cependant la région n'est pas dépourvue de végétation naturelle ; elle est rencontrée dans les lits d'oueds. [08]

D- Hydrographie

Les ressources hydrauliques de la wilaya sont essentiellement souterraines. Les eaux de surface proviennent généralement des crues importantes de l'Oued M'Zab inondant la région de Ghardaïa. Ces crues sont générées par les averses sur la région de Laghouat - Ghardaïa. Les principales ressources d'eaux souterraines ont pour origine deux nappes principales : nappe du complexe terminal et nappe du continental intercalaire dont les réserves sont estimées à 15.000 milliards de mètres cubes. Les eaux sont captées au moyen de forages et de puits (de profondeur variable de 350 à 500 mètres puisant l'eau fossile de la nappe albiennaise). Les capacités hydriques annuellement mobilisées s'élèvent à 360 hm³ et sont affectées aux différents pôles d'utilisation (AEP, AEI, Irrigation). La dotation moyenne en AEP est de 180 litres / jour / habitant. La part affectée à l'industrie est de 4,15 % du volume global mobilisé, alors que 54,24 % le sont pour l'agriculture. [09]

II.3.5 Caractéristiques Géologie et géomorphologie

La zone d'étude est répartie sur deux domaines géologiquement et géomorphologiquement différents, l'Atlas saharien au nord et la Dorsale du Mزاب au sud. L'Atlas saharien forme une longue suite de reliefs à structures plissées (Figure 8) orientée NE-SO, s'étendant depuis l'ouest de l'Algérie jusqu'à la frontière tunisienne. Il résulte de la tectonique compressive de l'orogénèse alpine qui a soulevé une puissante série sédimentaire d'âge secondaire donnant naissance ainsi aux synclinaux perchés et anticlinaux caractéristiques du domaine atlasique. L'Accident sud-atlasique est une suite de failles en échelon subverticales qui marquent la limite entre l'Atlas saharien au nord et la plateforme saharienne au sud. [13]

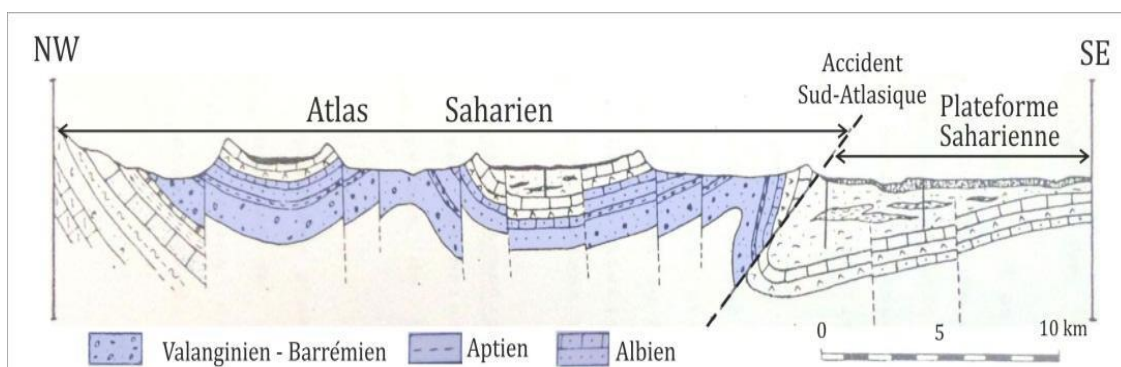


Figure 08 : Coupe géologique interprétative de la région de Ghardaïa.

Au nord de l'accident sud-atlasique, les formations du Continental Intercalaire en couleur bleu (Figure 8) affleurent localement. Au sud, ces formations sont enfouies à grandes profondeurs et ne sont pas représentées sur la coupe. [13]

La dorsale du Mزاب fait partie du domaine de la plateforme Saharienne qui constitue l'ensemble du domaine situé au sud de l'Algérie. Cette dernière comprend un socle précambrien et une puissante couverture phanérozoïque. Le domaine situé juste au sud de l'Accident sud-atlasique (Figure 8) a subi une subsidence lors de l'orogénèse alpine et de ce fait a reçu d'importants sédiments d'âge tertiaire (Mio-Pliocène) dont l'épaisseur doit dépasser les 200m (BUSSON, 1970).

Présente une coupe simplifiée au droit de la dorsale de Mزاب réalisée par interpolation entre trois logs de forages situés sur une ligne orientée globalement ouest-est (cf. tracé de coupe sur la Figure 8). Ces trois forages captent uniquement l'Albien. L'Albien est constitué principalement de sable et de grès à ciment argileux ou carbonaté et parfois gypseux. Vers l'est, on observe un passage latéral progressif vers un faciès

carbonaté et argileux au sommet de cette formation, d'où l'appellation Albo-Vraconien (BUSSON, 1970). [13]

Description du Continental Intercalaire

Le terme « Continental Intercalaire » désigne un épisode composé d'empilement de dépôts détritiques intercalé entre deux cycles sédimentaires argileux. Ces dépôts ont été attribués à la période entre le Barrémien, à la base, et l'Albien inférieur, au sommet, séparé par l'imposante barre carbonatée aptienne. Les caractéristiques pétrographiques, géométrique et hydrodynamiques de cet aquifère sont spatialement très variables. [13]

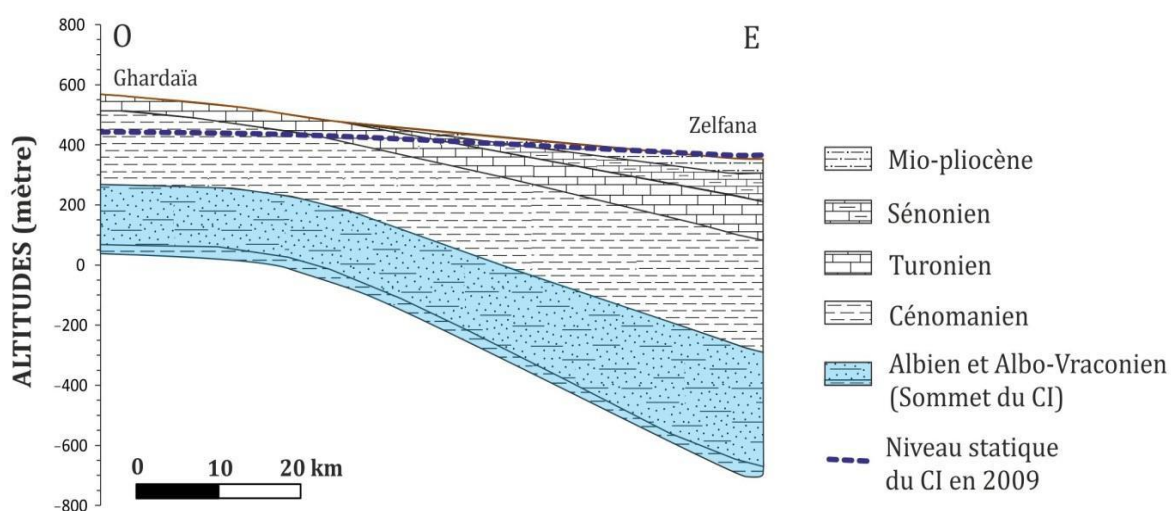


Figure 09 : Coupe géologique simplifiée O-E au nord de la dorsale du Mzab. Le CI est représenté en bleu.

Au nord de l'Accident sud-atlasique, les formations du Continental Intercalaire affleurent dans les combes anticlinales de l'Atlas saharien (Figure 9) où leur épaisseur peut dépasser 1000m [13]. Au sud de cet accident, ces formations s'amincissent et elles sont couvertes d'une formation argileuse d'âge Albien supérieur à Cénomaniens inférieur de plus de 100m d'épaisseur ce qui les protège de tous échanges avec les aquifères adjacents (UNESCO, 1972).

La coupe géologique présentée à la (figure 9) montre que la profondeur du toit et l'épaisseur de l'Albien croissent d'ouest en est. La nappe du CI est captive ; artésienne à l'est, et exploitée avec pompage à l'ouest. Le niveau statique est observé à des profondeurs pouvant atteindre 140 m sous la surface du sol. [13]

II.3.6 Caractéristiques économiques de la Daïra de Zelfana

A- le tourisme :

Zelfana, enregistre une affluence record de touristes nationaux et étrangers venus des quatre coins du pays, à la faveur des vacances scolaires. Quelque 300 000 curistes y sont recensés chaque année, profitant des eaux thermales et de longues promenades dans les palmeraies.

Elle ne compte pourtant qu'une dizaine d'hôtels pour recevoir tout ce beau monde. Zelfana, synonyme d'abondance et de villégiature, pays de la datte et du fromage de terroir, important centre de collecte de lait de chèvre, elle devrait son nom, selon une légende bien ancrée, à une citation de ses premiers habitants de la tribu des Chaambas, qui, découvrant de l'eau après plusieurs mois de soif, se sont félicités par «Hamdoulah, zal el fana» littéralement «Louange à Dieu, nous sommes épargnés, le désastre a été évité». C'est en 1947 que Zelfana a connu son premier forage d'eaux thermales.

Depuis, la petite oasis a connu une grande activité urbanistique et démographique, avec une population venue de Metlili, Ghardaïa, Laghouat et Ouargla. Agropastorale par excellence, elle reste la première parmi toutes les stations thermales du sud du pays de par son emplacement stratégique et la qualité de ses eaux limpides aux propriétés spécifiques, susceptibles d'assurer une remise en forme rapide avec ses 54°C soufrées et légèrement jaunâtres. Ses eaux sont très riches en sels minéraux apaisants, surtout le chlorure et le sodium, qui attirent les patients souffrant de maladies nerveuses, respiratoires, rhumatismales, avec une prédilection dermatologique certaine. Manque d'investissements. [11]

B- L'agriculture :

La région de Ghardaïa jouit d'une vocation agricole avérée, notamment la filière des plantes aromatiques et médicinales (PAM), ouvrent des perspectives prometteuses pour le développement économique local. Les résultats enregistrés par les petits projets épars de jeunes agriculteurs, lancés ces dernières années à travers les différentes exploitations agricoles familiales dans la wilaya, "offrent la possibilité de trouver des alternatives économiques appropriées, tangibles et durables". Cultivée en étage dans les oasis de la wilaya, cette culture de PAM et autres plantes condimentaires est encore "timide" et destinée à la consommation locale mais offre des revenus supplémentaires

aux petits agriculteurs locaux, une vingtaine d'hectares est dédiée à cette culture de PAM et condimentaires. les principales plantes aromatiques, condimentaires et médicinales cultivées dans la région sont, le géranium, la lavande, la rose, le moringa, la sauge, le thym, la verveine, la menthe, le safran, le romarin, l'Aloé vera, le persil, le basilic, la camomille, le figuier de barbarie ainsi que l'arganier à titre expérimental. Près d'une centaine de jeunes agriculteurs ont exprimé leur engouement pour ce genre de cultures.[08]



Figure 10 : Vue sur les espaces d'agriculture de Zelfana.

Une superficie de 29.500 hectares a été recensée au niveau des différentes communes de la wilaya de Ghardaïa pour la création de nouvelles exploitations agricoles, a indiqué jeudi à l'APS le directeur régional de l'Office national des terres agricoles (ONTA). [09]

Selon le recensement effectué dans les différentes localités de la wilaya, 1300 ha ont été identifiés à Zelfana. Ces nouvelles exploitations ont été identifiées suite au dispositif mis en place par les pouvoirs publics afin d'inciter et de faciliter l'accès au foncier agricole pour les jeunes, notamment dans les régions du sud et des hauts plateaux, et leur permettre de créer l'emploi durable et de contribuer à l'augmentation de la production agricole nationale. [09]

C- la production industrielle :

L'analyse du potentiel industriel de la Wilaya a permis de mettre en évidence la prédominance de la branche matériaux de construction (EPL, Unités privées) qui peut être développée plus largement au vu des ressources du sol et sous-sol existantes.

La promotion de la PMI/PME nouvelle orientation de la politique industrielle est inscrite dans les priorités de l'Etat en tant qu'opportunité de croissance et d'élévation des niveaux de l'emploi ; ainsi l'Etat s'engage à soutenir toutes les formes d'investissements dans ce secteur appelé à connaître un grand essor.

Pour le cas de la commune de Zelfana , la petite et moyenne entreprise (PMI/PME) a un rôle stratégique à jouer pour le développement industriel de la commune.



Figure 11 : Disponibilité de la carrière de sable d'oued Zelfana.

En remarque bien que les principales activités industrielles dans la commune sont :

- Industrie des matériaux de construction (dolomie, calcaire, argile, sable, pierre).
- Industrie des produit laitier (Lait de vache, fromage ...etc)
- Industrie de la conserve (conserve de dattes, fruits secs,...etc)
- ✚ Industrie pétrolière (Dayet El-khair) [09]



Figure 12 : Disponibilité de Carrière de gravier.

II.3.7. La démographie :

La population de la commune de Zelfana a été estimée à 12.325 habitants, soit une densité moyenne de 5,287 habitants au km², avec un taux de croissement de 4.01% selon le Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de 2018.

Tableau 2 : Evolution de la population de Zelfana

EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE		DENSITÉ MOYENNE	TAUX DE CROISSEMENT
1989	2018		
7 241	12 325	5,551 h/km ²	4.03%

Source : Office National des Statistiques : ONS

II.3.8. Les infrastructures

En matière d'infrastructures, Zelfana est une daïra donc elle contient tous les infrastructures nécessaires, elle dispose d'un centre hospitalier régional, de deux lycées, collèges, écoles primaires et préscolaires, des maisons des jeune et stade et quasi-totalité des filiales des établissements bancaires et d'assurance ...etc.

Dans ce qui concerne l'infrastructure routière Zelfana et traverse par deux principale axes routier c'est RN9 qui raccorde Ghardaïa vers Ouargla et suit le grand sud –est, et la route CW201 qui pas par le centre-ville vers Guerrara .



Figure 13 : Représentation satellitaires des routes nationales et chemins de wilayas.

II.4 PRÉSENTATION DU PROJET

II.4.1 Contexte d'exécution du projet

La politique du logement en Algérie s'est progressivement changée, en relation avec le déséquilibre financier enregistré à partir de 1986 et la demande des citoyens. Comme dans la plupart des pays en voie de développement, l'Algérie traverse une période de crise de logement, alimentée essentiellement par l'accélération du mouvement d'urbanisation ; La transformation de la structure familiale et les difficultés d'accessibilité pour certains segments du marché.

II.4.2 Description des différentes composantes du projet

Le projet est une cité résidentielle qui est constitue des parcelles de 250 m² destiner pour la construction individuelle des logements avec tous les accompagnements et les équipements telle que les voiries ; locaux ; écoles et espaces verts.

Les composantes du projet sont résumées dans les différents tableaux suivants :

Tableau 1 : Les différentes composantes du projet

LOGEMENTS SOCIAUX		
NOMBRE DE PIECES	NOMBRE DE LOTS	SURFACE D'UN LOT (m²)
4 pièces	320	250

AUTRES COMPOSANTES	
TYPE	NOMBRE
Parking	3
Voies	13
Chemins piétons	17
Locaux	4
Ecole	1
Espace vert	2

II.4.3 Situation du projet

La localisation du site de l'aménagement est matérialisée par la zone délimitée en bleu sur la figure (14).

Il est limité :

- Au Nord-Est par la route chemin de wilaya 247 vers El-Guerara;
- Au Nord-ouest par Cité 350 logement ;
- Au Sud-Est par cité Ezzouhour ;
- Au Sud-ouest par cité 260 logement.

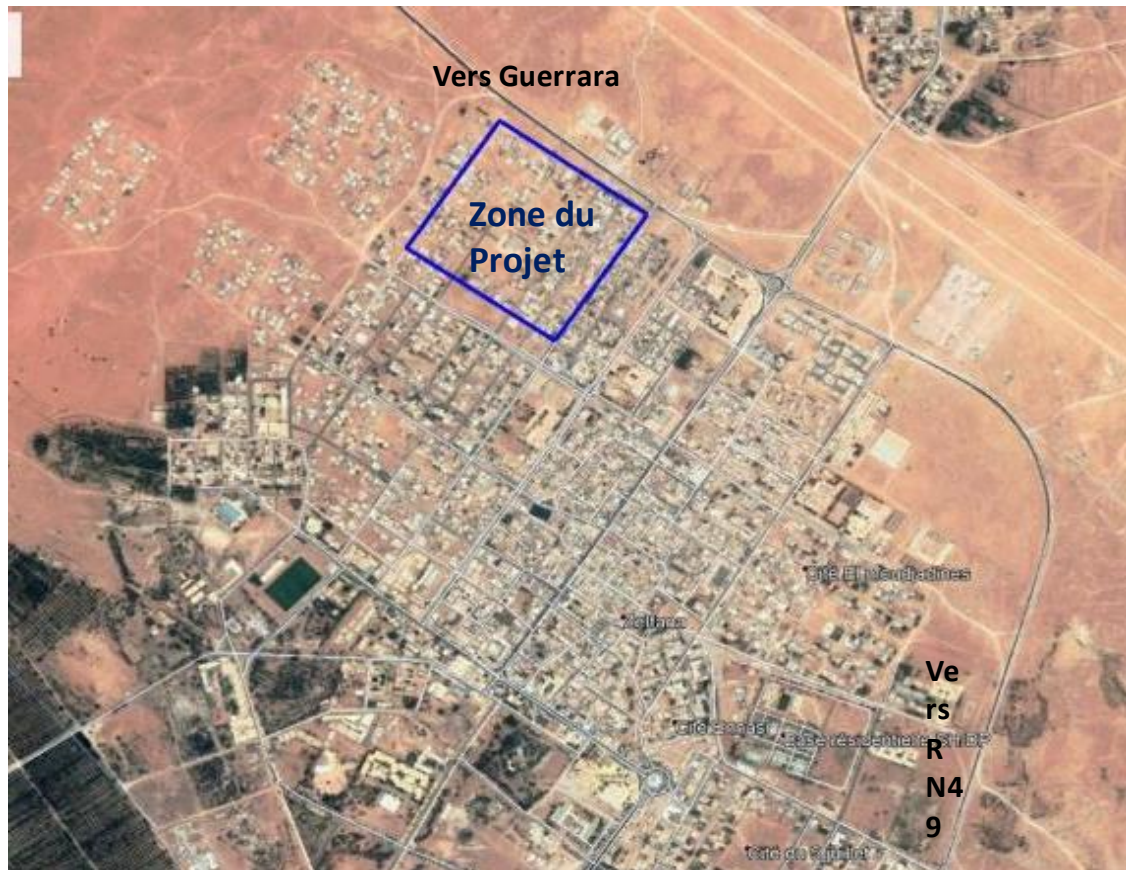


Figure 14: Vue satellitaire de l'emplacement de la zone du Projet [20]

II.4.4 L'objectif du projet étudié

Collecte des données de projet

Dans ce projet, il s'agira pour nous de réaliser les études d'Avant-Projet Détaillé ainsi que l'établissement des différents plans. [20]

II.4.5 L'état des lieux

La zone de projet est caractérisée ce qui suit :

1- Les chaussées des routes des quartiers voisins sont revêtues ; donc il est indispensable de raccorder les voies du projet avec les voiries du voisinage. En alignement et en altimétrie .



