

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la recherche Scientifique

Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Génie Civil



UNIVERSITE
Abdelhamid Ibn Badis
MOSTAGANEM

**PROJET DE FIN D'ETUDE POUR L'OBTENTION
DU DIPLOME DE MASTER**

- **Spécialité** : Génie civil.
- **Option** : Voiries et ouvrages d'arts.

Thème

**Étude en APD du dédoublement
de la RN04 du PK 211+000 AU PK 216+000
sur 05 km**

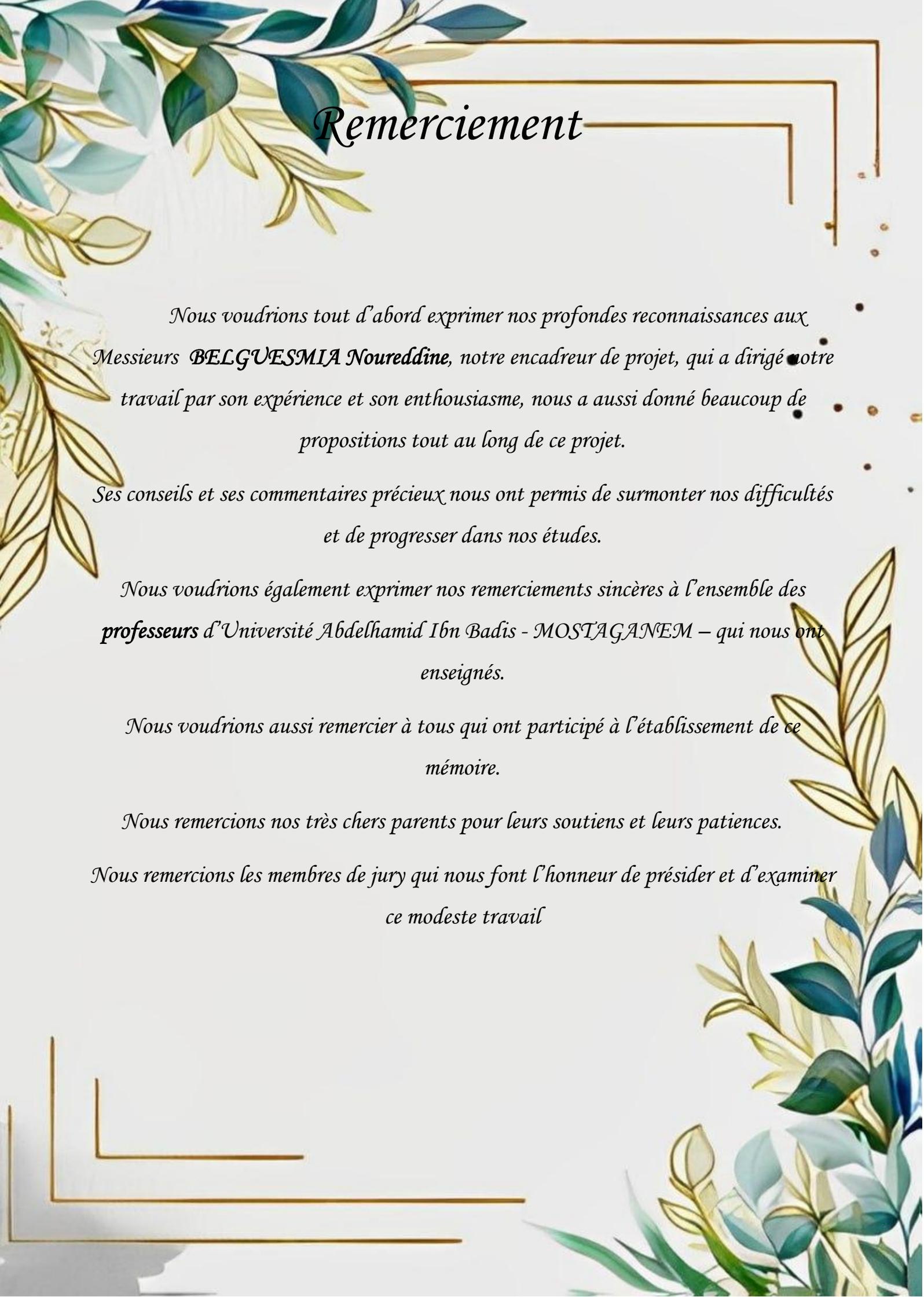
Présenté par :

- **Mr. MEBROUKI AHMED.**
- **Mr. FELAH DAYAEDDINE.**

Devant le jury :

- | | | |
|---------------|------------------------------|-----|
| ❖ Président : | Mr. ROUAM SERIK Mohamed | MAA |
| ❖ Examineur : | Mr. SOLTANE BENALLOU Kaddour | MAA |
| ❖ Encadreur: | Mr. BELGUESMIA Nouredine | MAA |

Année Universitaire : 2022 / 2023



Remerciement

*Nous voudrions tout d'abord exprimer nos profondes reconnaissances aux Messieurs **BELGUESMIA Noureddine**, notre encadreur de projet, qui a dirigé notre travail par son expérience et son enthousiasme, nous a aussi donné beaucoup de propositions tout au long de ce projet.*

Ses conseils et ses commentaires précieux nous ont permis de surmonter nos difficultés et de progresser dans nos études.

*Nous voudrions également exprimer nos remerciements sincères à l'ensemble des **professeurs** d'Université Abdelhamid Ibn Badis - MOSTAGANEM – qui nous ont enseignés.*

Nous voudrions aussi remercier à tous qui ont participé à l'établissement de ce mémoire.

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

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Au nom d'ALLAH, le tout Miséricordieux, le très Miséricordieux

Je remercie ALLAH le tout Puissant, clément et Miséricordieux de m'avoir motivé à réaliser ce modeste travail.

*Je dédie ce modeste travail à **ma très chère Omi**, qui m'a accompagné durant les moments les plus pénibles de ce long parcours de mon éducation, celle qui a fait preuve de ces plus copieux desseins pour me permettre de goûter le fardeau de ce monde et de chercher la voie de ma vie avec ces précieux conseils, donc je devais incessamment être de grande compétence et motivation. Cependant. Je prie ALLAH le Miséricordieux qu'il te portera récompense, car la mienne ne sera guère complète,*

Et te protège et te garde en bonne santé.

*A **mon père** qui a sacrifié sa vie afin de me voir grandir et réussir dans le parcours de l'enseignement. Celui qui a toujours resté à mes côtés dans les moments rudes de ma vie.*

A mes frères, A mes collègues de la Subdivision des travaux publics de la Daira de OUED RHIOU : Baghdad youcef, Derkaoui Noureddine, Belhocine Noureddine, Messiliti Oussama, Kallouche Tayeb, Krim Hocine, Benaissa Latifa, Maamri Ibrahim, Djahed BenAdda, Bettaher miloud, Grini Abdelkader, Mezzdek Ahmed

A mes amis : Daim Mohamed, Sofiane Benafra, Mekhaldi Mostapha et Guettab Abdelghani.

A mon binôme et confrère : FELAH DAYAEDDINE



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Au nom d'ALLAH, le tout Miséricordieux, le très Miséricordieux

Je remercie ALLAH le tout Puissant, clément et Miséricordieux de m'avoir motivé à réaliser ce modeste travail, ensuite je remercie infiniment mes parents, qui m'ont encouragé et aidé à arriver à ce stade de formation.