Photo 1 : Vue sur la route existante sur la partie sud de projet

2- L'existence d'un réseau d'assainissement dans la zone plus basse de la cité ; avec une profondeur supérieur à 5 m par rapport de la surface de roulement, et une canalisation de 300mm de diamètre.



Photo 2 : Vue sur le regard de raccordement d'assainissement

3- Un réseau d'alimentation en eaux potable avec un conduit de 160 mm à la partie sud et ouest du projet

4- Les citoyens bénéficiant de parcelles résidentielles dans ce quartier, certains

d'entre eux ont commencé la construction de leurs maisons



Photo 3 : Vue sur la construction des maisons en cours

5- Les citoyens commencent à s'approprier les espaces libres dédiés aux airs de loisir et de jeux par la plantation d'arbres de palmier dattier contrairement au plan d'aménagement



Photo 4 : Plantation d'arbres de palmier dattier

6- Le relief du terrain du projet est presque plat

- 7- Le sol support est constitué de sable calcaire moyen compacté



Photo 5 : Vue sur le quartier EL-ZOHOR

- 8- les logements déjà construits se bénéficient du raccordement électrique ; mais ces raccordements sont individuels et temporaires et non conformes aux normes et réglementations en vigueur.



Photo 6 : perspective du projet

II.4.6 Les contraintes rencontrées

Dans le cadre de l'étude nous avons rencontré les contraintes suivantes :

1- Comme les constructions sont individuelles donc chaque citoyen a son propre plan architectural ; ce cas provoque une variation des niveaux des plates formes des maisons; et dans ce cas on va rencontrer des problèmes importants dans ce qui concerne le profil en long de la route (si la route est supérieure au niveau d'entrée logement, il fait entrer l'eau de pluie dans les maisons, par contre si la route est inférieure au niveau d'entrée logement les propriétaires des parcelles sont obligés d'ajouter des escaliers à l'entrée de la maison, C'est ce qui provoque un rétrécissement de largeur du trottoir).

2- Dans le terrain en plats les profondeurs des canalisations d'assainissement sont un peu profondes quand l'itinéraire est très long et risque de ne pas trouver un exutoire des eaux usées, si on prend en considération la non utilisation d'une station d'égout et la satisfaction par l'écoulement de l'eau par gravité.

II.5. CONCLUSION

Afin de réaliser ce projet d'étude il est impératif de préciser que la ville de Zelfana est une ville touristique, et c'est ce qui constitue la nécessité de faire une bonne préparation urbaine pour les quartiers, ainsi qu'une étude détaillée de tous les raccordements et carrefours afin que tous les véhicules puissent accéder aux quartiers. Le tourisme à Zelfana est un tourisme thermal, donc il faut prendre en compte la grande consommation des eaux, qui se traduit également par une forte évacuation des eaux usées.

Chapitre III

ÉTUDE ET RÉALISATION DU PROJET

III.1. Introduction

Après les études topographiques du projet, nous allons étudier les différents éléments qui composent les voiries et réseaux divers ; c'est à dire l'Assainissement, la voirie et l'éclairage public. Les immeubles doivent être alimentés en énergie. En habitation, l'électricité apparaît souvent comme un élément de confort complémentaire, dans le domaine industriel, elle peut être considérée comme une des énergies de base, destinées à des utilisations courantes ou particulière, présentant en outre l'avantage de s'adapter aisément à leur évolution.

III.2. DONNÉES DU PROJET

Pour ce projet une série de données nous a été donnée pour mener à bien notre étude. Ce sont :

III.2.1. Dimensionnement des voies et rues piétonnes

Pour la construction du corps de chaussée pour les voies de circulation des véhicules et les voies piétonnes, nous avons choisi la structure reconnue dans la zone et ce qui a été avéré leur efficacité ; elle est composée essentiellement des matériaux locaux telle que le TUF et le Grave concassée.

Tableau 3 : Epaisseurs et matériaux constitutifs des voies circulation véhicules

Voie de circulation véhicules		
Couches	Matériaux	Epaisseur (cm)
Roulement	Béton bitumineux	6
Base	Grave Non Traité (GNT)	20
Fondation	Tuf	20

Source : Donne des services d'urbanisme de la Commune de Zelfana [19]

Tableau 3 : Epaisseurs et matériaux constitutifs des voies piétonnes

RUES PIÉTONNES		
Couches	Matériaux	Epaisseur (cm)
Surface	Pavé	5
Liaison	Sable	10
Fondation	Graveleux Naturels	20

Source : Donne des services d'urbanisme de la Commune de Zelfana [19]

Aussi il nous a été donné la valeur de 20 comme CBR suivant étude géotechnique réaliser par LTPS (laboratoire des travaux publics de sud) réaliser au niveau de projet (CBR = 20).

III.2.2. Assainissement

Parmi les données du projet, le projet et une extension urbain de la vile avec l'existence de réseau d'assainissement au voisinage, les regards de branchement sont représenter dans le plan Topographique.

III.2.3. Electricité

L'étude et la conception d'un réseau de distribution d'électricité consiste à :

- Garantir à l'utilisateur une exploitation conforme aux besoins.
- Respecter les normes et les règles en vigueur ainsi que la sécurité, en prenant en considération les options de base les plus judicieuse.

III.3. ÉTUDE DE LA VOIRIE

III.3.1. Paramètres fondamentaux des tracés

Pour le projet la vitesse de référence est de **40 km/h**. Les tableaux ci-dessous définissent les paramètres cinématiques liés à cette vitesse.

Tableau 4: Paramètres de références du tracé routier en fonction de la vitesse de référence = 40 km/h

	Définition des éléments	Rayons	Dévers
TRACÉ EN PLAN	RHm, rayon minimal absolu	40 m	9%
	RHN, rayon minimal normal	105 m	6%
	RHD, rayon en plan associé au dévers minimal	200 m	3%
	RHnD, rayon en plan non déversé	280 m	-3%
	Définition des éléments	Rayons	Déclivité
	RVN1, angle saillant minimal normal	800 m	6%
	RVm1, angle saillant minimal absolu	250 m	6%

PROFIL EN LONG	RVN2 , angle saillant minimal normal	1300 m	6%
	RVm2 , angle saillant minimal absolu	450 m	6%
	RVN' , angle rentrant minimal normal	1100 m	6%
	RVm' , angle rentrant minimal absolu	500 m	6%
	RVD , rayon assurant la distance de visibilité de dépassement	2300 m	6%

Source : Norme B40 (Catégorie C5 et environnement EI) [01]

Suite que la route se caractérise par la faible vitesse de roulement les paramètres cinématique n'ont pas une importance grande dans le tracé de voies.

Les paramètres cinématiques sont aussi regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Paramètres cinématiques des projets routiers

Vitesse du véhicule		V (km/h)	40
Longueur de freinage		dδ(m)	13
Distance d'arrêt en AD		d1(m)	35
Distance d'arrêt en courbe		d2(m)	40
Distance de visibilité de dépassement	minimal	d4(m)	150
	normal	dD(m)	250
Distance de visibilité manœuvre de dépassement		dMd(m)	70

Source : Norme B40 [01]

III.3.2. Dimensionnement de la structure de chaussée

Le dimensionnement de la chaussée en termes d'épaisseur consiste à définir en fonction des contraintes et des caractéristiques des matériaux choisis les dimensions des différentes couches précitées.

III.3.2.1 Le trafic

Le CTTTP a subdivisé le trafic en deux réseaux

Réseau principale RP1 qui a supportant un trafic supérieur à 1500 véhicules / Jour

Réseau principale RP2 qui a supportant un trafic Inferieur à 1500 véhicules / Jour

Nous choisissons le RP1 car le trafic et inférieur à 1500 V/J se réseau se compose

en 4 classes de T0 à T3 en fonction du trafic tout véhicule le et trafic en nombre cumulé de poids lourd. Le tableau ci-dessous donne les différentes classes de trafic en fonction du trafic journalier en poids lourds ou en tous types de véhicules :

Tableau 6 : Différentes catégories de trafic selon le CDCN

Classe de trafic	Paramètres considérés	
	Trafic journalier (véhicules / jour)	Nombre cumulé de poids lourds
T0	$0 \leq T < 250$	$0 \leq T < 50$
T1	$250 \leq T < 500$	$50 \leq T < 100$
T2	$500 \leq T < 750$	$100 \leq T < 150$
T3	$750 \leq T < 1500$	$150 \leq T < 300$

Source : Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves [04]

Cependant, dans le cadre de notre projet, nous n'avons pas effectué des calculs de trafic mais puisque toutes nos voies étaient des voies de dessertes, nous avons fait l'hypothèse selon laquelle on avait un trafic de classe **T1**.

III.3.2.2 La classe du sol

Les sols de plate-forme sont classés en cinq (5) catégories qui dépendent essentiellement de leur portance, c'est-à-dire de leur indice de compacité CBR. Le catalogue du LBTP classe les sols en (5) groupes en fonction de leurs CBR. Comme suit:

Tableau 7 : Les différentes catégories de sol de plateforme et leur indice CBR

Catégories des sols	Valeurs du CBR
S4	$CBR \leq 5$
S3	$5 < CBR \leq 10$
S2	$10 < CBR \leq 25$
S1	$25 < CBR \leq 40$
S0	$CBR > 40$

Source : Catalogue du CTTP pour le dimensionnement des chaussées neuves [04]

Dans le cadre de notre projet il nous a été donné un **CBR = 20** ce qui correspond à une classe de sol de type **S2**.

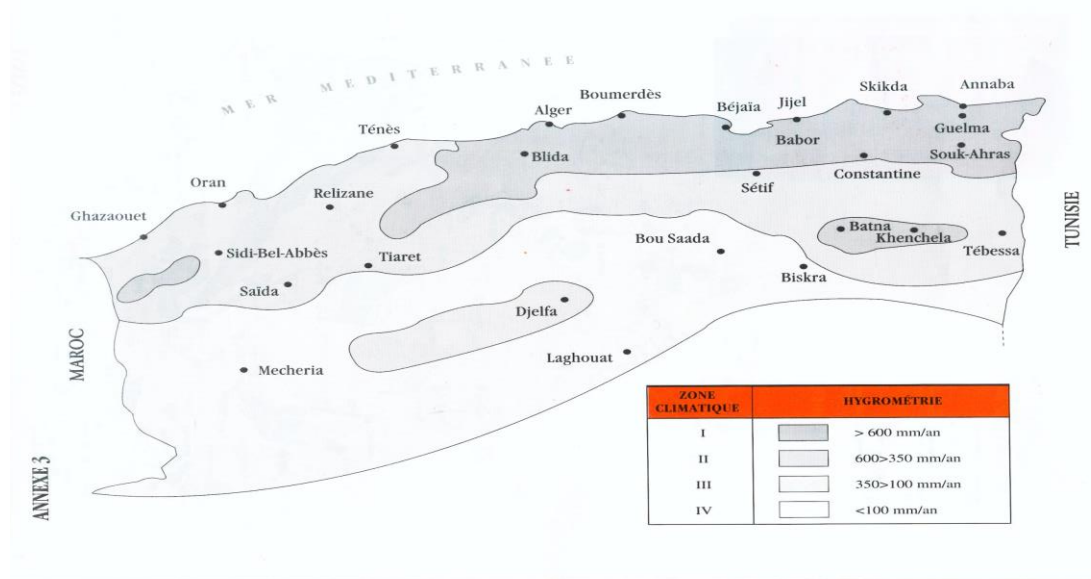
III.3.2.3 La région

L'Algérie a été découpée par le CDCN en 4 régions en fonction des disponibilités en matériaux dans la zone, du climat de la pluviométrie, de la température etc....

Le projet doit être réalisé à Ghardaïa soit donc dans **la région climatique IV**.

La carte ci-dessous nous présente le découpage de la L'Algérie en ces quatre (4) régions

Climatique et le tableau nous donne les différentes caractéristiques de ces régions.



III.3.2.4 Choix de la structure

Après combinaisons de ces différents paramètres, nous avons obtenu les structures suivantes :

Tableau 8 : Tableau récapitulatif des structures possibles Suivant le CDCN

STRUCTURE RETENUE	Couche de base	Couche de fondation	Epaisseurs (cm)		
			Roulement	Base	Fondation
1	Grave non traité	Grave non traité	3	20	25
2	Tuf classe 1	Tuf classe 1	3	20	25
3	Tuf classe 2	Tuf classe 2	3	20	30
4	Sable gypseux classe 1	Sable gypseux classe 1	3	20	25

5	Sable gypseux classe 2	Sable gypseux classe 2	3	20	30
6	Arène granitique	Arène granitique	3	20	30

Source : Catalogue de dimensionnement des chaussées [04]

Pour des raisons économiques et de disponibilité en matériau nous avons choisi matériau de la **structure 1 et la structure 2**.

Et nous prendrons 6 cm comme couche de roulement en béton bitumineux (pour un souci de sécurité) au lieu de 3 cm de l'enduit superficiel.

Béton bitumineux (6 cm)
Grave non traité (20 cm)
Tuf classe 1 (20 cm)

Figure 16 : superposition du corps de chaussée

III.3.3. Choix des types de bordures

III.3.3.1. Les bordures et bordures fil d'eau retenues dans le cadre de notre étude

Pour les travaux de bordure nous avons Cinque zones à faire des bordures sont les voies des circulations des véhicules et les voies piétonnes, les parkings, les espaces verts et les aires de jeux.

➤ Pour les routes destinées à la circulation des véhicules

Tableau 9 : Bordures affectées aux voies de circulation des véhicules

Dénomination de la route	Bordures	
	Partie gauche	Partie droite
Voie 1	T2CS2	T2CS2
Voie 4	T2CS2	T2CS2
Voie 2	T2CS2	T2
Voie 3	T2CS2	T2
Voie 5	T2CS2	T2
Voie 6	T2CS2	T2
Voie 7	T2CS2	T2
Voie 8	T2CS2	T2

➤ Pour les Voies piétonnes

On a choisi des bordures de type P1.

➤ **Pour les parkings**

On a choisi des bordures de type P1.

➤ **Pour les espaces verts et les aires de jeux**

On a choisi des bordures de type T2.

III.3.4. Dimensionnement transversal de la chaussée

Dans le cadre de de notre projet, les emprises des différentes routes avaient déjà été donnée par l'urbaniste. Nous avons donc défini en fonction de l'importance des routes et de leurs longueurs, les dimensions des chaussées et des éventuels trottoirs.

Nous disposons de 22 voies dont :

- (02) route tertiaire principale d'emprise 19 mètres ;
- (06) routes tertiaires de desserte d'emprise 13 mètres ;
- (03) routes tertiaires d'accès aux cité d'emprise 7 mètres ;

Les caractéristiques de ces routes sont les suivantes :

➤ **Pour les routes destinées à la circulation des véhicules**

Tableau 11 : Eléments des différentes voies de circulation des véhicules

Dénomination de la route	Emprise (m)	Chaussée	Trottoirs	Présence de bordures	Profil
Rue 1	19	2 x 5,00 m	2 x 3,00 m + TPC 3.00 m	oui	Double pente
Rue 2	13	2 x 4,50 m	2 x 2,00 m	oui	Double pente
Rue 3	13	2 x 4,50 m	2 x 2,00 m	oui	Double pente
Rue 4	13	2 x 4,50 m	2 x 2,00 m	oui	Double pente
Rue 5	13	2 x 4,50 m	2 x 2,00 m	oui	Double pente
Rue 6	19	2 x 5,00 m	2 x 3,00 m + TPC 3.00 m	oui	Double pente
Rue 7	13	2 x 4,50 m	2 x 2,00 m	oui	Double pente
Rue 8	13	2 x 4,50 m	2 x 2,00 m	oui	Double pente

III.4 TERRASSEMENTS DU PROJET

III.4.1 Terrassement du corps de chaussée

C'est la détermination des quantités de déblai et de remblai que comportent les différents corps de chaussée. Ici, il est question de déterminer les volumes de remblai et de déblai de chaque voie. En effet, puisque nous avons affecté les différents profils en travers types aux profils en long, le logiciel CIVIL-3D arrive à calculer la surface comprise en le terrain naturel et la route à chaque profil donné puis la multiplie par la longueur d'application du profil (qui est en général l'intervalle de tabulation de l'axe). Ces valeurs sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Volumes de terrassements des voies

	Déblai (m3)	Remblai (m3)	Décapage (m3)
Rue 1	407.25	1375.65	1285.99
Rue 2	122.85	719.55	600.13
Rue 3	407.25	452.70	600.13
Rue 4	14.85	569.70	571.59
Rue 5	247.05	666.45	571.59
Rue 6	200.70	1609.65	1224.84
Rue 7	1334.00	163.00	56.963
Rue 8	18.00	885.00	1218.15
Rue 9	69	60	571.592
Rue 10	00	97	70
Rue 11	14	414	70
Rue 12	00	52	70
Rue 13	18	401.25	252
Rue 14	00	615	168
Rue 15	00	154	84
Rue 16	00	225	103.6
Rue 17	00	85	70
Rue 18	00	121.5	70
Rue 19	00	25	56
Rue 20	58.00	198	70
Rue 21	45.21	369	70
Rue 22	00	258	77
Total	2956.16	9216.45	7931.57

III.4.2 Terrassement de la plateforme

A ce niveau, il s'agit de la détermination des quantités de déblai et de remblai que comportent les différentes plateformes de bâtiments, de parkings, d'espaces verts, d'aires de jeux etc.

Après avoir déterminé le modèle numérique projet au niveau de la route (pour le terrassement du corps de chaussée), nous avons assigné les côtes aux plateformes de sorte à :

- Eviter d'avoir dans la mesure du possible des pentes trop fortes ($> 7\%$) pour ne pas avoir des terrains de construction trop pentus ;
- Tenter de donner une configuration au terrain qui épouse dans la mesure du possible celle du terrain naturel pour éviter de perturber au mieux l'écoulement naturel ;
- Mettre le niveau des parcelles au-dessus du niveau de la voie afin de permettre le drainage des eaux de celles-ci à partir du réseau installé sur la voie ;
- Respecter les côtes imposées par les voies.

Les différentes valeurs obtenues sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 14 : Volumes totaux du terrassement des plateformes

Plateforme	
Déblais (m3)	Remblais (m3)
1470.258	14258.214

Le terrassement des Plateformes reprise les quantités provisoires des déblais et des remblais pour le surfacage et la mise de terrain en plat à l'intérieur des lots des habitants.