*Je dédie ce modeste travail à **ma très chère mère** (.....), qui m'a accompagné durant les moments les plus pénibles de ce long parcours de mon éducation, celle qui a fait preuve de ces plus copieux desseins pour me permettre de goûter le fardeau de ce monde et de chercher la voie de ma vie avec ces précieux conseils, donc je devais incessamment être de grande compétence et motivation. Cependant. Je prie ALLAH le Miséricordieux qu'il te portera récompense, car la mienne ne sera guère complète,*

Et te protège et te garde en bonne santé.

*A **mon père** (.....) qui a sacrifié sa vie afin de me voir grandir et réussir dans le parcours de l'enseignement. Celui qui a toujours resté à mes côtés dans les moments rudes de ma vie.*

A mes frères A mes amis .

A mon binôme et confrère : MEBROUKI AHMED.



Résumé :

Ce projet entrepris dans l'étude de la route nationale NR04 du tronçon routier sur un linéaire de 5kms au départ de la commune de Djdiouia à la commune d'Oued Rhiou l'est de la ville de Relizane.

Il s'agit d'une route bidirectionnelle, qui se détériore dans le temps en raison des facteurs suivants : l'effet d'un poids lourd sur la route du corps, la diminution de la portance du sol et de l'eau stagnante.

- Pour résoudre ce problème, il a été conçu de réaliser un dédoublement comportant.

Caractéristiques du nouveau projet routier : une Largeur 14m. Des accotements de 1.8 m et un corps de chaussée de 4 couches (BB 8cm. GB 14cm .GNT 23cm.TUF 40cm).

- À cet effet, il a été proposé de modifier la structure de la route, d'assurer et renforcer la sécurité des usagers, de démanteler les zones non désirables.

Et de rechercher des solutions appropriées au problème des niveaux d'eau élevés lors des inondations.

الملخص :

تم تنفيذ هذا المشروع في دراسة الطريق الوطني NR04 لمقطع طريق خطي من ن.ك 000+211 الى ن.ك 000+216 على مسافة 05 كم من بلدية جديوية و بلدية وادي رهيو شرق مدينة غليزان.

هذا طريق ذو اتجاهين، يتدهور بمرور الوقت بسبب العوامل التالية تأثير الوزن الثقيل على طريق الجسم، وانخفاض رفع الأرض والمياه الراكدة.

لحل هذه المشكلة، تم تصميمه لأداء عملية مضاعفة.

خصائص مشروع الطريق الجديد: العرض 14م، الأكتاف 1.8م، و جسم من 3 طبقات:

(BB 8cm. GB 14cm .GNT 25cm TUF 40cm)

ولهذه الغاية تم اقتراح تعديل هيكل الطريق، لضمان وتعزيز سلامة المستخدمين، وتفكيك المناطق غير المرغوب فيها و البحث عن الحلول المناسبة لمشكلة ارتفاع منسوب المياه أثناء الفيضانات.

Summary:

This project undertaken in the study of the national road NR04 from PK 211+000 to PK 216+000 of 05 Kms the road section from the commune of Djdiouia to the commune of Oued Rhiou the east of the city of Relizane.

It is a two-way road, which deteriorates over time due to the following factors: the effect of a heavy weight on the road of the body, the decrease in the bearing capacity of the ground and standing water.

- To solve this problem, it was designed to carry out a duplication comprising.

Characteristics of the new road project: a width of 14m. Shoulders of 1.8 m and a pavement body of 4 layers (BB 8cm. GB 14cm .GNT 23cm.TUF 40cm).

- To this end, it was proposed to modify the structure of the road, to ensure and strengthen the safety of users, to dismantle undesirable areas.

And to seek appropriate solutions to the problem of high water levels during flood.

SOMMAIRE

<i>Introduction Générale.....</i>	<i>01</i>
<i>Chapitre I : Présentation Du Projet</i>	<i>02</i>
1. Introduction.....	02
2. Présentation de la ville	02
3. Présentation du projet.....	04
4. L'espace vert de la ville	04
5. Problématiques de la ville de Djdiouia	05
6. Objectif de l'étude	05
7. Climatologie.....	06
8. Précipitations.....	06
<i>Chapitre II: Etude De Trafic.....</i>	<i>07</i>
1. Introduction	07
2. Analyse de trafic.....	07
3. Différents types de trafic.....	07
4. Modèles de présentation de trafic.....	08
5. Détermination des nombres des voies.....	08
6. Application au projet.....	11
<i>Chapitre III: Trace En Plan.....</i>	<i>14</i>
1. Introduction.....	14
2. Règles à respecter dans le trace en plan.....	14
3. Eléments du trace en plan.....	15
4. Combinaison des éléments du trace en plan.....	20
5. Vitesse de référence (de base).....	21
6. Paramètres fondamentaux.....	22
7. Calcul d'axe.....	23

<i>Chapitre IV: Profil En Long</i>	28
1. Introduction	28
2. Règles à respecter dans le tracé du profil en long	28
3. Coordination du tracé en plan et profil en lang.....	28
4. Déclivité.....	29
5. Raccordement en profil en long.....	30
6. Détermination pratique du profil en long.....	32
7. APPLICATION AU PROJET.....	33
<i>Chapitre V: Profil En Travers</i>	35
1. Introduction.....	35
2. Eléments du profil en travers.....	35
3. Classification du profil en travers.....	37
4. Application au projet.....	38
<i>Chapitre VI: Cubatures</i>	39
1. Introduction.....	39
2. Définition.....	39
3. Méthode de calcul des cubatures.....	39
<i>Chapitre VII: Etude Géotechnique</i>	43
1. Introduction.....	43
2. Objectifs.....	43
3. Différents essais en laboratoire	43
4. Essais-In situ	47
5. CONDITION D'UTILISATION DES SOLS EN REMBLAIS.....	49
<i>Chapitre VIII: Dimensionnement Du Corps De Chaussée</i>	50
1. Introduction.....	50
2. Chaussée	50
3. Déférents facteurs déterminants pour le dimensionnement de la chaussé	53
4. Principales méthodes de dimensionnement	54
5. Choix de la méthode de dimensionnement	57

6. Application numérique	58
7. Conclusion	66
Chapitre IX : Assainissement.....	67
1. Introduction	67
2. Objectif de l'assainissement	67
3. Assainissement de la chaussée	68
4. Quelques définitions.....	69
5. Dimensionnement de réseau d'assainissement à projeter.....	70
6. Conclusion.....	74
Chapitre X : Signalisation et Eclairage.....	75
1. Introduction.....	75
2. Dispositifs de retenue.....	75
3. Signalisation.....	75
4. Types de signalisation.....	76
5. Application au projet.....	78
6. Eclairage.....	80
Chapitre XI: Impact Sur L'environnement.....	82
1. Introduction.....	82
2. Cadre juridique.....	82
3. Objectifs.....	82
4. Impact sur l'aiculture.....	82
5. Impact sur la nature.....	83
6. Impact sur les habitants.....	85
7. La Sécurité.....	86
Chapitre XI : Devis Estimatif et Quantitatif.....	87
Conclusion Générale.....	88
Bibliographie.....	89
Annexes.....	