III.4.3. Récapitulatif des terrassements généraux

Tableau 15 : Récapitulatif des volumes de déblais et remblais

Terrassement		
Déblai (m3)	Remblai (m3)	Décapage (m3)
4426.418	23474.664	931.57

III.5. ASSAINISSEMENT

III.5.1. Choix du système d'assainissement

Parmi les données du projet, il ne figurait aucun réseau existant. Ce qui nous laissait la liberté de choisir l'un ou l'autre des systèmes. En plus de cela, une épuration des eaux usées était nécessaire avant tout rejet dans le milieu naturel. Ainsi nous avons été emmenés à opter pour **le système séparatif**.

III.5.2. Conception et dimensionnement du système d'évacuation des eaux usées

L'assainissement des eaux usées comprend trois phases : la collecte, le transport et l'épuration avec rejet dans le milieu naturel.

III.5.2.1. La collecte et le transport

La collecte et le transport des eaux usées s'effectuent nécessairement par un réseau étanche de canalisations enterrées, quel que soit le système de collecte choisi. Les réseaux gravitaires sont les plus fréquents auxquels sont associées des stations de relèvement :

- Lorsque la côte de rejet possible dans le réseau aval est trop haute pour pouvoir s'y raccorder directement,
- En terrain plat : fin d'éviter l'approfondissement excessif du réseau et l'augmentation du diamètre des canalisations,
- En terrain accidenté.

Dans le cas d'un terrain très plat ou difficile à assainir, on peut envisager des systèmes de réseaux sous pression.

On distingue principalement deux systèmes de collecte des eaux usées :

Le système de collecte individuel :

Un réseau domestique collecte toutes les eaux usées de l'habitation (ménagères et vannes) pour les évacuer vers une fosse septique « toutes eaux » suivie d'un épandage souterrain. On prévoit un séparateur à graisse pour les eaux ménagères (cuisine) et un pré filtre entre fosse et épandage pour le protéger contre le colmatage. Il faut que le terrain ne soit pas trop imperméable, la nappe phréatique pas trop superficielle, le terrain pas trop en pente et l'urbanisation assez diffuse

Le système collectif :

Un réseau collecte l'ensemble des eaux usées de la zone concernée par l'opération pour les conduire vers un autre réseau préexistant ou vers un dispositif de traitement propre à l'opération comme dans le cas de notre projet

III.5.2.2. Calcul du débit d'eaux usées

L'évaluation de la quantité d'eau à évacuer journalièrement s'effectuera à partir de la consommation par habitant correspondant aux plus fortes consommations journalières de l'année.

Toute fois en égard aux pertes d'eau, ils ont fait que toute l'eau utilisée n'est pas rejetée au réseau, il sera admis que l'eau évacuée n'est que 10% à 80% de l'eau consommée.

Le débit de pointe est donné par la formule suivante :

$$Q = \frac{N * C * a * P}{86400}$$

N : Nombre d'habitants

C : Quantité d'eau reçu par jour en [Litre]

a : Coefficient tenant compte de l'abattement

$$\text{Perte} = 20 \% \text{ -----} > a = 0.80$$

$$\text{Perte} = 30 \% \text{ -----} > a = 0.70$$

P : Coefficient de pointe ≤ 04

- L'évaluation de coefficient de pointe :

$$P = a + \frac{b}{\sqrt{Q_m}}$$

$$\left. \begin{array}{l} a = 1.5 \\ b = 2.5 \end{array} \right\} \text{deux paramètre}$$

Avec :

P : Coefficient de pointe

Q_m : débit moyen

$$Q_m = \frac{\text{Nombre d'habitat} * C * a}{86400}$$

III.5.2.3. Calcule des sections des ouvrages

La détermination des sections Par calcul au par l'intermédiaire des abaques nécessite la connaissance des différents débits ainsi que la valeur de la pente imposée à l'écoulement

Bases de calcul : les sections à donner aux ouvrages d'évacuations sont basées sur le principe d'écoulement libre, dont la formule de base est la suivante :

$$Q = S.V \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

V : Vitesse d'écoulement de l'eau (m³/s)

S : Section de l'ouvrage

Pour le calcul de la vitesse l'instruction technique a retenu la formule de CHEZY

$$V = C.\sqrt{R_h.I}$$

C : coefficient pour lequel on peut adopter celui donnée par la formule de BAZIN

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R_h}}}$$

C : Pente de la conduite en [m/m]

R_h : Rayon hydraulique de la section en [m]

$$R_h = \frac{S_m}{P_m}$$

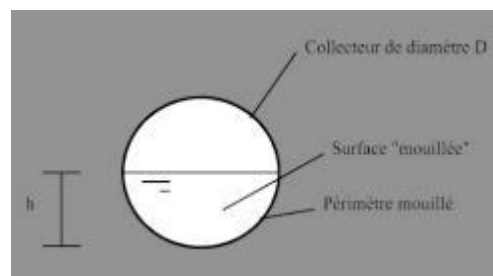
S_m : Surface mouillée de la canalisation en [m²]

P_m : Surface mouillée de la canalisation en [m]

γ : Coefficient d'écoulement qui dépend de la nature du paroi (γ = 0.06 pour le PVC

Pour le Réseau unitaire

Il se forme une pellicule grasse dans les ouvrages qui améliore les conditions d'écoulement. Aussi, le coefficient de Bazin γ peut être pris égal à 0,25 en tenant compte des inégalités dans le réseau et d'éventuelles intrusions de sable ou de terre. C



peut donc être représenté approximativement par l'expression $C = 70.R_h^{1/6}$

On obtient donc : $V = 70.R_h^{2/3}.I^{1/2}$

et le débit capable de l'ouvrage $Q = 70.R_h^{3/4}.I^{1/2}.S$

Après avoir calculé le débit Q, on impose une pente et il reste à déterminer le diamètre de la conduite, la vitesse et le débit en pleine section (Vps et Qps) en utilisant la méthode des abaques

III.5.2.4. Exemple de calcul des débits

Prenons par exemple R₀₀₁ - R_{Rejet} Nombre d'habitants = 4288 habitants

- Débit moyen :

$$Q_m = \frac{\text{Nombre d'habitat} * C * a}{86400} = \frac{4288 * 300 * 0.8}{86400} = 11.91 \text{ l/s}$$

- Coefficient de pointe :

$$P = a + \frac{b}{\sqrt{Q_m}} = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{11.91}} = 2.22$$

- Débit de pointe :

$$Q_{\text{pointe}} = Q_m * P = 11.91 * 2.22 = 29.49 \text{ l/s}$$

III.5.2.5. Conditions d'auto curage :

Pour un réseau d'assainissement doit se présenter dans toute la mesure possible auto cureur pour cela ; il est important de vérifier que la vitesse en plein section est suffisante pour entraîner les sables et les éléments solides (on vérifie que $V_{ps} > 0.6 \text{ m/s}$).

Pour vérifier à l'érosion, il faut éviter que V_{ps} soit supérieur à 4 m/s

III.5.2.6. Conditions de remplissage :

Il faut que le taux de remplissage ne dépasse pas 80% du diamètre de la conduite

$$R_h = \frac{H}{D} \leq 0.80$$

III.5.2.7. Pour la pente :

Il faut que $I_{\min} \geq 0.5\%$ $I_{\max} \leq 9.0\%$

III.6. RÉSEAU DE DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE ET ÉCLAIRAGE PUBLIC

III.6.1. Généralités

Si en habitation et en tertiaire, l'électricité apparaît souvent comme un élément de confort complémentaire, dans le domaine industriel ou artisanal, elle peut être considérée comme une des énergies de base, destinées à des utilisations courantes ou particulières, présentant en outre l'avantage de s'adapter aisément à leur évolution.

Les besoins sont évalués en fonction de la destination des bâtiments desservis : habitation, tertiaire, commercial, industriel. Il convient de tenir compte, dans l'étude, de l'évolution de la puissance demandée due soit à l'amélioration du confort et des conditions de vie, soit à l'extension des zones urbanisées.

En habitation, les besoins sont calculés sur la base de l'utilisation de l'électricité en éclairage, en usage domestique et, éventuellement, au chauffage des locaux. Dans le cas d'immeubles collectifs, l'électricité assure le fonctionnement des services généraux (ascenseur, chaufferie collective, surpresseur, traitement autres).

III.6.2. Bilan des puissances

Le but du bilan de puissance c'est de permettre de dimensionner les transformateurs ; la section du câble ainsi que les appareilles de protection.

- Les puissances contractuelles donne par SONELGAZ sont :

F_2 et $F_3 \rightarrow 3.5 \text{ Kw/log}$ Equipements $\rightarrow 20 \text{ w/m}^2$

F_4 et $F_5 \rightarrow 04 \text{ Kw/log}$ Commerces $\rightarrow 16 \text{ w/m}^2$

$> F_5 \rightarrow 06 \text{ Kw/log}$

Puissance par logement :

$$P_{\log} = N \times K \times K_s \quad P_{\log} = 320 \times 6 \times 0.5 = 960 \text{ KVA (Kilo-volt-ampères)}$$

Avec :

N : nombre de logement 320 K : 6 Kva

K_s : coefficient de simultanéité $K_s = 0.5$ au-delà de 50 logements

Puissance par équipement : $P_{\text{équi}} = S_L \times P \times C$

Avec :

S_L : superficie loué (m^2)

P : puissance par $/m^2$

C : coefficient correctif

Tableau 25 : Tableau puissances totales des équipements :

Equipements	Nombre	Superficie (m^2)	Puissance Kva/ m^2	Coefficient	Puissance P2 - Kva-
Ecole primaire	01	9400.00	0.03	0.5	144.00
Equipement -01-	01	7142.44	0.03	0.5	107.13
Equipement -02-	02	1013.15	0.03	0.5	30.39
Equipement -03-	02	782.28	0.03	0.5	23.47
Equipement -04-	02	473.28	0.03	0.5	14.20
Eclairage extérieur	234	/	0.260	0.5	30.42
Puissance totale des équipements					349.61

La puissance totale est donnée comme suite :

$$P_{\text{totale}} = (P_{\text{log}} + P_{\text{équ}}) \times 1.2$$

$$P_{\text{totale}} = (960.00 + 349.61) \times 1.2 = 1\,571.532$$

Les Poste de transformations sont des éléments indispensables dans la distribution du courant électrique, Implantés au centre de la zone à raccorder, ils sont accessibles en permanence depuis une voie de desserte et conçus de manière à s'intégrer dans l'environnement.

Pour notre réseau électrique on a adopté un transformateur de puissance assignée de 630 kva avec une perte de charge de 5 600 w (800 w à vide).

$$N_{\text{poste}} = \frac{P_{\text{totale}}}{P_{\text{transformateur}}}$$

Nombre des postes = $1\,571.53/630 = 2.49$ donc le nombre de poste à installer est de 3

III.6.3. Éclairage public

L'éclairage public est l'ensemble des moyens d'éclairage mis en œuvre dans les espaces publics, à l'intérieur et à l'extérieur des villes, très généralement en bordures des voiries et places, nécessaires à la sécurité ou à l'agrément de l'homme. Il doit permettre aux piétons et aux automobilistes de circuler toute la nuit en toute sécurité et avec un

maximum de confort.

Les éléments du projet sont déterminés en plusieurs étapes :

- Classification de la chaussée ;
- Détermination de la luminance de la chaussée ;
- Choix du type d'implantation ;
- Détermination de la hauteur h ;
- Choix du type de luminaire ;
- Détermination de l'espacement ;
- Nombre de lampadaires.

II.7. Logiciel utiliser pour l'étude

II.7.1. Présentation du Logiciel CIVIL 3D

Le logiciel AutoCAD Civil 3D permet de créer des modèles numériques de grandes bâtisses ou d'infrastructures urbaines, pour la création, la documentation, la construction de voiries et plus encore. Il relie intelligemment conception et documentation afin que vous puissiez optimiser votre productivité, livrer des conceptions et des documents de construction de meilleure qualité, améliorer la coordination et communiquer plus clairement vos projets. AutoCAD Civil 3D est l'un des outils essentiels pour des projets réalisés en processus BIM.

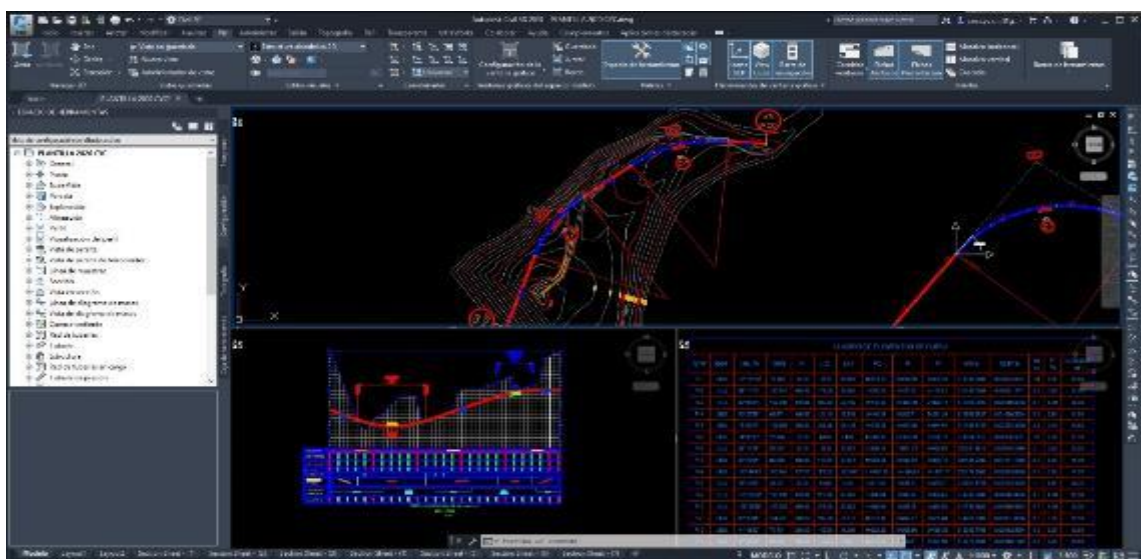


Figure 17: Interface de logiciel Autodesk Civil-3d (version 2020)

Réalisez des études de conception de talus basées sur les contraintes du projet. **Grading Optimization** est disponible dans Civil 3D uniquement dans le cadre *d'Architecture, Engineering and Construction Collection*.

- Automatisez les tâches chronophages de création de talus.
- Explorez différentes méthodes pour obtenir une solution optimale de création de talus.
- Renvoyez la proposition de talus sélectionnée vers Civil 3D pour une conception détaillée.

II.7.2. Conception d'infrastructures

Conception de projets 3D

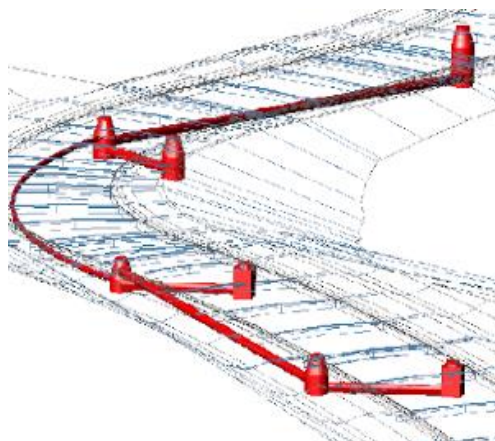
Utilisez la fonctionnalité de conception de projets 3D pour créer des modèles intelligents dans les conceptions de routes et VRD ainsi que dans d'autres systèmes de transport. Utilisez des modèles de projet 3D pour créer des surfaces, des volumes de terrassement, des quantités de matériaux et des dessins de coupes. Sélectionnez des cibles de projets 3D linéaires à partir des références externes AutoCAD.



Extrayez des solides à partir des formes du projet 3D. Utilisez directement des axes, des profils en long, des figures de topographie, des lignes caractéristiques du terrain et des polygones AutoCAD pour définir les transitions et les contraintes d'élévation de projet 3D

Réseaux de canalisations sous gravitaires

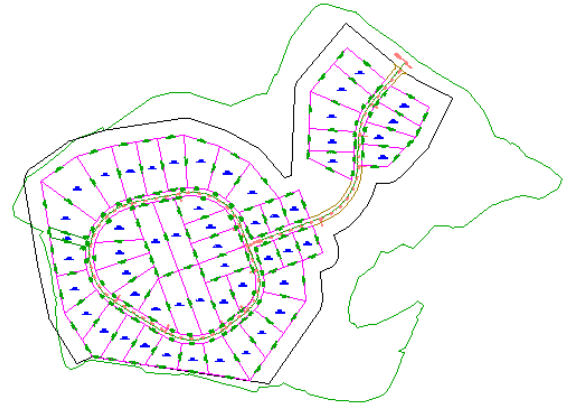
Utilisez les outils à base de règles pour représenter des systèmes d'assainissement et d'évacuation des eaux pluviales. Modifiez les canalisations et les structures à l'aide d'entrées graphiques ou numériques, et vérifiez les interférences. Améliorations : tracez et achevez le dessin final du réseau de canalisations dans des vues en plan, des vues de profil en long et des vues en coupe, partagez des informations relatives au réseau de canalisations à l'aide



du logiciel **Storm and Sanitary Analysis** et créez des solides AutoCAD à partir de surfaces triangulées AutoCAD Civil 3D, de réseaux de canalisations et de réseaux sous pression, à utiliser pour l'affichage.

Conception de parcelles

Combinez des outils de création automatique de parcelles avec des données de relevés topographiques et géospatiales, afin d'explorer des alternatives plus rapidement. Utilisez les informations géospatiales et topographiques en combinaison avec les outils de création de parcelles pour trouver le juste équilibre

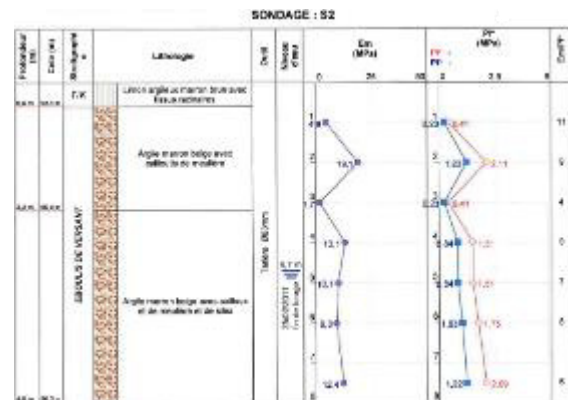


entre l'aménagement du site, la gestion des eaux pluviales, les réglementations locales et l'environnement. Identifiez les meilleures alternatives et créez rapidement la documentation nécessaire pour les séances publiques, l'examen de l'agence et l'approbation de la présentation finale.

Modélisation géotechnique

Autodesk *Geotechnical Module*

optimise l'importation et l'utilisation des données de forage. Importez des puits de forage dans Civil 3D. Créez des surfaces à partir de couches de forage. Documentez des rapports de forage.