LISTE DES FIGURES

Figure.I.1. La section de la RN04 du PK 211+000 AU PK 216+000 sur 05 km.....	02
Figure.I.2. Vue aérienne de la ville de Djdiouia	03
Figure.I.3. Tracé de la RN04 du PK 211+000 AU PK 216+000 sur 05 km.....	04
Figure.I.4. Parcellaire de la ville de Djdiouia.....	08
Figure.III.1. Les éléments de la clothoïde	18
Figure. V.1. Eléments constitutifs du profil en travers type normale.....	35
Figure. VII.1. Matériel utilisé dans l'essai granulométrie	44
Figure. VII.2. Éprouvette après repos.....	45
Figure. VII.3. Matériel utilisé dans l'essai Proctor.....	46
Figure. VII.4. Presse CBR avec système d'acquisition électronique.....	46
Figure. VII.5. Appareil Los Angeles.....	47
Figure . VIII.1.Coupe type d'une chaussée souple.....	52
Figure . VIII.2. Schéma récapitulatif.....	53
Figure . VIII.3. Schéma récapitulatif de types de chaussées.....	57
Figure.IX.1. Présenté les éléments de l'assainissement de chaussée.....	68
Figure.X.1. Types de modulation Référence signalisation routière (art-144).....	77
Figure.X.2. Paramètres de l'implantation des luminaires.....	81
Figure.XI.1. Collision de voiture avec des animaux.....	84

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1 : Précipitations moyennes (mm).....	6
Tableau II.1 : Coefficient d'équivalence « P ».....	9
Tableau II.2 : Coefficient « K.....	10
Tableau II.3 : Coefficient « K2 ».....	10
Tableau II.4 : Capacité théorique « Cth ».....	10
Tableau III.1 : Paramètres du tracé en plan.....	22
Tableau III.2 : Les rayons utilisés.....	23
Tableau III.3 : Les coordonnées des sommets.....	24
Tableau IV.1 : Tableau récapitulatif de déclivité – Normes B40.....	30
Tableau IV.2: Rayons en angle saillant – selon B40.....	31
Tableau IV.3 : Rayons en angle rentrant – selon B40.....	32
Tableau VIII.1 : Coefficient d'équivalence.....	56
Tableau VIII.2 : Coefficient d'équivalence des matériaux utilisés.....	59
Tableau VIII.3 : Réseaux principaux routiers.....	59
Tableau VIII.4 : La classe de trafic.....	60
Tableau VIII.5 : Les classes de la portance de sol.....	61
Tableau VIII.6 : Les modules de classe de sol support.	61
Tableau VIII.7 : Les fiches structures de RP1.....	62
Tableau VIII.8 : Les fiches structurent GB/GNT de RP1.....	63
Tableau VIII.9 : Valeurs de coefficient d'agressivité A.....	64
Tableau VIII.10 : Valeurs de température équivalente.....	64
Tableau VIII.11 : Performances mécaniques des matériaux bitumineux	65
Tableau VIII.12 : Risques adoptés pour le réseau RP1.....	65
Tableau VIII.13 : Valeurs de t.....	65

Tableau VIII.14 : Les Résultats de calcul.....	66
Tableau VIII.15 : Tableau du résultat.....	66
Tableau IX.1 : Coefficient de ruissellement «C».....	71
Tableau IX.2 : Les valeurs de en fonction de la fréquence.....	72
Tableau X.1 : les caractéristiques des lignes discontinues	76

Introduction Générale

Dans les infrastructures de transport, les routes en font incontestablement partie. Il a un rôle important dans les sphères économiques et sociales, ils sont les principaux vecteurs de communication et d'échange entre la population et jouent un rôle essentiel dans l'intégration des activités économiques dans la vie locale,

Supportant plus de 85% du trafic fret et voyageurs, il est un élément essentiel du processus de développement du pays.

Les problèmes des projets d'infrastructures routières sont souvent liés aux insuffisances des réseaux existants, soit par défaut, soit par saturation. Ainsi, pour définir clairement le problème, il est nécessaire d'en préciser les contours, puis d'esquisser la solution et de quantifier précisément ses composantes. Cela conduit à la recherche en réadaptation.

D'où l'importance de notre étude en APD du dédoublement de la RN04 du PK 211+000 AU PK 216+000 sur 05 km

Chapitre I : Présentation Du Projet

1. Introduction :

L'aménagement d'un réseau routier ne peut s'effectuer sans faire au préalable des prévisions du trafic afin de déterminer les besoins en déplacement et d'identifier les axes susceptibles d'être saturés à un horizon donné. Etude de dédoublement de la Route Nationale N°04, le projet est issu de la commune de Djdiouia, et mène à la commune d'Oued Rhiou

Dans le cadre du contrat entre la Daira de Djdiouia et le bureau d'études techniques BENDELLA Farouq présenté par le président de la Daïra.



Figure I.1 : La section du PK 211+000 AU PK 216+000 sur 05 km

2. Présentation de la ville :

La commune de Djdiouia est située à 70 mètres d'altitude dans le massif du Gezoul, qui fait partie de la chaîne de l'Atlas tellien, débouchant sur les plaines des hauts plateaux de l'Ouest algérien, Sers, etc., d'une superficie de 133 322 km². Cet endroit est un centre important de 37850 habitants.

La ville de djdiouia est limitrophe avec:

- La commune de Hamri et Ouarizane au Nord.
- La commune de Ouled Yaiche et Lahlef au Sud.
- La commune de O/R'hiou à l'Est.
- La commune de H'madna à l'Ouest.

Le dédoublement a une grande importance économique, C'est pourquoi nous avons doublé la route national RN04 section djdiouia et oude rhiou sur distance de 5 km. Au fur et à mesure que le plan de la ville grandit et s'étend, un trafic lourd composé principalement de poids lourds et de flottes d'entreprises emprunte ces trois axes, provoquant des embouteillages et des problèmes. Afin de résoudre le problème, les autorités ont pris Développer le chemin section Djdiouia et Oude Rhiou sur 5 km

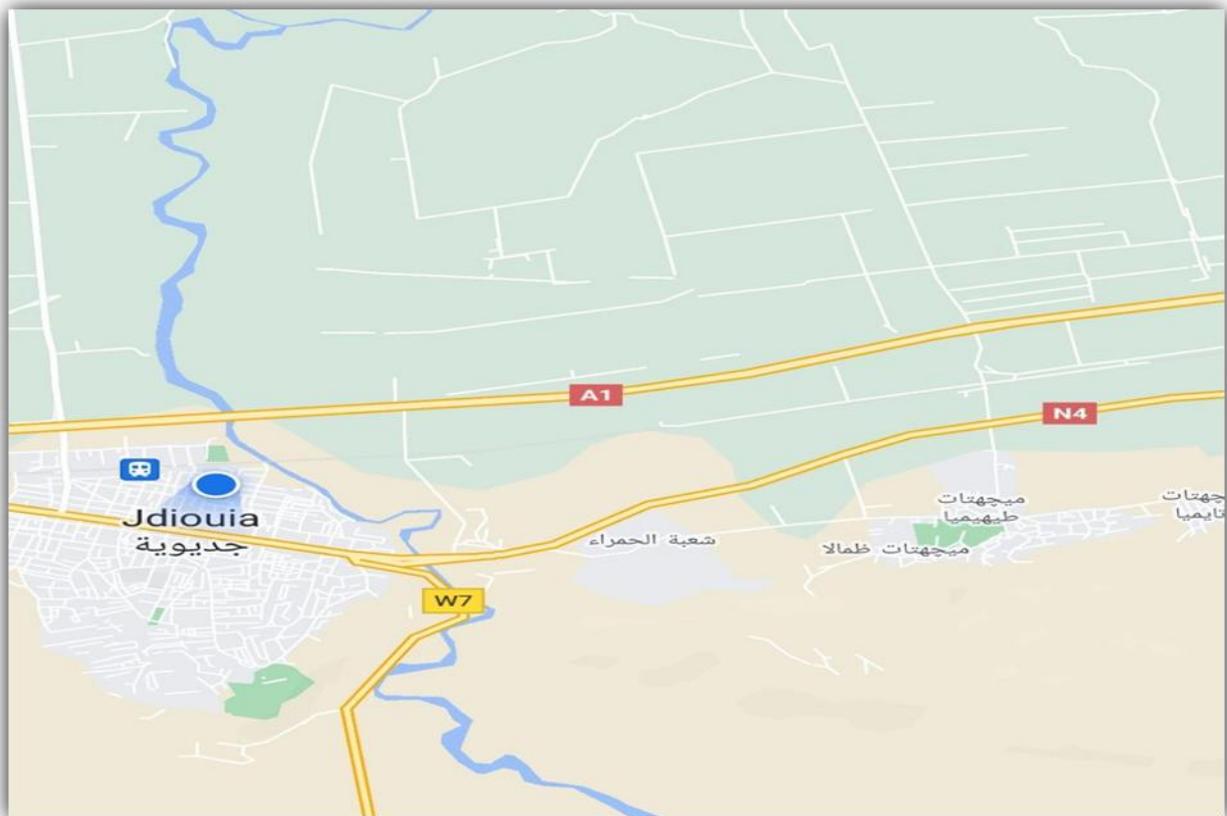


Figure I.2 : Vue aérienne de la ville de Djdiouia

3. Présentation du projet :

Notre projet consiste à étudier en phase et APD d'une section du dédoublement de la RN04 du PK 211+000 AU PK 216+000 sur 05 km

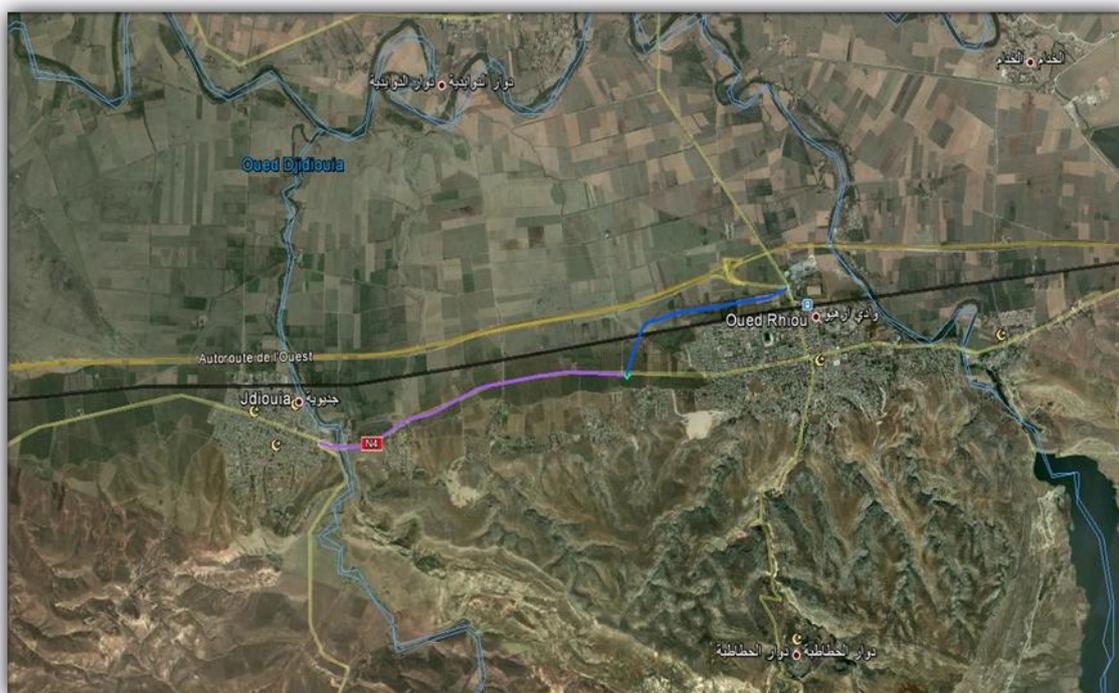


Figure I.3 : Tracé de la RN04 du PK 211+000 AU PK 216+000 sur 05 km

4. L'espace vert de la ville :

La ville de djidiouia est une ville agricole, cette section de dédoublement Entourée parcellaire D'oliveraies.





Figure I.4 : Parcellaire de la ville de Djidiouia.

5. Problématiques de la ville de Djidiouia:

Notre étude a pour objet de trouver les solutions nécessaires pour éviter les problèmes qui se posent sur la section RN04 du PK 211+000 AU PK 216+000 sur 05 km qui passe entre la ville de djidiouia et la ville de Oued Rhiou. Les problèmes posés sont les suivants :

- Un grand nombre de poids lourds transitent par cette section provoquant des embouteillages.
- Le congestionnement du trafic dans le centre urbain de la ville.
- La ville de Djidiouia possède trois carrières de tuf, ce qui explique le nombre important de poids lourds dans la section
- La ville est actuellement confrontée à des problèmes de croissance économique.
- Le tronçon connaît des embouteillages en raison du volume élevé de villes et de campagnes voisines.
- En raison d'une forte augmentation du trafic journalier moyen annuel, l'état des routes s'est considérablement dégradé.

6. Objectif de l'étude :

L'objectif principal de notre projet est de créer un dédoublement qui réduit le trafic sur ce tronçon de la RN04 qui se situe entre la ville de Djidiouia et la ville De Oued Rhiou afin d'atténuer les problèmes précités dont souffre ce tronçon.

Cet objectif est défini comme suit :

- Présentation et Justification du projet.
- Etude de trafic.

- La géométrie de la route (tracer en plan, profil en long, profil en travers).
- Etude géotechnique et dimensionnement de corps de chaussé.
- Etude des carrefours.
- Etude d'assainissement.
- Dispositifs de sécurité et de signalisation.
- Devis estimatif et quantitatif.

6.1 Justification du projet :

Compte tenu du trafic intense dans la section Djdiouia et Oued Rhiou, étant donné qu'il s'agit de la première solution, cette situation entraîne une congestion de la circulation dans le centre-ville.

Et son impact inévitable sur l'environnement. À cette fin, notre projet vise à réduire la circulation à l'extérieur de la ville.