Chapitre IV

RÉSULTATS, ANALYSES ET DISCUSSIONS

IV.1. Introduction

Zelfana constitue l'une des plus riches zones touristiques de la wilaya de Ghardaïa, la diversité de ces richesses ses origines, de ressources naturelles, de potentialités culturelles et humaines. Et par la richesse de son patrimoine et surtout leur hammam (Bain mort) fait d'elle l'une des villes attractives du pays. Le développement des infrastructures de Zelfana est devenu une nécessité absolue en raison de l'augmentation continue du nombre de touristes et de la croissance démographique rapide de la population comme il a été cité dans la chapitre 2. Il n'est pas non plus possible d'ignorer la consommation croissante d'eau par les citoyens et les touristes, ce qu'il faut retenir dans l'étude des infrastructures de tous les quartiers de la ville ; et afin que la consommation irrégulière des ressources ne provoque pas la pollution des nappes phréatiques.

IV.2. ANALYSE GLOBALE

Cette analyse consiste à faire une approche critique sommaire de l'aménagement urbaine. Il reprisant un reflet générale sur l'étude

IV.2.1. Plan d'aménagement

Le projet et de surface globale de 171 613 m² contient 320 lots avec une superficie globale des lots égale a 86 312 m² et une surface de 15 732 m² contient des équipements. Dans le reste 64 338 m² des de circulation et 5 231 m² des espaces verts et aire des jeux. Nous avons les résumé dans le tableau suivant

Tableau 26 : Tableau des surfaces du projet :

DESIGNATION	NOMBRE	SUPERFICIE M ²	POURCENTAGE
Lots	320 lots	86 312	50.29 %
Voiries	22 voies	68 247	39.76 %
Equipements	09 équipements	15 732	9.16 %
Espace vert et aire de jeux	04 airs	1 322	0.77 %
Total général	/	171 613	100 %



- 1- Pour notre projet on constate que l'implantation des blocs ne m'engendre pas des terrassements important.
- 2- Les aires desservie pour les établissements scolaire son acceptable.
- 3- On remarque qu'il y a une grande occupation de sol.
- 4- Le quartier étudié est une extension de zone urbaine de la ville.
- 5- Il n'y a pas d'équipement (Créché ; Mosquée ; maison du jeunes, ...)
- 6- Très peu d'espaces de jeu et espaces verts
- 7- Les aire de parking son aussi moine que nécessaire (il ya sauf 47 place pour 320

logement)

IV.2.2. Réseau de voiries

Notre projet dispos des voies tertiaires à double sens de circulation dont la vitesse de base est de 40 km/h.

Il existe une route existante à un sens de circulation et qui donne 5 accès à notre cité.

La voie tertiaire qui desserve la cité 320 logements présente un nombre important de carrefours.

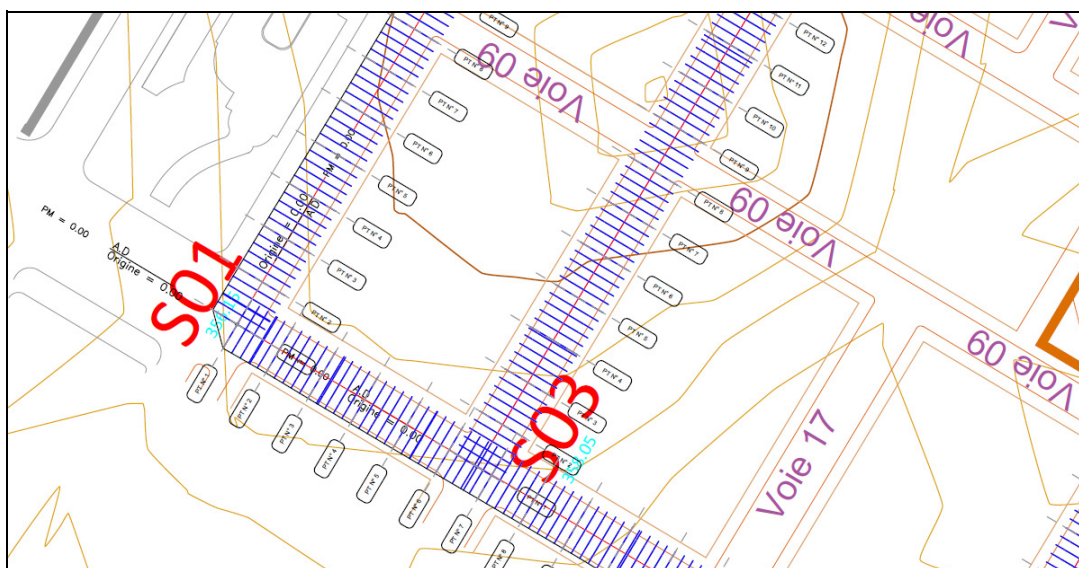


Figure 19: une vue agrandie sur une zone de tracé en plan

Le tracé en plan et groupement des axes rectiligne relient des sommets ; ces sommet représentant les carrefours.

❖ Vérification de la longueur économique de la voie

L'ordre de grandeur de la longueur de la voie par logement en fonction de la densité est donné par le tableau suivant :

Densité de logement / ha	10	15	20	30	40	50	60
Longueur m/log	15	11	9	6	5	4	3

- Pour notre projet ; la surface est de 20.29 Hectare environ.
- Nombre de logements est de 320 logements + 10 commerce

- 01 école primaire

En assimilant un commerce à un logement et l'école à 15 logement.

On aura alors $N = 320 + 10 + 15 = 345$ logements

La densité de logement / hectare (d) Sera égale :

$$d = \frac{345}{20.29} = 17.00 \text{ log/hectare}$$

D'après le tableau N°01 on trouve une longueur de 10.2 m/logement

La longueur économique = $10.2 \times 345 = 3.519$ km

La longueur du réseau de voirie est de 5.648 km

L'économique est inférieur à la longueur du réseau de voirie

Conclusion : le tracé n'est pas économique

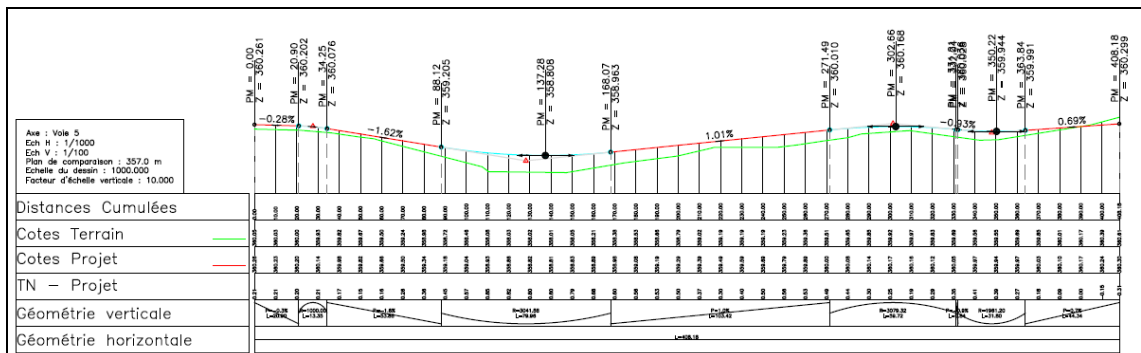


Figure 20: un extrait de profil en longe

Comme le relief du projet et presque plat les pentes et les rampes ne son pas grandes et la plus grande valeur et de 2.7 % ; les hauteur de terrassement variant entre - 0.45 m à +0.99 m .

Nous avons préfère d'augmenter le remblai par rapport le déblai pour raison de cout ; le prix de remblai et plus inferieur au prix de déblai, même aussi pour ne pas avoir des parcelles plus haut que la route ou un réseau d'assainissement plus superficiel

IV.2.3. Réseau d'assainissement :

L'établissement d'un réseau d'assainissement doit satisfaire à deux objectifs principaux, Assurer l'évacuation correcte des eaux et des sédiments éléments solide.

CHAPITRE IV : RÉSULTATS, ANALYSES ET DISCUSSIONS

Pour notre projet l'évacuation est assurée par un rejet.

La couverture supérieur des canalisations est varie entre 0.90m à 6.20 m suivant la variation du relief

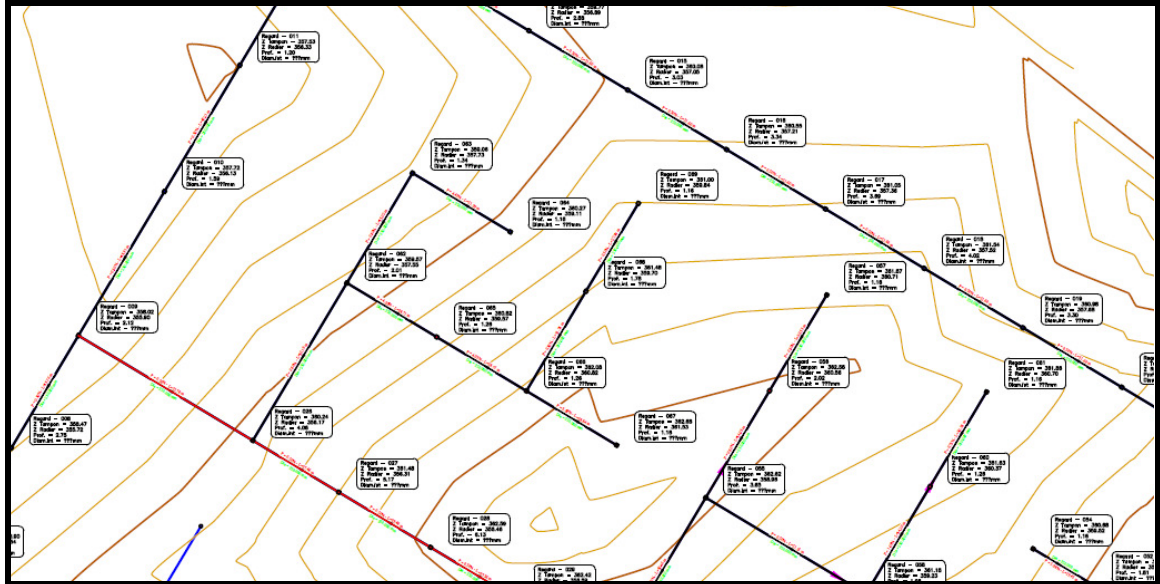


Figure 21: une vue agrandie sur une zone de tracé en plan d'assainissement

Pour assure le branchement de réseaux d'assainissement pour tous les lots du cartier on est besoin de 136 unité de regard avec et une longueur de canalisation de 4 395 ml.

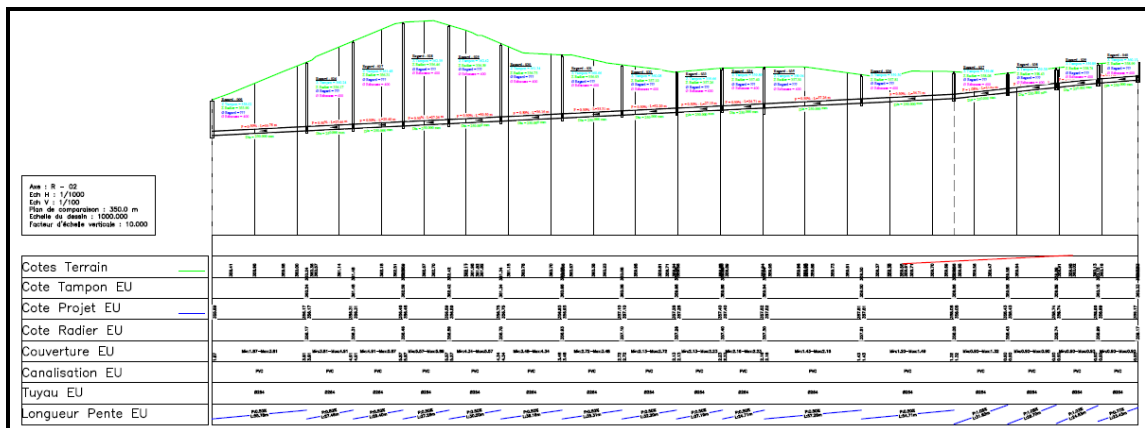


Figure 22: un extrait de profil en longe d'assainissement montre la différence de couverture supérieur de canalisation

IV.2.4. Réseau d'éclairages publics :

Suivant la longueur de nos chaussées (L=7m) la disposition des candélabres seront unilatérale, sauf entre la voie existante et la voie Projeté ; on opte pour une

disposition axiale.

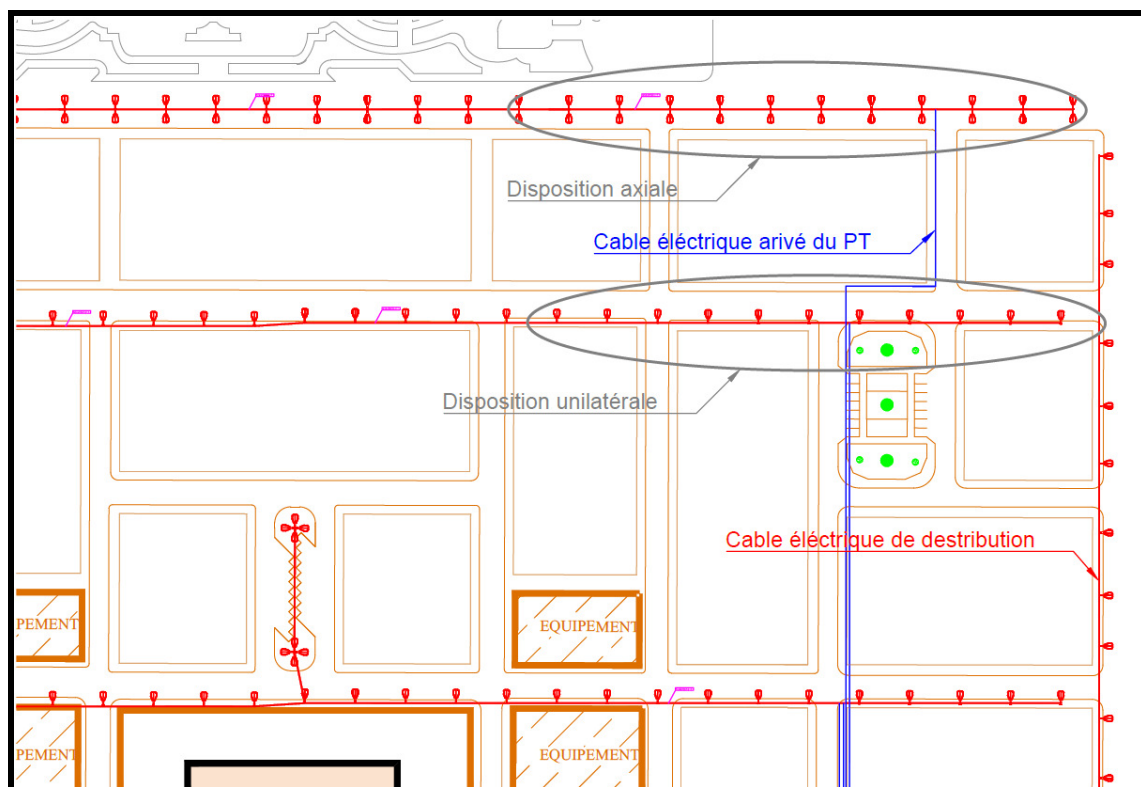


Figure 23: un zoom sur l'étude d'éclairages publics

IV.3. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

Dans cet article nous voulons faire des recommandations pour l'amélioration des conditions de vie des citoyens ainsi des recommandations en phase de réalisation des travaux.

IV.3.1. Étude d'aménagement

Dans le plan générales d'aménagement fourni par l'architecte, on remarque que les place de parking est de 47 place pour un nombre de 320 logement, et ca ne répondra pas aux besoins des occupants en termes de places de stationnement pour leurs voitures

Sauf si les résidents mettent à disposition une place de parking à l'intérieur de leurs logements, et ce n'est pas courant, et on ne peut pas forcer la population à le faire, et si on prend en compte le grand pourcentage de la population de ZELFANA et le grand nombre d'arrivées ; le problème sera grave.

D'autant plus que dans les zones désertiques, il est courant que les enfants construisent leur maison sur celle de leurs parents, donc pour chaque logement a au moins une voiture ou deux voitures.

Pour ce la, nous proposons de renoncer un certaines parcelles pour les aménager en parkings, et ce pour le moment ; Ou pensez à un grand parking avec des niveaux au milieu d'un groupe de quartiers plus tard.

IV.3.2. Étude de voiries

Les voiries sont larges et pratiques pour la circulation, par contre nous avons remarqué que certain habitant du quartier ont violé le droit public de la route et ce par la plantation des arbres et des palmiers, est ce dans le but d'étendre la superficie de leurs terres, ce qui est inacceptable et nécessite d'accélérer l'achèvement des trottoirs et des routes afin que ces agresseurs ne s'étendent pas.



Photo 07: Une photo montrant l'agression d'un citoyen sur la route principale, alors qu'il clôturait la zone avec des palissades et plantait des palmiers, Et derrière lui, un autre a pris tout le trottoir jusqu'à ce qu'il atteigne la moitié de la route goudronnée. (Le regard d'assainissement normalement est au milieu de la route)

IV.3.3. Étude d'assainissement :

Suivant le profil en long d'assainissement en remarque que les canalisations vont être pose a des grandes profondeurs avec certain tronçon ; donc il faux avoir certain précaution au cours de réalisation telle que :

- 1- La tranchée ne doit pas être creusée en dessous de la côte théorique du projet , pour éviter toute évolution ou variation du fond pouvant affecter la rectitude et le pente (flache, contrepente) des canalisations.
- 2- Le fond de fouille doit être débarrassé de tout point dur (roches de grosse granulométrie, vestiges de maçonnerie, etc...)
- 3- La largeur minimale de tranchée doit être de 1.2 m de largeur pour prendre le coffrage des parois.
- 4- Tous tranchée de plus de 1.5m de profondeur, susceptible de devoir abriter une intervention humaine en fond d'excavation doit être protégé par étagage ou blindage.
- 5- Les éboulements éventuellement causés par un enlèvement prématuré du blindage ou de l'étagage avec remblai peuvent entraîner des charges supplémentaires pour la canalisation. L'enlèvement des parois de blindage au fur et à mesure de remblai est souhaitable.
- 6- Les précautions prises pour l'exécution de l'assise et du remblai de protection correspondent aux hypothèses retenues pour le choix des tuyaux.
- 7- Le remblai est fait par un matériau provenant d'une carrière dont la granularité se situera dans la fourchette 0/20mm – 0/40mm. Et ne contiennent pas de pierres de Dimension supérieure à 300mm.
- 8- Au sein du remblai, les dispositifs avertisseurs ont pour fonction de signaler la présence d'une canalisation ou d'un câble lors de l'ouverture d'une fouille.