Le corridor proposé que nous évitions sont basés sur certains paramètres socio-économiques et géomorphologiques du territoire, notamment les plans d'expansion et l'utilisation projetée du sol, c'est-à-dire :

- Sortir aux carrières de tuf hors de la ville, ce qui permettra d'interdire totalement l'entrée des poids lourds vers la ville.
- Réduire les temps de parcours des transitaires, (on sait bien que le temps c'est de l'argent et ce dernier joue un rôle très important dans le développement d'une société. Pour les usagers empruntant de la section, il est remarqué une perte de temps considérable à cause de la saturation de son réseau surtout aux heures de pointes
- Donc notre projet ouvrira des domaines et des perspectives pour le développement de cette région.

7. CLIMATOLOGIE :

Le climat de la zone d'étude est de type méditerranéen avec une longue période estivale sèche et chaude et une saison hivernale pluvieuse et froide, les valeurs de précipitation sont très variables d'une année à l'autre du point de vue quantité et répartition.

Tandis que les régions thermiques sont relativement homogènes. La température moyenne est de l'ordre de 18,2°C. L'évapotranspiration est de l'ordre de 1500mm, avec un maximum de 237mm au mois de juillet, et un minimum de 37mm au mois de décembre.

Le bassin versant à une pluviométrie moyenne annuelle de 323.62mm évaluée par la méthode de THIESSEN à partir des observations des postes pluviométriques sur une période de 18 ans.

8. PRECIPITATIONS :

Tableau I.1 : Précipitations moyennes (mm)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Ann
P(mm)	16.6	38.9	54.	59.8	61.51	54.68	45.87	40..44	33.34	5.8	1.14	2.30	415

Après l'analyse de ces données, on remarque que la partie majeure des précipitations (80%) étant concentrés sur la période allant du mois de Novembre au mois d'Avril.

La pluviométrie en mois de Juin, Juillet & Août est négligeable

Chapitre II : Etude De Trafic

1. Introduction:

Les routes sont conçues et organisées pour faciliter la fluidité du trafic dans des conditions optimales de sécurité et de confort. Les études de trafic représentent une approche fondamentale de la conception des réseaux routiers, tandis que l'analyse du trafic vise à prendre des décisions en matière de politique des transports. La conception est basée sur les prévisions de trafic requises sur le réseau routier.

- Définir les caractéristiques techniques des différents tronçons routiers de votre réseau. Cela devrait être adapté à la quantité et au type de trafic attendu.
- Pour estimer les coûts d'exploitation des véhicules.
- Estimer les coûts d'entretien du réseau routier, qui sont fonction du volume de trafic.
- Estimation de la valeur économique des projets routiers.

2. Analyse de trafic:

Pour obtenir le trafic, on peut recourir à divers procédés qui sont :

- La statique générale.
- Le comptage sur route (manuel ou automatique)
- Une enquête de circulation

3. Différents type de trafics:

On distingue quatre types de trafic :

a) Trafic normal :

C'est le trafic qui se trouve sur l'ancien aménagement sans tenir compte du trafic du nouveau projet.

b) Trafic dévié (dérivé) :

C'est le trafic qui est attiré vers la nouvelle route qui a été aménagée et qui emprunte d'autres routes qui ont la même destination sans investissement, et le détournement de trafic n'est rien d'autre qu'une transition entre les différents moyens pour atteindre la même destination.

c) Trafic induit :

C'est le trafic qui résulte de :

- Nouveaux mouvements de personnes qui n'ont pas été effectués auparavant ou qui ont été effectués vers d'autres destinations en raison de la mauvaise qualité des anciennes routes.
- Augmentation de la production et des ventes en raison de la réduction des coûts de production et de distribution due à la facilité des nouveaux tracés routiers.

d) Trafic total :

Aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévié.

4. Modèles de présentation de trafic :

Dans l'étude des prévisions de trafic, la première démarche consiste à identifier un certain nombre de flux de trafic qui forment des ensembles homogènes, en termes d'évolution ou de spécificité.

Les diverses méthodes utilisées pour estimer le trafic dans le futur sont :

- Prolongation de l'évolution passée.
- Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques.
- Modèle gravitaire.
- Modèle de facteur de croissance.

Remarque : Dans notre cas, nous avons utilisé la première méthode, c'est-à-dire la méthode « Past Développement Extension » en raison de sa simplicité et parce qu'elle intègre toutes les variables économiques de la zone.

5. Déterminations des nombres des voix :

Trafic à l'horizon :

$$TJMA_n = TJMA_0 (1 + \tau)^n$$

Tel que :

- **TJMA_n** : trafic journalier moyen à l'année n
- **TJMA₀** : trafic journalier à l'année 0
- **τ** : taux d'accroissement annuel.
- **n** : nombre d'année à partir de l'année d'origine.

Trafic effectif :

C'est le trafic par unité de véhicule, il est déterminé en fonction du type de route et de l'environnement.

$$T_{\text{eff}} = [(1-Z) + PZ] TJMA_n$$

Tel que :

- **Z** : le pourcentage de poids lourds
- **P** : coefficient d'équivalence qui dépend du nombre de voies et de l'environnement.

Tableau II.1 : Coefficient d'équivalence « P ».

Environnement	E1	E2	E3
Route à bonne caractéristique	2-3	4-6	8-12
Route étroite, ou à visibilité réduite	3-6	6-11	16-24

Evaluation de la demande :

C'est le nombre de véhicules susceptibles d'emprunter la route à l'année d'horizon :

$$Q = 0.12 T_{\text{eff}} \quad (\text{UVP/h})$$

Evaluation de l'offre :

C'est le débit admissible que peut supporter une route :

$$Q_{\text{adm}} = K_1 K_2 C_{\text{th}}$$

Tel que:

- **K1** : coefficient qui dépend de l'environnement.
- **K2** : coefficient tient compte de l'environnement et de la catégorie de la route.
- **C_{th}** : la capacité théorique.

Tableau II.2 : Coefficient « K1 ».

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.9 à 0.95

Tableau II.3 : Coefficient « K2 ».

Environnement	Catégorie de la route				
	C1	C2	C3	C4	C5
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

Tableau II.4 : Capacité théorique « Cth ».

	Capacité théorique (uvp/h)
Route à 2 voies de 3.5 m	1500 à 2000
Route à 3 voies de 3.5 m	2400 à 3200
Route à chaussées séparées	1500 à 1800

Nombres des voies :

- ✓ Chaussée bidirectionnelle : On compare Q à Q_{adm} pour les divers types de routes et on prend le profil permettant d'avoir :

$$Q \leq Q_{adm}$$

- ✓ Chaussée unidirectionnelle :

$$N = \frac{s \cdot Q}{Q_{adm}}$$

- S : coefficient de dissymétrie, en général égal à 2/3.
- Q_{adm} : débit admissible par voie.

6. Application au projet :

Un comptage a été effectué en 2022 par le service concerné de la D.T.P, pour estimer le trafic à l'année horizon. A partir du résultat de ce dernier on fait une projection jusqu'à l'année 2044, tout en sachant que la durée de vie de notre projet est estimée à 20 ans, et sa mise en service est prévue pour l'année 2024.

On a :

- L'année de mise en service : **2024**.
- L'environnement: **E1**
- Catégorie: **C1**
- Taux de croissance annuel de trafic $\tau = 4\%$
- Vitesse de base : **80 km/h**
- La durée de vie **20 ans**
- Le pourcentage (%) des poids lourds **Z = 25%**

6.1 Dimensionnement de l'évitement :

Calcul de TJMA horizon

$$TJMA_{2024} = TJMA_{2022} (1 + \tau)^2$$

$$TJMA_{2024} = 7000 (1 + 0.04)^2$$

$$TJMA_{2024} = 7571 \text{ v/j.}$$

$$TJMA_{2044} = 7571(1 + 0.04)^{20}$$

$$TJMA_{2044} = 16589 \text{ v/j.}$$

$$TJMA_{2044} = 16589 \text{ v/j}$$

Calcul des trafics effectifs

- $P = 3$ (selon B30).

$$T_{\text{eff}2044} = [(1 - Z) + PZ] TJMA_{2044}$$

$$T_{\text{eff}2044} = [(1 - 0.25) + 3 \times 0.25] 16589$$

$$T_{\text{eff}2044} = 29031 \text{ uvp/j.}$$

$$T_{\text{eff}2044} = 24884 \text{ uvp/j}$$

Débit de point horaire normal

$$Q_{2044} = 0.12 \times T_{\text{eff}2044}$$

$$Q_{2044} = 0.12 \times 24884$$

$$Q_{2044} = 2986 \text{ uvp/h.}$$

$$Q_{2044} = 2986 \text{ uvp/h}$$

Débit du point horaire admissible

Cas d'une chaussée séparée (unidirectionnelle) :

$$K1 = 0,75 \text{ (selon B30).}$$

$$K2 = 1,00 \text{ (selon B30).}$$

$$C_{th} = 1500 \text{ à } 1800 \text{ (selon B40).}$$

On prend $C_{th} = 1500 \text{ uvp/h.}$

$$\text{Donc : } Q_{adm} = 0.75 \times 1.00 \times 1500 = 1125 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{adm} = 1125 \text{ uvp/h}$$

Détermination de nombre de voies

$$n = (2/3) \times (Q/Q_{adm})$$

$$n = (2/3) \times (2986/1125) = 1.76 \approx 2$$

$$N = 2 \text{ voie /sens.}$$

Donc : $n=2$ voies par sens de 7m.

6.2 L'année de saturation de l'évitement :

$$T_{\text{eff}2024} = [(1 - 0.25) + 3 \times 0.25] 7571$$

$$T_{\text{eff}2024} = 11357 \text{ uvp/j.}$$

$$Q_{2024} = 0,12 \times 11357 = 1363 \text{ uvp/h.}$$

$$Q_{\text{saturation}} = 4 \times Q_{\text{adm}}$$

$$Q_{\text{saturation}} = 4 \times 1125 = 4500 \text{ uvp/h.}$$

$$Q_{\text{saturation}} = (1 + \tau)^n Q_{2024}$$

$$n = \frac{\ln\left(\frac{4500}{1363}\right)}{\ln(1+0.04)} = 30 \text{ ans} \longrightarrow n = 30 \text{ ans}$$

Donc l'année de saturation : 2024+30= 2054

Tableau II.5 : Résultats des calculs

TJMA ₂₀₂₄ (v/j)	TJMA ₂₀₄₄ (v/j)	T _{EFF2044} (uvp/j)	Q ₂₀₄₄ (uvp/h)	N
7571	16589	24884	2986	2

Chapitre III : Trace en plan

1. Introduction :

Lors du développement de tout projet routier, l'ingénieur doit commencer par rechercher le corridor routier sur le site respectif. La disposition du plan est une série de lignes droites reliées par des liens. Il représente la projection de l'axe routier sur un plan horizontal qui peut être une carte topographique ou un plan de relief au moyen de courbes de niveau.

Les caractéristiques des éléments constitutifs de l'aménagement au plan doivent garantir les conditions de confort et de stabilité qui sont données directement dans les codes de la route en fonction de la vitesse de base et du frottement de surface procurés par le cycle d'usure

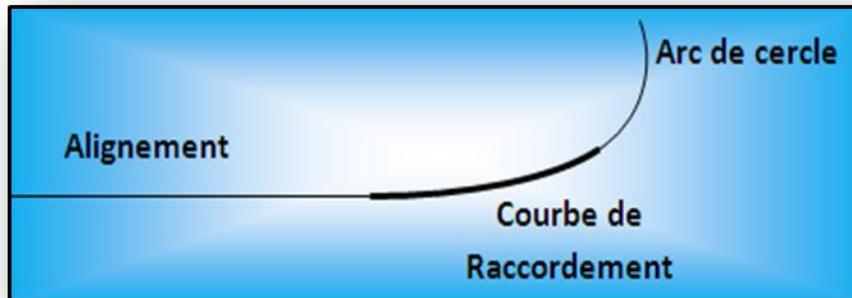
2. Règles à respecter dans la trace en plan :

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 qui nous semblent pertinentes :

- Toutes les courbes horizontales dont le rayon est inférieur à R_{Hnd} (rayon horizontale non déversé) devront être introduites avec des raccordements progressifs.
- 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 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.

3. Eléments de la trace 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 :



3.1 Les alignements :

Il existe une longueur minimale d'alignement L_{\min} qui devra séparer deux courbes circulaires de 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.

$$L_{\min} = 5 V / 3.6$$

$$L_{\max} = 60 V / 3.6$$

Avec $L(m)$ et V en (km/h) .

3.2 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.

3.2.1 Stabilité en courbe :

Le véhicule subit en courbe une instabilité à l'effet de la force centrifuge, afin de réduire de cet effet on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur, pour éviter le glissement des véhicules.

3.2.2 Rayon horizontal minimal absolu :

$$RHm = \frac{V_r^2}{127(f_t + d_{max})}$$

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

3.2.3 Rayon minimal normal :

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

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

3.2.4 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 subit par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit.

Dévers associé $d_{min} = 2.5\%$.

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

3.2.5 Rayon minimal non déversé :

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

$$RHnd = \frac{V_r^2}{127 \times 0.035}$$

Pour les catégories 1-2

$$RHnd = \frac{V_r^2}{127(f' - d_{.....})}$$

Pour les catégories 3-4-5

3.2.6 Règles pour l'utilisation des rayons en *Avec : $f' = 0.07$ cat 3
 $f' = 0.075$ cat 4-5*

plan :

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

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

- Si $RHm < R < RHN$:

$$d = d_{\max} + \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{RHm} \right) \frac{d_{\max} - d_{RHN}}{\frac{1}{RHm} - \frac{1}{RHN}}$$

- Si $RHN < R < RHd$:

$$d = d_{\min} + \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{RHd} \right) \frac{d_{\min} - d_{RHN}}{\frac{1}{RHd} - \frac{1}{RHN}}$$

- ✓ Les rayons compris entre RHd et RHnd sont en dévers minimal d_{\min} .
- ✓ 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.

3.2.7 Sur largeur :

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 sur largeur par rapport à sa largeur normale en alignement.

$$S = \frac{L^2}{2R}$$

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

R : rayon de l'axe de la route.