IV.3.4. les espaces verts :

Vue l'importance des espaces verts ; les normes algériennes exigent une surface verte de : **20.8 m²/hab**

Pour notre étude nous avons 320 logements dans 6 personnes pour chaque logement

ce qui donne $320 \times 6 = 1920$ habitants

Surface verte calculée est : $1920 \times 20.8 = 39\,936 \text{ m}^2$

La surface verte calculée est plus grande que la surface projetée qui égale à $1\,322 \text{ m}^2$; et pour cela nous proposons d'aménager un espace vert équipé par des aires de jeux à l'extérieur du site comme indiqué dans la figure suivante

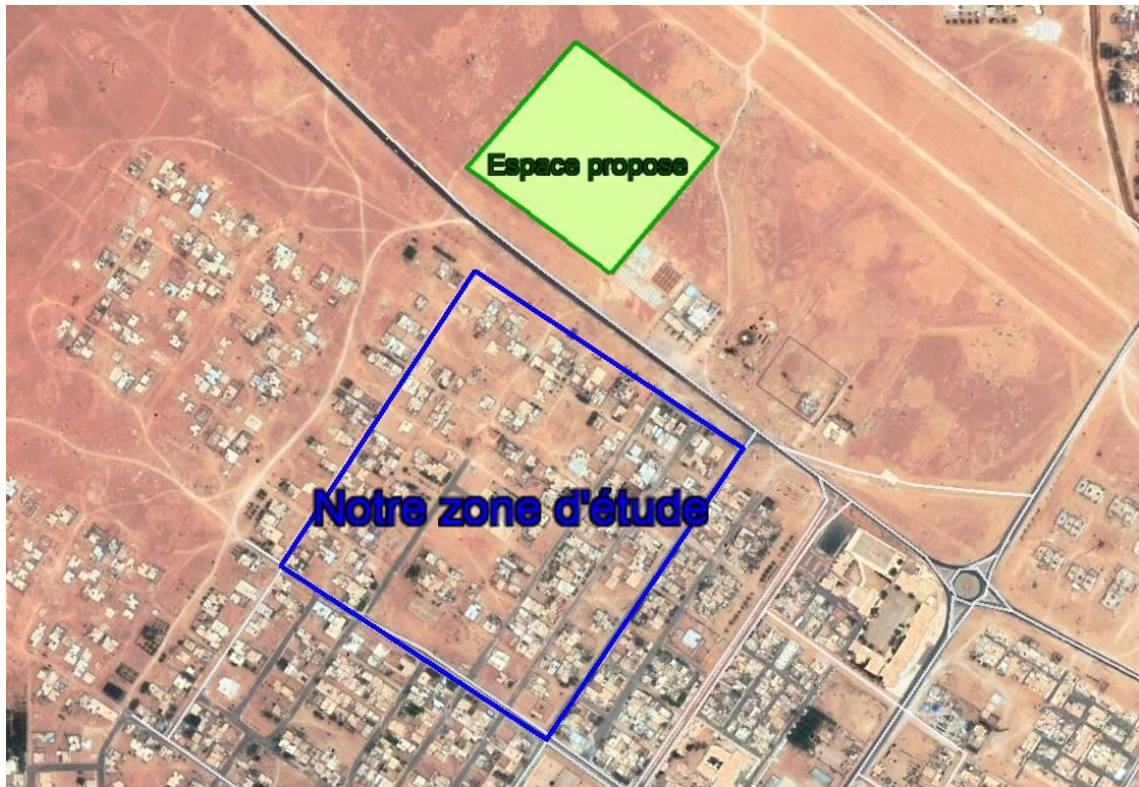


Figure 24: la zone proposer pour aménager comme espace vert

IV.3.5. les aires de jeux :

Le plan de masse ne contient plus une aire de jeux pour enfant et surtout pas dans les cités voisines sauf un petit stade en matico a coté.

Alors qu'il est nécessaire et important d'avoir une espace comme sa dans le quartier Et pour ne pas Pour ne pas sacrifier d'autres parcelles ; nous suggérons de l'ajouter à l'endroit proposé comme espace vert.

Dans les photos se dessus nous proposons un exemple d'aménagement d'un aire de jeux déjà réaliser a l'aéroport de Ghardaïa.





Photo 08: Une aire de jeux pour enfants a Ghardaïa qui inclut toboggans, balançoires, jeux sur ressorts, pergolas, tables de forêt et corbeilles.

IV.4. ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

Elle consiste à mener les études des impacts que le projet peut générer sur l'environnement, dans le milieu où vit l'homme et les espèces naturelles, ceci en vue de trouver les mesures possibles afin de :

- Préserver la santé des êtres vivants, des animaux et des plantes ;
- Sauvegarder les biotopes naturels abritant la faune et la flore indigène ;

- Sauvegarder les eaux en tant qu'élément du paysage ;
- Assurer le fonctionnement naturel du régime hydrologique.

Chaque étape de réalisation d'une opération : aménagement, construction, réhabilitation, déconstruction, rénovation, démolition, génère des risques et des impacts sur l'environnement.

L'enjeu de la mise en œuvre d'un chantier respectant les normes environnementales est de limiter et maîtriser les impacts au bénéfice :

- Des usagers et des riverains du chantier (entreprises de la zone d'activité, visiteurs, voisinage, ...);
- Du personnel des entreprises du chantier ;
- De l'environnement et de la préservation des ressources naturelles.

L'intégration de la dimension environnementale sur les chantiers présente pour les acteurs du BTP des enjeux de plus en plus importants en terme de :

- Respect et d'anticipation de la réglementation environnementale ;
- Maîtrise des coûts induits par les impacts et nuisances du chantier ;
- Gestion optimisée des déchets de chantier.

L'intégration de cette perturbation dans la vie de la zone d'activités au stade de la préparation et de l'organisation des chantiers contribue à une meilleure qualité de réalisation des travaux ainsi qu'à une réduction significative des difficultés supportées par les riverains, usagers et entreprises tout en réduisant les impacts négatifs sur le plan environnemental.

Plus précisément la **loi n° 03-10 du 19 juillet 2003** stipule dans son **article 15** : « Les projets de développement, infrastructures, installations fixes, usines et autres ouvrages d'art et tous travaux et programmes de construction et d'aménagement, qui par leurs incidences directes ou indirectes, immédiates ou lointaines sur l'environnement et notamment sur les espèces, les ressources, les milieux et espaces naturels, les équilibres écologiques ainsi que sur le cadre et la qualité de la vie, sont soumis au préalable, selon le cas, à une étude d'impact ou à une notice d'impact sur l'environnement. ».

C'est dans ce cadre que la présente étude s'inscrit.

IV.4.1. Cadre institutionnel et réglementaire

La Loi Algérien n°83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement stipule dans son Article 08-Chapitre I-Titre 2 : « La protection de la nature, la préservation des espèces animales et végétales, le maintien des équilibres biologiques et la conservation des ressources naturelles contre toutes les causes de dégradation qui les menacent sont d'intérêt national. Il est du devoir de chacun de veiller à la sauvegarde du patrimoine naturel » .

Ainsi depuis Janvier 2002 l'Algérie s'est dotée d'un Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD) qui constitue le cadre d'orientation permettant de mieux cerner la problématique environnementale dans sa réalité et sa complexité.

La mise en application de ce plan a requis au préalable la mise sur pied d'un cadre institutionnel, législatif et juridique régissant les actions environnementales en Algérie.

Ainsi la loi n° 83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement ; et le Loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable. C'est dans ce cadre que la présente étude s'inscrit.

IV.4.2. Description de l'état initial de l'environnement

Le site du projet est de reliefs plat sans végétation au sein duquel on y retrouve par endroit où les citoyens sont en cour de construire leurs logements



Figure 18: vue perspective de terrain de projet

IV.4.3. Impacts du projet sur la société et l'environnement

L'impact d'un projet dépend à la fois de l'ampleur de l'effet et de la vulnérabilité du milieu récepteur. Ils s'apprécient donc par rapport à un état initial précis du site.

L'identification et l'analyse des impacts du projet de VRD a été faite selon une approche méthodologique graduelle comprenant :

- ✓ L'identification des composantes environnementales susceptibles d'être affectées ;
- ✓ L'identification des impacts positifs et négatifs.

Les enjeux environnementaux importants, écologiques ou socio-économiques, constituent le coeur de l'évaluation environnementale. Les impacts bénéfiques contribuent à la justification du projet et doivent être dans la mesure du possible bonifiés, les impacts dommageables doivent faire l'objet de mesures d'atténuation ou de modifications du projet, voire entraîner son abandon.

IV.4.3.1. Les impacts positifs La création des routes permettra une circulation plus structurée et plus fluide de véhicules améliorant ainsi l'état de la sécurité routière. Les avantages attendus se déclinent principalement par :

- **Une réduction des temps de parcours** : la réalisation des routes permettra des vitesses moyennes de parcours pendant toutes les saisons de l'année. L'amélioration des conditions de circulation et la sécurité des usagers de la route, ainsi que la réduction des durées de trajet, des coûts d'exploitation des véhicules ;
- **Facilitation d'accès aux établissements de santé, d'éducation et administration** : les accès aux centres administratifs, économiques, éducatifs, médicaux et touristiques seront facilités et améliorés, en temps de parcours et en confort, de même que les échanges intra et interrégionaux ;
- **Création d'emplois** : dans les phases chantier, d'exploitation et ultérieure d'entretien, le nombre et les qualifications seront fixés par les entreprises et leurs sous-traitants en fonction de leurs besoins. Les populations environnantes constituent de main d'œuvre potentielle, notamment pour le gardiennage, les agents liés à la circulation en alternance et l'exécution manuelle de terrassement, ou de désherbages ponctuels. Le recrutement de plusieurs cadres moyens et supérieurs, au nombre desquels on peut citer des conducteurs des travaux (ingénieurs), des chefs d'équipes (techniciens supérieurs), et des topographes (techniciens supérieurs) ;

- **Une meilleure intégration environnementale** : l'amélioration des ouvrages hydrauliques et des réseaux de drainage des eaux pluviales contribuera à la lutte contre l'érosion des sols, à la protection des ressources en eau, à la mise hors inondations des riverains, et à la pérennité de la route en soi ;
- **Le développement des activités socio-économiques** : L'installation du personnel de chantier dans la zone va accroître la demande en logement. La demande en équipement pourrait inciter les propriétaires des maisons à améliorer l'état de leurs constructions ; ce qui aura un impact positif sur le cadre de vie. Durant les travaux, la population de la zone du projet va connaître un accroissement, aussi bien par la présence du personnel de l'entreprise que par celle des personnes venues exercer des activités commerciales. L'autorité du Chef sera renforcée pendant la phase des travaux par leur implication dans les engagements pris par les différentes parties (promoteur, entreprise et population), et sera un gage de cohésion sociale. De plus le flux temporaire de travailleurs vers la zone des travaux entraînera l'augmentation de la consommation de plusieurs produits de base tels que le carburant, des vivres, donc des revenus plus grands pour les gérants d'activités.
- **Le désenclavement et la mise en valeur des zones agricoles et les potentialités régionales non encore exploitées** : permettront une amélioration globale du niveau de revenus des populations et la réduction de la pauvreté au niveau des ménages démunis.

IV.4.3.2. Les impacts négatifs

A- En phase de chantier

La phase de préparation est importante pour l'installation des bases et la mobilisation des engins. Les premières atteintes physiques à l'environnement et au milieu humain sont enregistrées au cours de celle-ci et sont suivies par celles de la phase de construction.

- **Perturbation des activités** : pendant la phase de préparation et ensuite de réalisation du projet, une partie des activités exercées dans le voisinage immédiat du projet sera perturbée. Les activités commerciales, et agricoles seront arrêtées ou réduites, ce qui constituera une perte en matière d'emplois et de revenus directs.

- **Gêne des circulations et des accès** : les travaux provoqueront une perturbation de la circulation des véhicules sur le tronçon et des piétons augmentée des risques d'accident liés :

- aux déplacements des engins et véhicules de chantier tout comme sur les voies de déviation, qui seront encombrées ou inondées pendant les saisons des pluies ;
- au stationnement des véhicules le long de la route.

L'impact sera relativement important pendant les travaux, la pollution des engins de terrassement, de transport, de décapage, va constituer une gêne temporaire et locale pour les populations riveraines et surtout pour le village.

- **Les impacts potentiels d'ordre sanitaire** sont surtout les risques de propagation de la maladie infectieuses dans les agglomérations traversées par le projet ;

B- En phase d'exploitation

- **Pollution sonore** : en phase d'exploitation, la vitesse de référence des routes sera de 40km/h. Les trafics y seront en constante augmentation. La nuisance sonore sera exacerbée par l'action combinée des véhicules à emprunter cette route et la proximité des riverains.

- **Population et vie sociale** : la période d'adaptation au fonctionnement de la nouvelle cité affectera certains usagers liés à la circulation piétonne. Les populations riveraines seront exposées aux risques d'accidents de la circulation liés à sa fluidité et à l'accroissement du trafic d'où la nécessité d'une campagne de sensibilisation.

- **Les impacts d'ordre sanitaire** liés au risque de propagation de maladies infectieuses en raison du brassage entre les populations et les locataires.

IV.4.4. Mesures d'atténuations et de bonification

IV.4.4.1. Mesures d'atténuation durant la phase des travaux

Les principales mesures d'atténuation seront principalement axées sur l'organisation des travaux, l'équipement des bases vie et le personnel.

➤ **Installation de chantiers** : les aires des chantiers seront installées dans des endroits à enclaves ouvertes dont l'accès aura été facilité, non utilisables à des fins agricoles, de sites archéologiques ou religieux. Les entreprises en charge des travaux veilleront à établir leur base de vie à l'écart des puits et cours d'eau de manière à éviter tout risque de pollution de la ressource ; aucun dépôt de matériel pouvant libérer des matières polluantes ne sera autorisé en deçà d'un périmètre de sécurité. Les accès seront

gardés pour limiter l'interaction entre les chantiers et le milieu extérieur. Les horaires de travail seront modulés de manière à limiter le dérangement des populations riveraines. La vitesse des engins sera limitée sur les chantiers et les sites des travaux localisés.

- **Santé** : mener des campagnes de sensibilisation pour le personnel de chantier sur les maladies infectieuses
- **Création d'emplois** : embaucher la main d'œuvre locale.

IV.4.4.2. Mesures d'atténuation durant la phase d'exploitation

Il n'aurait pas d'impacts environnementaux supplémentaires majeurs liés à l'exploitation des routes rénovées. Les problèmes secondaires qui doivent être abordés durant l'exploitation sont :

- Le fonctionnement d'un système de drainage adéquat et le contrôle de l'érosion qui nécessite un entretien régulier des ouvrages hydrauliques et des bas-côtés des routes ;
- L'insécurité routière qui risque de s'accroître en l'absence des mesures efficaces telles que la mise en place d'un système de signalisation adéquat et la réalisation de campagnes préventives et répressives en association avec une gestion efficace et un entretien permanent des routes.

IV.5. Conclusion

A travers le diagnostic de la ville de ZELFANA, qui a été effectué sur la base des différentes dimensions, environnementales, économiques et sociales, on a confirmé que la ville s'ouvre sur d'importants atouts et indicateurs de durabilité pour le développement de l'activité touristique à Zelfana. A défaut ses potentialités manquent de gestion et de réglementation, les atouts sociaux et environnementaux que recèle le site nécessitent une protection et valorisation, aussi bien le tourisme de Zelfana se présente comme un produit économique social, (domestique), pour cela il n'arrive pas à améliorer la situation économique de la ville.

CONCLUSION GENERALE

Face au développement urbain, le Lotissement est devenue une tendance pour la densification de logements. Cette opération d'urbanisme a pour objet de diviser une propriété en vue d'implantation de bâtiments. Pour que ces derniers soient conformes aux règles de l'art, ils doivent être asservis par des réseaux d'alimentation en eau potable et en électricité, la voirie, l'Assainissement et éclairage extérieure.

Notre étude consiste à élaborer les procédures y afférentes. Elles sont conçues de manière hiérarchique et permettent d'identifier les tâches à entreprendre, le suivi des points critiques et les intervenants à chaque étape de la maîtrise d'œuvre. Une adaptation et une mise à jour du contenu de ces procédures permettront à toute entité compétente de contribuer la gestion des projets d'aménagement.

Actuellement, de tels projets souffrent généralement d'un manque de budget. Le non-respect des lois régissant le Lotissement conduisent à des résultats non-conformes. Une notion sur le Lotissement devrait être acquise avant toute opération de division de terrain. L'intervention permanente de l'Etat dans de tel projet serait ainsi souhaitable pour faciliter et assurer l'entretien des ouvrages réalisés.

La contribution du géomètre est indispensable dans une opération de Lotissement, voirie et réseaux divers pour l'établissement des plans topographiques et le bornage des lots, etc. voire même jusqu'à la maîtrise d'œuvre du projet d'aménagement. De nouvelles stratégies pourront être adoptée sa fin d'améliorer la qualité de service et de mener à terme le projet : investissement en matériels de haute technologie pour avoir une meilleure précision, la densification de l'effectif des Géomètres Experts et la facilité de délivrance des titres fonciers.

En plus, le thème a été d'un intérêt capital car il nous a permis de renforcer notre connaissance non seulement dans le domaine des Voiries mais aussi et surtout dans la maîtrise des logiciels CIVIL-3D et Autocad.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [01] SETRA (Octobre 2006), Guide technique Assainissement routier, Editeur SETRA, 94 pages
- [02] ACHOUR, M. 2010, Premières mesures piézométriques en utilisant les nouveaux piézomètres captant la nappe du CI dans la wilaya de Ghardaïa. Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH), Ouargla. Rapport intérieur. Technique Assainissement routier, 14pages
- [03] SETRA (Mars 2006), Guide technique Drainage routier, Editeur SETRA, 94 pages.
- [04] CTTT (Novembre 2001), Catalogue de DIMENSIONNEMENT des Chaussées Veuves, MTP, 03 fascicules.
- [05] Nguyen VAN TUU et al (Janvier 1979), La route et l'hydraulique, Volume 1, 346pages.
- [06] M.GERARD KARSENTY 2004, *Guide pratique des VRD et aménagements extérieurs*.
- [07] Pr. Larbi ABID (Janvier 1979), La couverture sanitaire de la wilaya de Ghardaïa, 09 pages.
- [08] Ghardaïa, Cité Millénaire... ! <http://www.tresorsdalgerie.com/ghardaia-cite-millenaire/>
- [09] M.Tahar Krami (DSA Ghardaia) Prés de 30.000 hectares pour la création de nouvelles exploitations agricoles à Ghardaïa
- [10] Office national des terres agricoles (ONTA)
<https://www.algerie1.com/actualite/pres-de-30-000-hectares-pour-la-creation-de-nouvelles-exploitations-agricoles-a-ghardaia/>
- [11] Raymond Josse (Mars 1970), Croissance urbaine au Sahara : Ghardaïa., 46-72 pages.
- [12] MEMOIRE DE DOCTORAT EN SCIENCES M^{mee} CHAOUCHE-BENCHERIF Meriama (2007), La Micro-urbanisation et la ville-oasis; une alternative à l'équilibre des zones arides pour une ville saharienne durable CAS du Bas-Sahara, 439 pages.
- [13] Youcef HAKIMI-DEJELL, Philippe ORBAN, Mohamed CHETTIH & Serge BROUYERE (2019), Pour une exploitation raisonnée des ressources en eaux souterraines du Sahara algérien, région de Ghardaïa : état des lieux et recommandations, 375-384 pages.

[14] **S.Ouali, B.Mehmah, A.Malek (27-29 October 2007)**, Etude de faisabilité d'utilisation des eaux thermales de Zelfana Dans la Production d'Hydrogène, 09 pages.

[15] **PFE Master BEKOUIDER Souhila ; KHATOUI Mebarka (2019-2020)**, Etude De Tarsissement Du Forage Albien Profond De Gouiflat El-Oued (Zelfana), Diagnostique Du Problème Et Solutions Palliatives, 78 pages.

[16] **KARA BEN CHOHR**A (2009-2010), cour de route 01 ENSTP.

[17] **PFE ING ADJAOUTE Lounes ; OLE**D ABDALLAH Hachemi (1993-1994), Etude des VRD de 506 logements + 46 commerces a Boumerdes, 263 pages.

[18] **Dr SAFER Omar** polycopié de cour, Voiries et Réseaux Divers (3 ème Année Licence Génie Civil), Centre Universitaire Ahmed ZABANA de Relizane 57 pages

[19] **NORME B40 (1977)**, Etudes générales technique et économiques des aménagements routiers, Editeur MTP, 281 pages

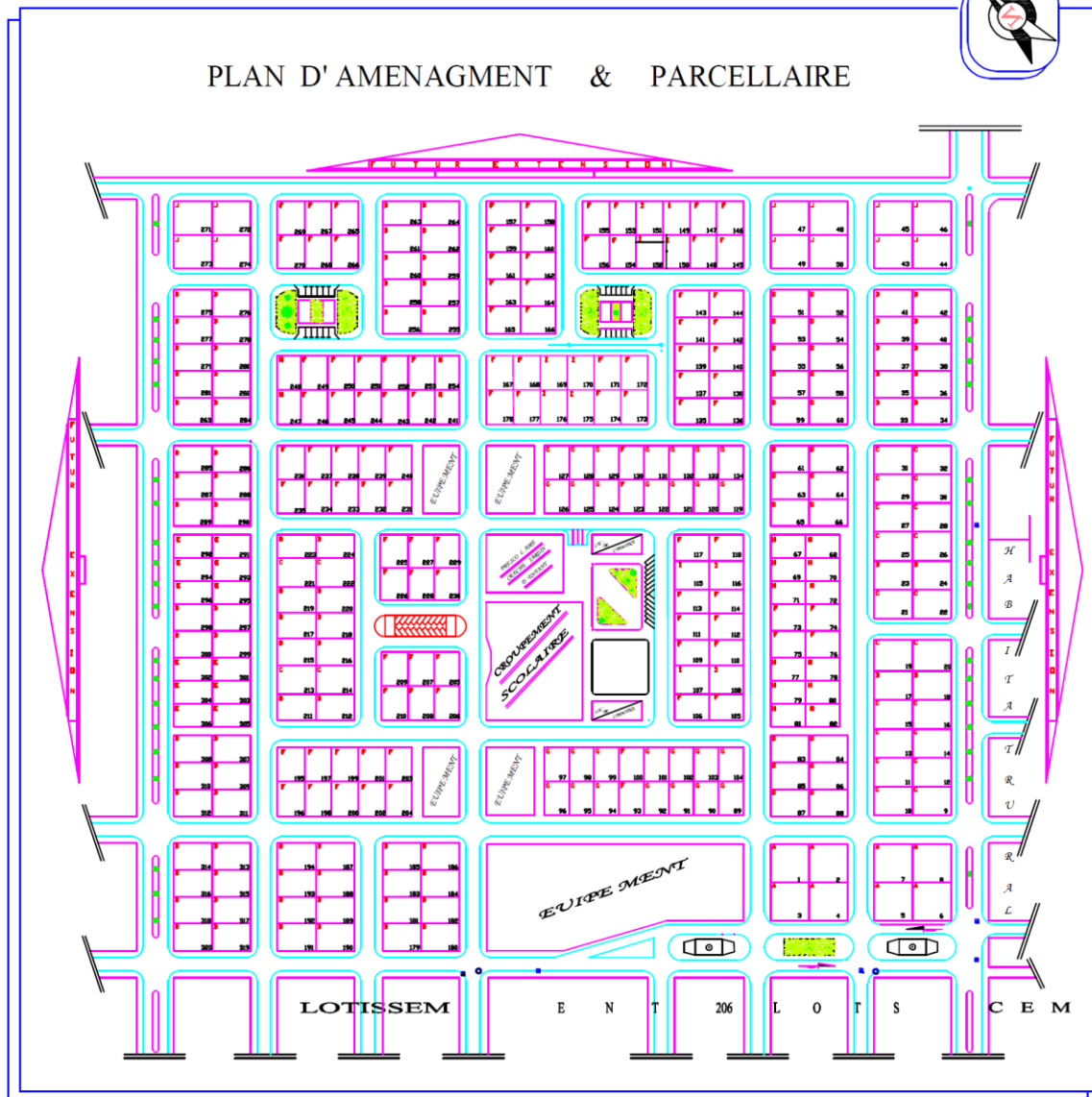
[20] **DUAC GHARDAIA** ,

[21] **MILI MOHAMED (2018)**, POLYCOPIES DE COURS MODULE ESPACES VERTS
Filière : Gestion des techniques urbaines 3ème année Licence, 52 pages.

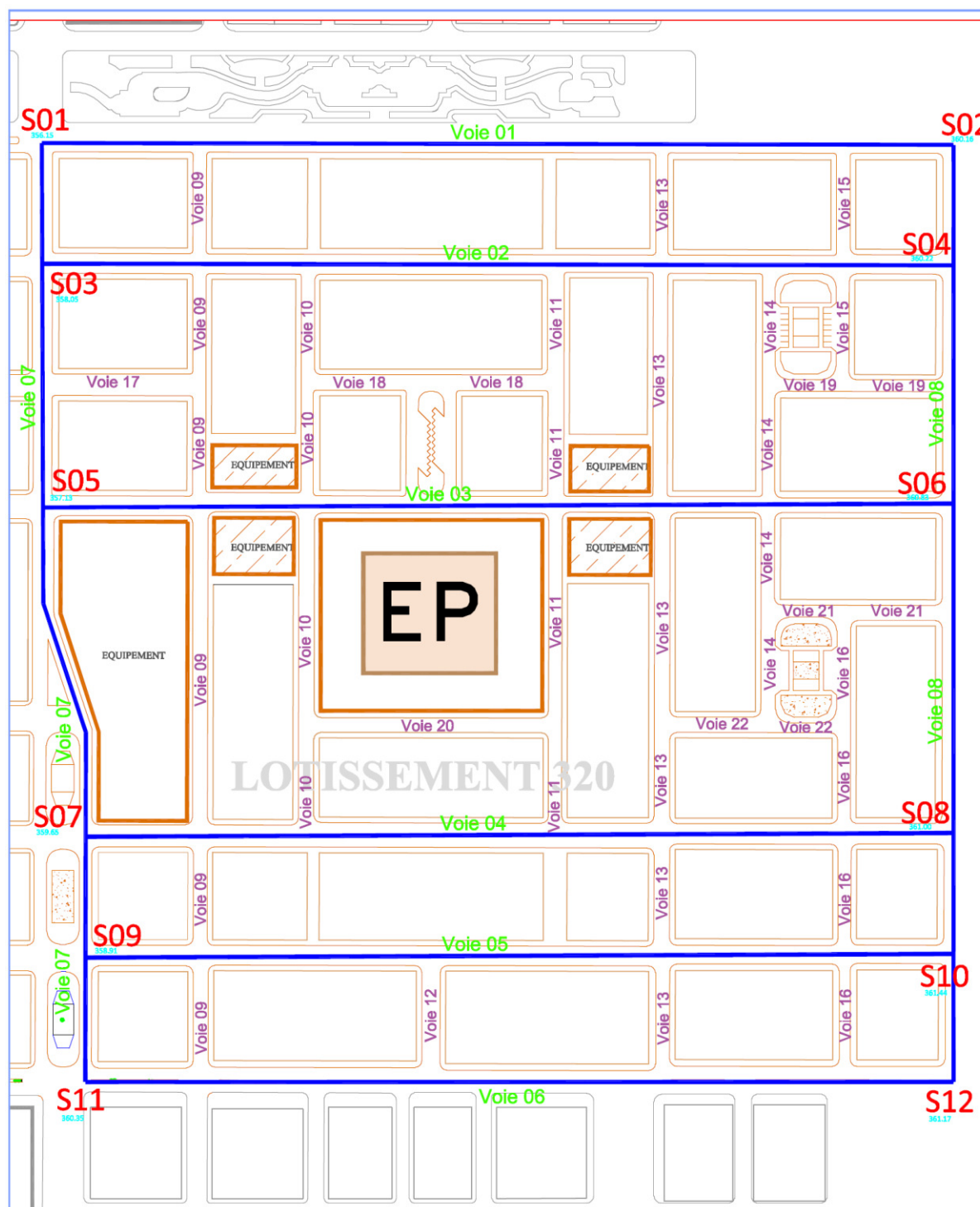
ANNEXES

- Annexe 1 : Plan de masse
- Annexe 2 : Tracé en plan voies
- Annexe 3 : Les profils en long voies
- Annexe 4 : Profils en travers
- Annexe 5 : Tracé en plan Assainissement
- Annexe 6 : Les profils en long Assainissement
- Annexe 7 : Détails types regards
- Annexe 8 : Réseau électrique + éclairage
- Annexe 9 : DQE