3.3 Les raccordements progressifs « CLOTHOÏDE » :

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

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

Il y a beaucoup des courbes de raccordement Pour assurer ce confort. Mais la clothoïde est la seule courbe qui sera appliquée dans les projets de route.

3.3.1 Expression de la clothoïde :

La courbure est linéairement proportionnelle à l'abscisse curviligne L(ou longueur de la clothoïde).

On pose : $K = C.L$; $K = \frac{1}{R}$; $L.R = \frac{1}{C}$; $\frac{1}{C} = A^2 \Rightarrow$

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

3.3.2 Les éléments de la clothoïde :

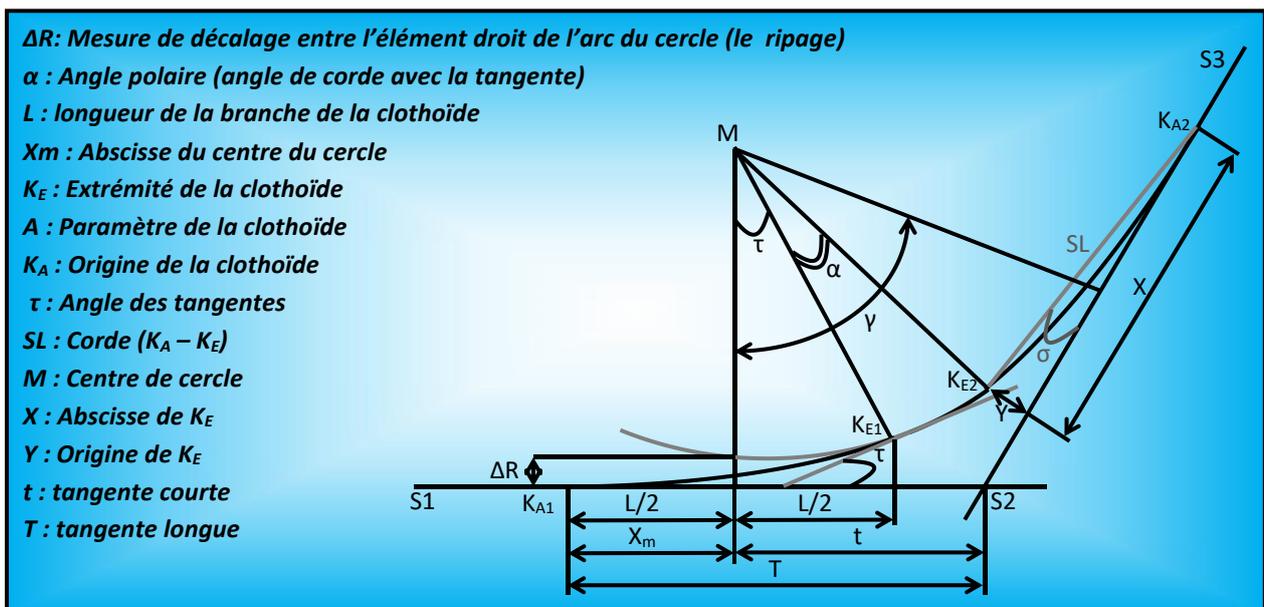


Figure III.1 : Les éléments de la clothoïde

3.3.3 Les conditions de raccordement :

La longueur de raccordement progressif doit être suffisante pour assurer les conditions suivantes :

3.3.3.1 Condition optique :

C'est une condition qui permet d'assurer à l'utilisateur une vue satisfaisante de la route et de ses obstacles éventuels.

L'orientation de la tangente doit être supérieure à 3° pour être perceptible à l'œil.

$$\tau \geq 3^\circ \quad \text{soit } \tau \geq 1/18 \text{ rad.}$$

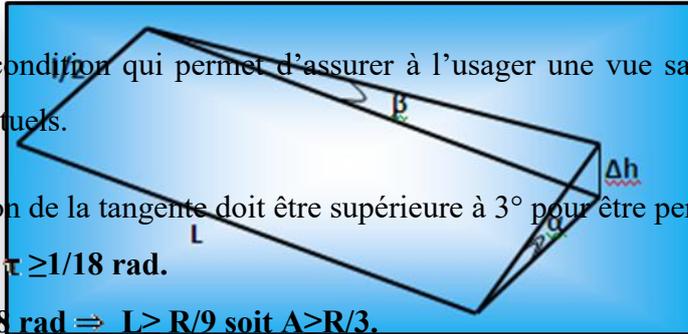
$$\tau = L/2R > 1/18 \text{ rad} \Rightarrow L > R/9 \text{ soit } A > R/3.$$

$$R/3 \leq A \leq R$$

Pour $R \leq 1500 \Rightarrow \Delta R = 1\text{m}$ d'où $L = (24.R.\Delta R)^{1/2}$

Pour $1500 < R \leq 5000\text{m}$, $\tau = 3^\circ$ c'est-à-dire $L = R/9$

Pour $R > 5000\text{m} \Rightarrow \Delta R$ limité à 2.5m soit $L = 7,75 (R)^{1/2}$



3.3.3.2 Condition de confort dynamique :

Cette condition consiste à limiter le temps de parcours d'un raccordement et la variation par unité de temps de l'accélération transversale d'un véhicule. La variation de l'accélération transversale est : $(\frac{v^2}{R} - g.\Delta d)$ Ce dernier est limité à une fraction de l'accélération de pesanteur

$$Kg = g/0.2V_B$$

Avec une gravitation $g = 9.8\text{m/s}$ on opte :

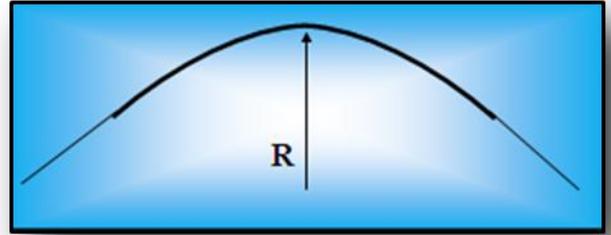
V_B : vitesse de base (Km/h).

R : le rayon (m).

Δd : la variation de divers ($\Delta d = d_{final} - d_{init}$) (%).

$$L \geq \frac{V_B^2}{18} \left(\frac{V_B^2}{127.R} - \Delta d \right)$$

3.3.3.3 Condition de gauchissement:



La demi-chaussée extérieure au virage de C.R est une surface gauche qui imprime un mouvement de balancement au véhicule le raccordement doit assurer.

Un aspect satisfaisant dans les zones de variation de dévers.

A cet effet on limite la pente relative de profil en long du bord de la chaussée déversé et de son axe de telle sorte.

$$\Delta p \leq \frac{0.5}{V_B}$$

Nous avons :

$$L \geq l \cdot \Delta d \cdot V_B$$

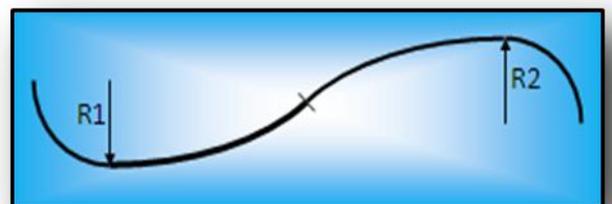
l : largeur de chaussée

4. Combinaison des éléments de trace en plan :

La combinaison des éléments de tracé en plan donne plusieurs types de courbes, on cite :

4.1 Courbe en « S »:

Une courbe constituée de deux arcs de clothoïde, de concavité opposée tangente en leur point de courbure nulle et raccordant deux arcs de cercle.