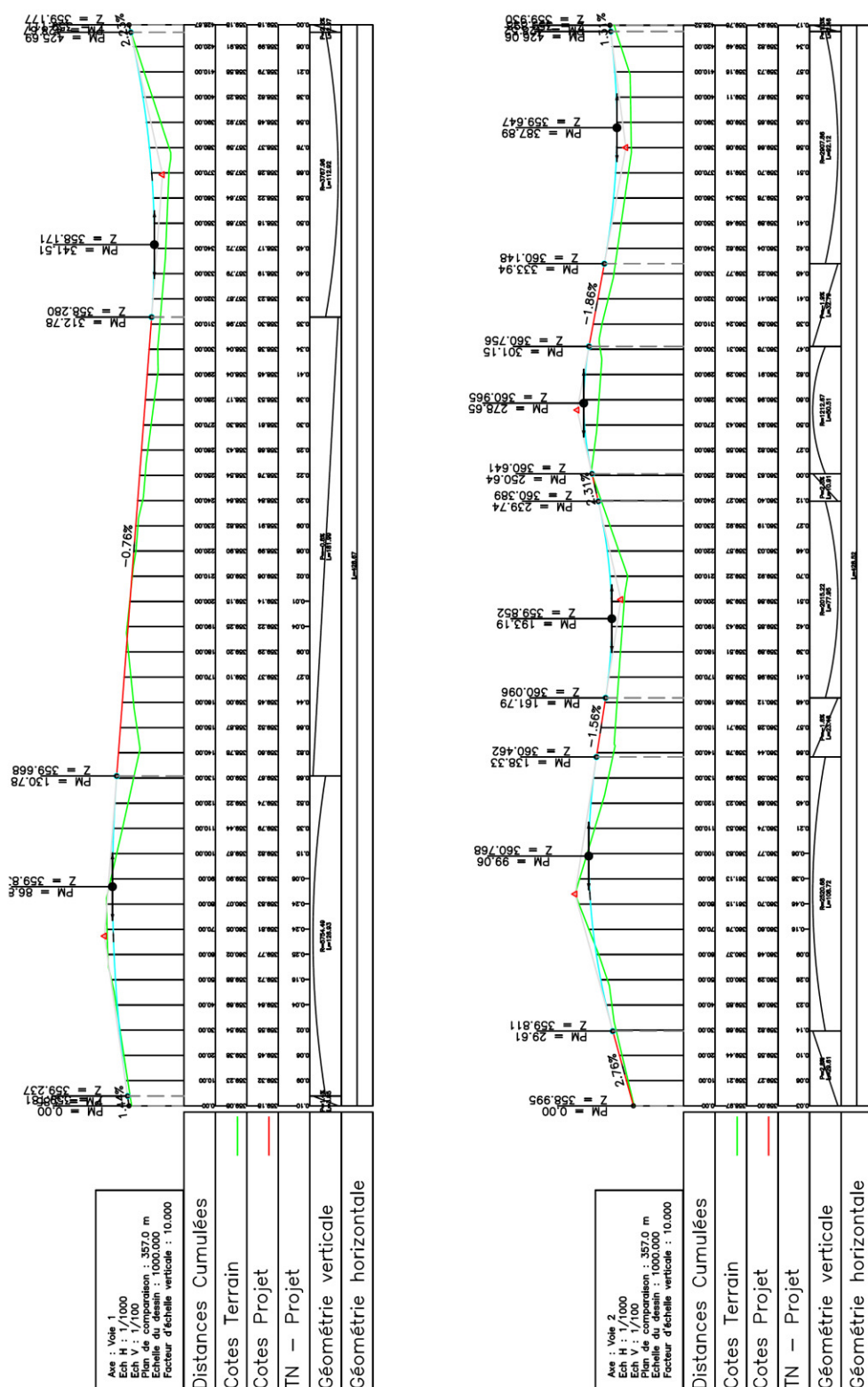
ETUDE DIAGNOSTIC LOTISSEMENT 320



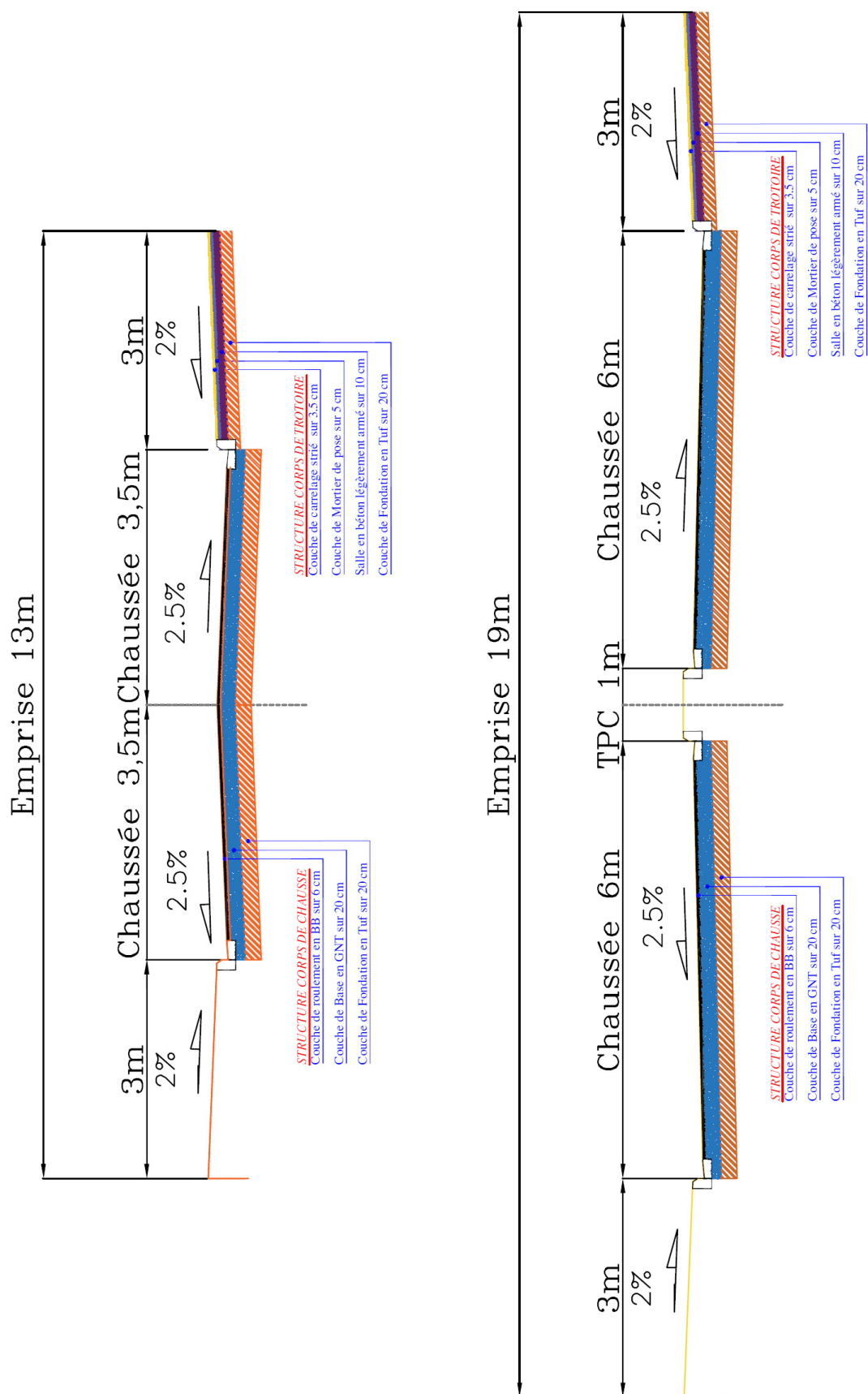
Annexe 1 : Plan de masse



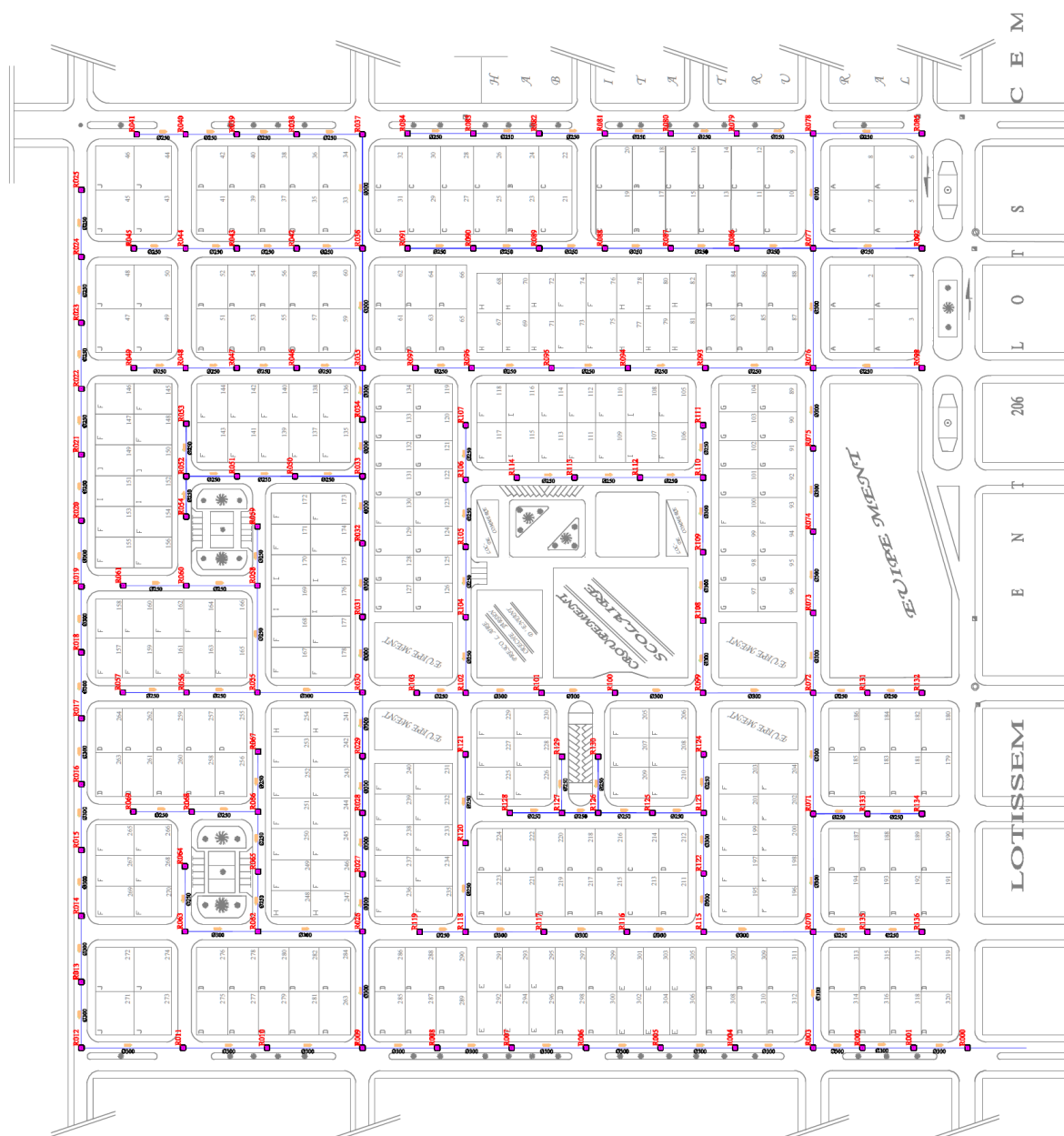
Annexe 2 : Tracé en plan voies



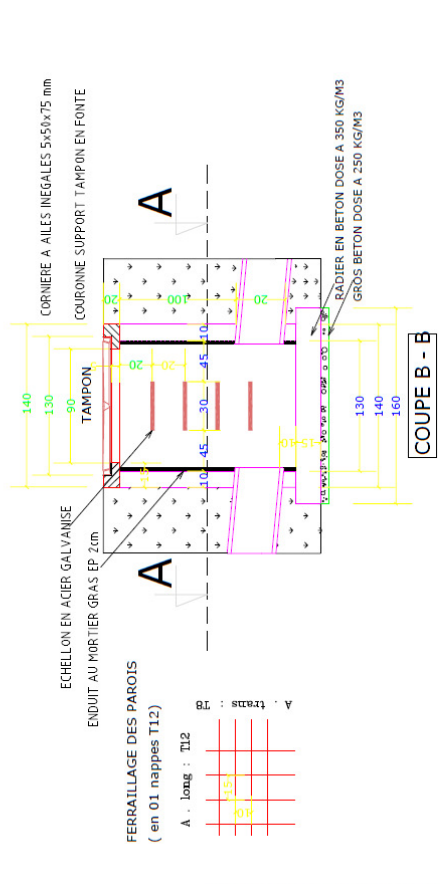
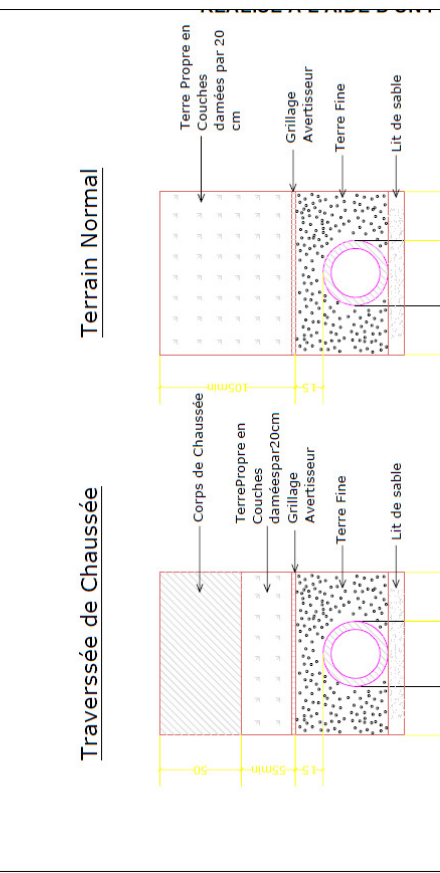
Annexe 3 : Les profils en long voies



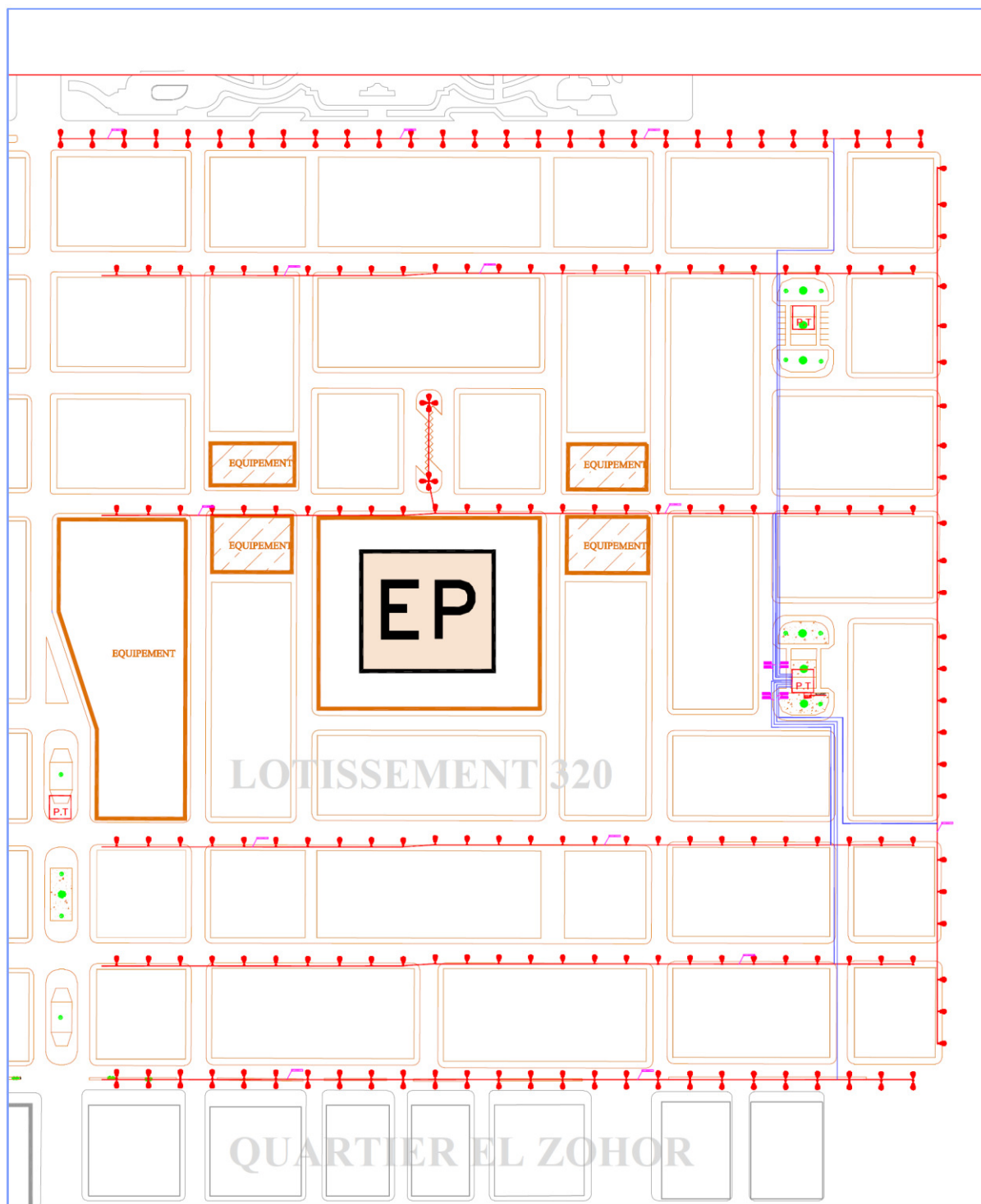
Annexe 4 : Profils en travers



Annexe 5 : Tracé en plan Assainissement

DETAIL REGARD DE VISITE	DETAIL DE POSE DES BUSES
 DETAIL REGARD DE VISITE ECHELON EN ACIER GALVANISE ENDUIT AU MORTIER GRAS EP 2cm CORNIERE A AILES INEGALES 5x5x75 mm COURONNE SUPPORT TAMPON EN FONTE TAMPON FERRAILLAGE DES PAROIS (en 01 nappes T12) A . long : T12 B . trans : T12 COUPE B - B RADIER EN BETON DOSE A 350 KG/M3 GROS BETON DOSE A 250 KG/M3 COUPE A - A NOTA A PREVOIR LES ECHELONS SI SEULEMENT LA PROFONDEUR DEPASSE 1.50m	 DETAIL DE POSE DES BUSES Traversée de Chaussée Terrain Normal REGARD DE BRANCHEMENT FERRAILLAGE DES PAROIS (en 02 nappes) A . long : T10 B . trans : T10 FERRAILLAGE DU RADIER (en 01 nappe) A . long et trans : T10 enrobés des aders ep: 25cm Dalle en béton armé Vers regard de visite Béton de propreté VUE EN PLAN N.B: -les regards d'evacuation des eaux usées ainsi que de chute des eaux pluviales ont pour diamètres 70x70cm

Annexe 7 : Détails types regards



Annexe 9 : Réseau électrique + éclairage

DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	U	QTITE	P UNIT	MONTANT
1- TRAVAUX DES VOIES					
01	Déblai mis en dépôt	m3	12080,000	500,00	6 040 000,00
02	Remblai d'emprunts	m3	46800,000	500,00	23 400 000,00
03	Couche de fondation en Tuf sur 20 cm	m3	11200,00	700,00	7 840 000,00
04	Couche de base en Tuf sur 15 cm	m3	8400,000	900,00	7 560 000,00
05	Couche d'imprégnation	m2	56000,000	200,00	11 200 000,00
06	couche de roulement en béton bitumineux sur 6 cm	t	8064,00	5 800,00	46 771 200,00
07	Gros béton pour murs dosé 350 kg/m3	m3	16000,00	6 000,00	96 000 000,00
	SOUS TOTAL - 01				102 811 200,00
2- TRAVAUX D'AMENAGEMENT					
01	Ouverture de fouilles en tranchée en terrain toute nature	m3	1164,000	500,00	582 000,00
02	Béton cyclopéen dosé à 250 kg/m3 en CPA 325	m3	780,000	6 500,00	5 070 000,00
03	F/P bordure Type T2 en béton	ml	9700,00	1 000,00	9 700 000,00
04	Remblais en sable de dune	m3	4500,000	400,00	1 800 000,00
05	Remblais en TVO arrosé et compacté	m3	2960,000	500,00	1 480 000,00
06	F/P carreaux granito striée 33x33	m2	8960,00	1 500,00	13 440 000,00
07	F/P auto bloquant en béton ép=6 cm	m2	12000,00	1 200,00	14 400 000,00
08	Dallage en béton légèrement armé en treillis à souder	m2	70,00	3 500,00	245 000,00
	SOUS TOTAL - 02				45 890 000,00
3 - TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT					
01	Ouverture de fouilles en tranchée en terrain toute nature	m3	9510,00	500,00	4 755 000,00
02	F/P Lit de sable 10+15 cm y/c réglage	m3	3986,00	600,00	2 391 600,00
03	Remblai des tranché	m3	5525,00	400,00	2 210 000,00
04	Déblai dégagé	m3	1902,00	400,00	760 800,00
05	F/P Conduite en PEHD type assainissement P=6 bars				
	Diam 250	ml	3954,00	1 200,00	4 744 800,00
	Diam 300	ml	403,00	1 600,00	644 800,00
06	Béton de propreté dosé à 250	m3	56,00	10 000,00	560 000,00

	kg/m3 en ciment HTS				
07	Béton armé dosé à 400 kg/m3 en ciment HTS y/c crépissage en mortier de ciment dosé à 400 kg/m3 en ciment HTS des parois intérieurs des regards	m3	243,00	30 000,00	7 290 000,00
08	F/P des tampons en fente série légère 0,85 x 0,85 m	u	136	35 000,00	4 760 000,00
09	F/P grillage avertisseur couleur verte	ml	4400,00	100,00	440 000,00
10	Protection des parois intérieur des regards par du Flint cot en deux couches croisés	m2	1754,00	150,00	263 100,00
	SOUS TOTAL - 03				13 694 800,00

4- TRAVAUX D'ALIMENTATION ELECTRIQUE ET ECLAIRAGE EXTERIEUR

01	Ouverture de fouilles en tranchée en terrain toute nature	m3	1500,00	500,00	750 000,00
02	F/P Lit de sable 10+15 cm y/c réglage	m3	600,00	600,00	360 000,00
03	Remblai des tranché	m3	900,00	400,00	360 000,00
04	Déblai dégagé	m3	600,00	400,00	240 000,00
05	F/P Cable électrique en cuivre 4 x 70 +T 4 x 25 +T 4 x 10 +T 4 x 6 +T	ml ml ml ml	1300,00 1300,00 1100,00 2800,00	2 000,00 1 400,00 900,00 500,00	2 600 000,00 1 820 000,00 990 000,00 1 400 000,00
06	F/P grillage avertisseur couleur rouge	ml	6000,00	100,00	600 000,00
07	F/P de piétonnier en acier noir de hauteur 6,00 m, équipé d'un luminaire à ballon fluorescent et de lampe à vapeur de mercure de 125 w,	u	320	60 000,00	19 200 000,00
08	F/P de piétonnier en acier noir de hauteur 6,00 m, équipé de deux luminaires à ballon fluorescent et de lampe à vapeur de mercure de 250 w,	u	44	80 000,00	3 520 000,00
09	F/P de piétonnier en acier noir de hauteur 6,00 m, équipé de quatre luminaires à ballon fluorescent et de lampe à vapeur de mercure de 370 w,	u	2	120 000,00	240 000,00
10	F/P Fourreau de protection en PVC diam 80	ml	100,00	800,00	80 000,00
11	F/P Cable électrique en cuivre nu 28 mm²	ml	500,00	250,00	125 000,00
12	F/P Piquet de terre en cuivre	u	22	1 000,00	22 000,00

13	F/P Armoire de commande (2 sortie + une réserve) y compris cellule photo - électrique	u	01	70 000,00	70 000,00
14	F/P Niche métallique 50 x 60 cm y/c peinture	u	03	30 000,00	90 000,00
15	F/P de poste transformateur 630 KVA	u	03	2 500 000,00	7 500 000,00
SOUS TOTAL -04		4 057 000,00			
MONTANT HORS TAXE		166 453 000,00			
TVA 19%		31 626 070,00			
MONTANT EN TTC		198 079 070,00			

Délai d'exécution : Six (06) mois

TRANCANT	DISTANCE (m)	DIA calculer (m)	DIA commerciale (m)	DEBIT DE POINTE (l/s)	PENT (%)	Qps (l/s)	Vps (m/s)	rQ calcule	H (mm)	V (m/s)	V ac (m/s)	rQ opte	rH	rV
136 ----- 135	24,76	0,044	0,300	0,44	0,61	75,27	1,07	0,006	14,639	0,36	0,64	0,006	0,049	0,339
135 ----- 70	24,76	0,058	0,300	0,89	0,57	72,72	1,03	0,012	21,764	0,40	0,62	0,012	0,073	0,391
134 ----- 133	24,76	0,044	0,300	0,44	0,57	72,72	1,03	0,006	14,917	0,35	0,62	0,006	0,050	0,341
133 ----- 71	24,76	0,058	0,300	0,89	0,53	70,07	0,99	0,013	22,208	0,39	0,60	0,013	0,074	0,394
132 ----- 131	24,76	0,044	0,300	0,44	0,61	75,27	1,07	0,006	14,639	0,36	0,64	0,006	0,049	0,339
131 ----- 72	24,76	0,055	0,300	0,89	0,69	80,13	1,13	0,011	20,643	0,44	0,68	0,011	0,069	0,384
130 ----- 126	25,62	0,034	0,300	0,22	0,62	76,42	1,08	0,003	9,951	0,32	0,65	0,003	0,033	0,294
129 ----- 127	25,62	0,034	0,300	0,22	0,62	76,42	1,08	0,003	9,951	0,32	0,65	0,003	0,033	0,294
128 ----- 127	23,75	0,045	0,300	0,44	0,51	68,74	0,97	0,006	15,381	0,34	0,58	0,006	0,051	0,345
127 ----- 126	16,50	0,063	0,300	1,11	0,55	71,42	1,01	0,016	24,821	0,42	0,61	0,016	0,083	0,411
126 ----- 125	24,79	0,072	0,300	1,78	0,69	80,08	1,13	0,022	30,128	0,50	0,68	0,022	0,100	0,441
125 ----- 123	23,34	0,078	0,300	2,22	0,69	80,07	1,13	0,028	34,027	0,52	0,68	0,028	0,113	0,461
124 ----- 123	26,72	0,044	0,300	0,44	0,60	74,83	1,06	0,006	14,686	0,36	0,64	0,006	0,049	0,339
123 ----- 122	27,53	0,092	0,300	3,11	0,58	73,72	1,04	0,042	42,757	0,52	0,63	0,042	0,143	0,501
122 ----- 115	26,62	0,096	0,300	3,56	0,60	74,97	1,06	0,047	45,565	0,54	0,64	0,047	0,152	0,513
121 ----- 120	40,43	0,045	0,300	0,44	0,54	71,34	1,01	0,006	15,074	0,35	0,61	0,006	0,050	0,342
120 ----- 118	40,43	0,058	0,300	0,89	0,52	69,70	0,99	0,013	22,273	0,39	0,59	0,013	0,074	0,395
119 ----- 118	20,85	0,049	0,300	0,56	0,53	70,24	0,99	0,008	17,167	0,36	0,60	0,008	0,057	0,359
118 ----- 117	35,78	0,081	0,300	2,11	0,53	70,47	1,00	0,030	35,474	0,47	0,60	0,030	0,118	0,468

117 ----- 116	37,85	0,091	0,300	2,89	0,53	70,30	0,99	0,041	42,144	0,50	0,60	0,041	0,140	0,498
116 ----- 115	34,96	0,098	0,300	3,67	0,57	73,14	1,04	0,050	46,964	0,54	0,62	0,050	0,157	0,518
115 ----- 70	49,88	0,120	0,300	6,34	0,56	72,45	1,03	0,087	63,602	0,59	0,62	0,087	0,212	0,579
114 ----- 113	26,31	0,039	0,300	0,33	0,61	75,41	1,07	0,004	12,502	0,34	0,64	0,004	0,042	0,320
113 ----- 112	29,85	0,053	0,300	0,67	0,50	68,55	0,97	0,010	19,214	0,36	0,58	0,010	0,064	0,374
112 ----- 110	28,62	0,060	0,300	1,00	0,56	72,31	1,02	0,014	23,279	0,41	0,61	0,014	0,078	0,401
111 ----- 110	23,75	0,049	0,300	0,56	0,55	71,55	1,01	0,008	16,996	0,36	0,61	0,008	0,057	0,358
110 ----- 109	33,96	0,080	0,300	2,00	0,50	68,42	0,97	0,029	35,002	0,45	0,58	0,029	0,117	0,466
109 ----- 108	31,23	0,085	0,300	2,44	0,54	71,35	1,01	0,034	38,166	0,49	0,61	0,034	0,127	0,481
108 ----- 99	32,80	0,087	0,300	2,89	0,64	77,38	1,10	0,037	39,995	0,54	0,66	0,037	0,133	0,489
107 ----- 106	24,85	0,048	0,300	0,56	0,56	72,59	1,03	0,008	16,863	0,37	0,62	0,008	0,056	0,357
106 ----- 105	30,52	0,061	0,300	1,11	0,66	78,28	1,11	0,014	23,610	0,45	0,66	0,014	0,079	0,403
105 ----- 104	32,05	0,071	0,300	1,67	0,62	76,39	1,08	0,022	29,844	0,48	0,65	0,022	0,099	0,439
104 ----- 102	34,41	0,080	0,300	2,22	0,61	75,55	1,07	0,029	35,122	0,50	0,64	0,029	0,117	0,466
103 ----- 102	22,32	0,044	0,300	0,44	0,63	76,59	1,08	0,006	14,501	0,37	0,65	0,006	0,048	0,338
102 ----- 101	34,50	0,089	0,300	2,89	0,58	73,63	1,04	0,039	41,093	0,51	0,63	0,039	0,137	0,494
101 ----- 100	33,50	0,095	0,300	3,33	0,54	70,89	1,00	0,047	45,355	0,51	0,60	0,047	0,151	0,512
100 ----- 99	40,05	0,100	0,300	3,78	0,52	70,03	0,99	0,054	48,881	0,52	0,59	0,054	0,163	0,526
99 ----- 72	50,27	0,117	0,300	6,00	0,58	73,45	1,04	0,082	61,283	0,59	0,62	0,082	0,204	0,571
98 ----- 76	49,52	0,049	0,300	0,56	0,50	68,71	0,97	0,008	17,374	0,35	0,58	0,008	0,058	0,361
97 ----- 96	25,70	0,044	0,300	0,44	0,58	73,88	1,05	0,006	14,788	0,36	0,63	0,006	0,049	0,340
96 ----- 95	36,40	0,060	0,300	1,00	0,55	71,68	1,01	0,014	23,389	0,41	0,61	0,014	0,078	0,402

95 ----- 94	34,78	0,073	0,300	1,78	0,63	76,91	1,09	0,023	30,798	0,48	0,65	0,023	0,103	0,444
94 ----- 93	35,23	0,085	0,300	2,56	0,57	72,86	1,03	0,035	38,657	0,50	0,62	0,035	0,129	0,483
93 ----- 76	49,18	0,094	0,300	3,33	0,57	72,97	1,03	0,046	44,645	0,53	0,62	0,046	0,149	0,509
92 ----- 77	49,52	0,034	0,300	0,22	0,57	72,72	1,03	0,003	10,224	0,31	0,62	0,003	0,034	0,297
91 ----- 90	30,00	0,044	0,300	0,44	0,57	72,80	1,03	0,006	14,908	0,35	0,62	0,006	0,050	0,341
90 ----- 89	30,00	0,060	0,300	1,00	0,57	72,80	1,03	0,014	23,193	0,41	0,62	0,014	0,077	0,401
89 ----- 88	30,00	0,075	0,300	1,78	0,53	70,62	1,00	0,025	32,264	0,45	0,60	0,025	0,108	0,452
88 ----- 72	30,00	0,085	0,300	2,56	0,57	72,80	1,03	0,035	38,676	0,50	0,62	0,035	0,129	0,483
87 ----- 86	30,00	0,095	0,300	3,33	0,53	70,62	1,00	0,047	45,447	0,51	0,60	0,047	0,151	0,512
86 ----- 77	34,88	0,100	0,300	3,89	0,57	73,23	1,04	0,053	48,464	0,54	0,62	0,053	0,162	0,524
85 ----- 78	49,52	0,034	0,300	0,22	0,57	72,72	1,03	0,003	10,224	0,31	0,62	0,003	0,034	0,297
84 ----- 83	30,00	0,034	0,300	0,22	0,60	74,91	1,06	0,003	10,060	0,31	0,64	0,003	0,034	0,295
83 ----- 82	30,00	0,045	0,300	0,44	0,53	70,62	1,00	0,006	15,156	0,34	0,60	0,006	0,051	0,343
82 ----- 81	30,00	0,052	0,300	0,67	0,57	72,80	1,03	0,009	18,595	0,38	0,62	0,009	0,062	0,370
81 ----- 80	30,00	0,058	0,300	0,89	0,53	70,62	1,00	0,013	22,113	0,39	0,60	0,013	0,074	0,394
80 ----- 79	30,00	0,063	0,300	1,11	0,53	70,62	1,00	0,016	24,973	0,41	0,60	0,016	0,083	0,412
79 ----- 78	34,88	0,067	0,300	1,33	0,57	73,23	1,04	0,018	27,043	0,44	0,62	0,018	0,090	0,424
78 ----- 77	52,28	0,075	0,300	1,78	0,55	72,02	1,02	0,025	31,920	0,46	0,61	0,025	0,106	0,450
77 ----- 76	54,43	0,117	0,300	5,52	0,50	68,11	0,96	0,081	61,024	0,55	0,58	0,081	0,203	0,570
76 ----- 75	36,65	0,129	0,300	8,08	0,63	76,61	1,08	0,106	70,452	0,65	0,65	0,106	0,235	0,601
75 ----- 74	37,81	0,134	0,300	8,40	0,56	72,07	1,02	0,116	74,362	0,63	0,61	0,116	0,248	0,613
74 ----- 73	37,04	0,134	0,300	8,71	0,59	74,53	1,05	0,117	74,475	0,65	0,63	0,117	0,248	0,613
73 ----- 72	36,36	0,139	0,300	9,50	0,58	73,49	1,04	0,129	78,716	0,65	0,62	0,129	0,262	0,626
72 ----- 71	55,03	0,162	0,300	14,00	0,56	72,58	1,03	0,193	97,889	0,70	0,62	0,193	0,326	0,678
71 ----- 70	53,77	0,169	0,300	14,73	0,50	68,53	0,97	0,215	103,855	0,67	0,58	0,215	0,346	0,693

70 ----- 3	52,80	0,184	0,300	18,80	0,51	69,15	0,98	0,272	118,061	0,71	0,59	0,272	0,394	0,726
69 ----- 68	26,58	0,048	0,300	0,56	0,56	72,65	1,03	0,008	16,855	0,37	0,62	0,008	0,056	0,357
68 ----- 66	30,65	0,058	0,300	0,89	0,55	72,02	1,02	0,012	21,879	0,40	0,61	0,012	0,073	0,392
67 ----- 66	27,39	0,049	0,300	0,56	0,51	69,14	0,98	0,008	17,316	0,35	0,59	0,008	0,058	0,360
66 ----- 64	27,26	0,076	0,300	1,78	0,51	69,30	0,98	0,026	32,598	0,45	0,59	0,026	0,109	0,454
65 ----- 62	27,26	0,080	0,300	2,22	0,62	76,37	1,08	0,029	34,916	0,50	0,65	0,029	0,116	0,465
64 ----- 62	29,70	0,041	0,300	0,33	0,51	68,73	0,97	0,005	13,151	0,32	0,58	0,005	0,044	0,326
63 ----- 62	33,25	0,054	0,300	0,78	0,60	75,00	1,06	0,010	19,898	0,40	0,64	0,010	0,066	0,379
62 ----- 26	47,65	0,099	0,300	3,56	0,50	68,63	0,97	0,052	47,813	0,51	0,58	0,052	0,159	0,522
61 ----- 60	28,65	0,049	0,300	0,56	0,52	69,97	0,99	0,008	17,203	0,36	0,59	0,008	0,057	0,359
60 ----- 58	32,47	0,063	0,300	1,11	0,55	72,00	1,02	0,015	24,711	0,42	0,61	0,015	0,082	0,410
59 ----- 58	26,97	0,049	0,300	0,56	0,52	69,67	0,99	0,008	17,243	0,35	0,59	0,008	0,057	0,360
58 ----- 55	48,63	0,081	0,300	2,22	0,58	73,38	1,04	0,030	35,684	0,49	0,62	0,030	0,119	0,469
57 ----- 56	28,99	0,052	0,300	0,67	0,55	71,84	1,02	0,009	18,729	0,38	0,61	0,009	0,062	0,371
56 ----- 55	32,33	0,063	0,300	1,11	0,56	72,16	1,02	0,015	24,682	0,42	0,61	0,015	0,082	0,410
55 ----- 30	47,91	0,103	0,300	4,00	0,52	69,86	0,99	0,057	50,494	0,53	0,59	0,057	0,168	0,532
54 ----- 52	18,46	0,046	0,300	0,56	0,70	81,15	1,15	0,007	15,868	0,40	0,69	0,007	0,053	0,349
53 ----- 52	23,86	0,048	0,300	0,56	0,59	74,08	1,05	0,007	16,677	0,37	0,63	0,007	0,056	0,355
52 ----- 51	23,14	0,073	0,300	1,67	0,56	72,48	1,03	0,023	30,711	0,46	0,62	0,023	0,102	0,444
51 ----- 50	26,44	0,081	0,300	2,22	0,57	72,84	1,03	0,031	35,828	0,48	0,62	0,031	0,119	0,470
50 ----- 33	30,77	0,086	0,300	2,56	0,55	71,88	1,02	0,036	38,944	0,49	0,61	0,036	0,130	0,484

49 ----- 48	23,55	0,043	0,300	0,44	0,64	77,18	1,09	0,006	14,441	0,37	0,66	0,006	0,048	0,337	
48 ----- 47	23,39	0,058	0,300	0,89	0,56	72,10	1,02	0,012	21,866	0,40	0,61	0,012	0,073	0,392	
47 ----- 46	27,25	0,070	0,300	1,56	0,59	74,10	1,05	0,021	29,224	0,46	0,63	0,021	0,097	0,436	
46 ----- 35	30,02	0,078	0,300	2,00	0,57	72,77	1,03	0,027	33,845	0,47	0,62	0,027	0,113	0,460	
45 ----- 44	23,55	0,043	0,300	0,44	0,64	77,18	1,09	0,006	14,441	0,37	0,66	0,006	0,048	0,337	
44 ----- 43	23,39	0,057	0,300	0,89	0,60	74,82	1,06	0,012	21,429	0,41	0,64	0,012	0,071	0,389	
43 ----- 42	27,25	0,071	0,300	1,56	0,55	71,75	1,02	0,022	29,742	0,45	0,61	0,022	0,099	0,439	
42 ----- 36	30,02	0,078	0,300	2,00	0,57	72,77	1,03	0,027	33,845	0,47	0,62	0,027	0,113	0,460	
41 ----- 40	23,55	0,033	0,300	0,22	0,68	79,71	1,13	0,003	9,725	0,33	0,68	0,003	0,032	0,292	
40 ----- 39	23,39	0,043	0,300	0,44	0,64	77,44	1,10	0,006	14,414	0,37	0,66	0,006	0,048	0,337	
39 ----- 38	27,25	0,056	0,300	0,78	0,51	69,32	0,98	0,011	20,772	0,38	0,59	0,011	0,069	0,385	
38 ----- 37	30,02	0,060	0,300	1,00	0,57	72,77	1,03	0,014	23,197	0,41	0,62	0,014	0,077	0,401	
37 ----- 36	51,95	0,065	0,300	1,22	0,56	72,25	1,02	0,017	25,980	0,43	0,61	0,017	0,087	0,418	
36 ----- 35	54,36	0,099	0,300	3,67	0,53	70,63	1,00	0,052	47,866	0,52	0,60	0,052	0,160	0,522	
35 ----- 34	23,46	0,113	0,300	5,38	0,55	71,99	1,02	0,075	58,393	0,57	0,61	0,075	0,195	0,561	
34 ----- 33	25,82	0,116	0,300	5,66	0,54	71,21	1,01	0,079	60,369	0,57	0,60	0,079	0,201	0,568	
33 ----- 32	30,57	0,125	0,300	7,51	0,65	78,22	1,11	0,096	66,930	0,65	0,66	0,096	0,223	0,590	
32 ----- 31	33,53	0,128	0,300	7,83	0,63	76,53	1,08	0,102	69,281	0,65	0,65	0,102	0,231	0,597	
31 ----- 30	34,31	0,136	0,300	8,21	0,50	68,07	0,96	0,121	75,773	0,59	0,58	0,121	0,253	0,617	
30 ----- 29	28,95	0,144	0,300	10,76	0,62	76,25	1,08	0,141	82,566	0,69	0,65	0,141	0,275	0,637	
29 ----- 28	25,88	0,152	0,300	11,12	0,50	68,54	0,97	0,162	89,068	0,64	0,58	0,162	0,297	0,655	
28 ----- 27	27,91	0,150	0,300	11,47	0,57	73,22	1,04	0,157	87,392	0,67	0,62	0,157	0,291	0,650	
27 ----- 26	26,07	0,148	0,300	11,82	0,65	78,09	1,11	0,151	85,772	0,71	0,66	0,151	0,286	0,646	
26 ----- 9	52,96	0,156	0,300	13,94	0,68	79,73	1,13	0,175	92,796	0,75	0,68	0,175	0,309	0,665	

25 ----- 24	30,46	0,035	0,300	0,22	0,53	70,09	0,99	0,003	10,431	0,30	0,60	0,003	0,035	0,299
24 ----- 23	30,00	0,043	0,300	0,44	0,67	78,96	1,12	0,006	14,262	0,37	0,67	0,006	0,048	0,336
23 ----- 22	30,00	0,051	0,300	0,67	0,63	76,96	1,09	0,009	18,040	0,40	0,65	0,009	0,060	0,366
22 ----- 21	30,00	0,058	0,300	0,89	0,53	70,62	1,00	0,013	22,113	0,39	0,60	0,013	0,074	0,394
21 ----- 20	30,00	0,061	0,300	1,11	0,63	76,96	1,09	0,014	23,831	0,44	0,65	0,014	0,079	0,405
20 ----- 19	30,00	0,066	0,300	1,33	0,60	74,91	1,06	0,018	26,711	0,45	0,64	0,018	0,089	0,422
19 ----- 18	30,00	0,071	0,300	1,56	0,57	72,80	1,03	0,021	29,508	0,45	0,62	0,021	0,098	0,437
18 ----- 17	30,00	0,076	0,300	1,78	0,50	68,38	0,97	0,026	32,836	0,44	0,58	0,026	0,109	0,455
17 ----- 16	30,00	0,080	0,300	2,00	0,50	68,38	0,97	0,029	35,013	0,45	0,58	0,029	0,117	0,466
16 ----- 15	30,00	0,083	0,300	2,22	0,50	68,38	0,97	0,032	37,083	0,46	0,58	0,032	0,124	0,476
15 ----- 14	30,00	0,082	0,300	2,44	0,63	76,96	1,09	0,032	36,623	0,52	0,65	0,032	0,122	0,473
14 ----- 13	30,00	0,089	0,300	2,67	0,50	68,38	0,97	0,039	40,957	0,48	0,58	0,039	0,137	0,493
13 ----- 12	30,00	0,089	0,300	2,89	0,60	74,91	1,06	0,039	40,709	0,52	0,64	0,039	0,136	0,492
12 ----- 11	46,41	0,094	0,300	3,11	0,52	69,54	0,98	0,045	44,139	0,50	0,59	0,045	0,147	0,507
11 ----- 10	38,18	0,095	0,300	3,33	0,55	71,72	1,02	0,046	45,067	0,52	0,61	0,046	0,150	0,511
10 ----- 9	43,59	0,097	0,300	3,67	0,60	74,69	1,06	0,049	46,432	0,55	0,63	0,049	0,155	0,516
9 ----- 8	33,95	0,170	0,300	15,90	0,56	72,34	1,02	0,220	105,122	0,71	0,61	0,220	0,350	0,696
8 ----- 7	33,95	0,170	0,300	16,01	0,56	72,34	1,02	0,221	105,521	0,71	0,61	0,221	0,352	0,697
7 ----- 6	33,95	0,171	0,300	16,18	0,56	72,34	1,02	0,224	106,116	0,71	0,61	0,224	0,354	0,698
6 ----- 5	33,95	0,172	0,300	16,34	0,56	72,34	1,02	0,226	106,708	0,72	0,61	0,226	0,356	0,699
5 ----- 4	33,95	0,171	0,300	16,51	0,59	74,22	1,05	0,222	105,805	0,73	0,63	0,222	0,353	0,697
4 ----- 3	35,58	0,175	0,300	16,68	0,53	70,67	1,00	0,236	109,270	0,71	0,60	0,236	0,364	0,706
3 ----- 2	22,41	0,210	0,300	31,68	0,71	81,71	1,16	0,388	143,452	0,90	0,69	0,388	0,478	0,779
2 ----- 1	23,41	0,212	0,300	31,83	0,68	79,95	1,13	0,398	145,581	0,89	0,68	0,398	0,485	0,783
1 ----- rej	24,48	0,212	0,300	31,98	0,69	80,59	1,14	0,397	145,323	0,89	0,68	0,397	0,484	0,783