4.2 Courbe à sommet:

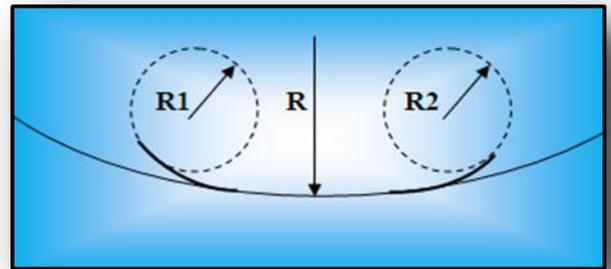
Une courbe constituée de deux arcs clothoïde, de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux alignements.

4.3 Courbe en ovale:

Un arc de clothoïde raccordant deux arcs de cercles dont l'un est intérieur à l'autre, sans lui être concentrique.

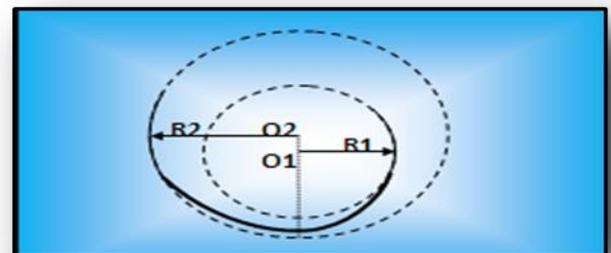
4.4 Courbe en « C »:

Une courbe constituée deux arcs de clothoïde, de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux arcs de cercles sécants ou extérieurs l'un à l'autre.



5. Vitesse de référence (de base) :

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



- **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.

- **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 bonne conditions normales.

6. Paramètres fondamentaux :

Notre projet s'agit d'une route de catégorie **C1**, dans un environnement **E1**, avec une vitesse de base $V_B = 80$ km/h.

Ces données nous aident à tirer les caractéristiques suivantes qui sont inspirées des normes **B40**:

Tableau III.1 : Paramètres du tracé en plan.

Paramètres	Symboles	Valeurs	Unités
Vitesse	V_B	80	km/h
Longueur minimale	L_{min}	112	m
Longueur maximale	L_{max}	1333	m
Devers minimal	d_{min}	2.5	%
Devers maximal	d_{max}	7	%
Temps de perception réaction	t_1	2	S
Frottement longitudinal	f_L	0.39	
Frottement transversal	f_t	0.13	
Distance de freinage	d_0	65	m
Distance d'arrêt	d_1	109	m
Distance de visibilité de dépassement minimale	d_m	320	m
Distance de visibilité de dépassement normale	d_N	480	m
Distance de visibilité de manœuvre de dépassement	d_{Md}	200	m
RHm	RHm	250 (7 %)	m (%)
RHN	RHN	450 (5 %)	m (%)
RHd	RHd	1000 (2.5 %)	m (%)
RHnd	RHnd	1400 (-2.5 %)	m (%)

D'après tout ce qui précède les éléments utilisés dans notre projet sont comme suit :

Tableau III.2 : Les rayons utilisés

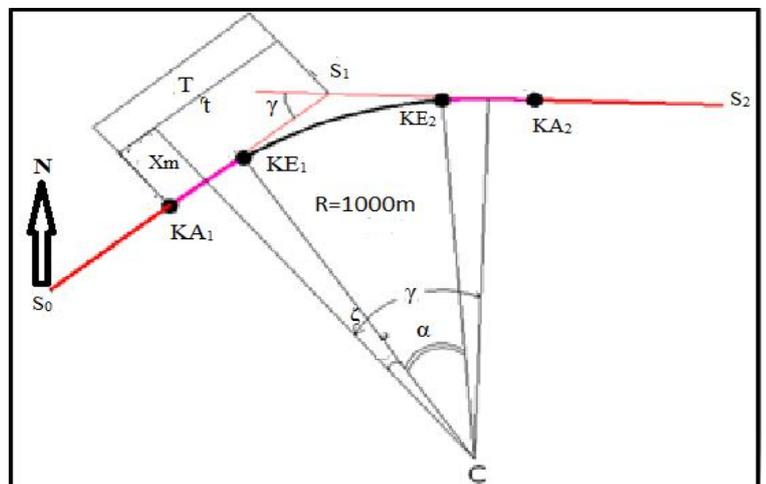
Rayon (m)	nombre	devers associe (%)
1000	1	2.5%
500	1	2.5%
250	1	7%
450	1	5%
600	1	2.5%

7. 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 ses 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 manuel des raccordements :

- Courbe avec Clothoïde :

Pour illustrer notre travail de calcul d'axe, il nous semble qu'il est intéressant de détailler au moins un calcul d'une liaison de notre axe. La liaison que l'on a choisie se situe au début de notre projet.

Les coordonnées des sommets et le rayon utilisé sont comme suit:

Tableau III.3 : Les coordonnées des sommets

$V_B = 80 \text{ km/h}$	x(m)	Y(m)	$R_1(m)$
$S_0 (P_1)$	3901.4886	5099.1967	1000
$S_1 (P_2)$	3995.5697	5058.2056	
$S_2 (P_3)$	4060.8216	5002.9631	

❖ Détermination de L :

- Condition de confort optique :

$$R \leq 1500m \Rightarrow L \geq \sqrt{24 \times R \times \Delta R}$$

On prendre $\Delta R = 1m$

Donc $L \geq \sqrt{24 \times 1000 \times 1} = 154.91m \dots \dots \dots$ 1

- Condition de (confort dynamique+ gauchissement) :

$$L \geq \frac{5}{36} \cdot \Delta d \cdot V_B$$

$R = RHd \Rightarrow$

d= 2.5 %

$$L \geq \frac{5}{36} \cdot (2.5\% - (-2.5\%)) \cdot 80$$

$$L \geq 55.56m \dots \dots \dots$$

2

$$L = \max(154.91, 55.56).$$

Donc on prend :

$$L = 155m$$

❖ Calcul du paramètre A :

$$\text{On sait que : } A^2 = L \times R$$

$$A = \sqrt{L \cdot R} = 335$$

$$\text{Donc on prend : } A = 394 \Rightarrow L = 155.2$$

La condition $R/3 \leq A_{min} \leq R$ elle est vérifiée, ($333.33 \leq A_{min} \leq 1000$)

❖ Calcul de ΔR :

$$\Delta R = \frac{L^2}{24 \times R} = \frac{155.2^2}{24 \times 1000} \Rightarrow \Delta R = 1.003m$$

❖ Calcul des Gisements :

Le gisement d'une direction est l'angle fait par cette direction avec le nord géographique dans le sens des aiguilles d'une montre.

$$G_{S0}^{S1} = 200 - \arctg\left(\frac{|\Delta y|}{|\Delta x|}\right) \Rightarrow G_{S0}^{S1} = 200 - \arctg\left(\frac{|3995.5697 - 3901.4886|}{|5058.2056 - 5099.1967|}\right)$$

$$G_{S0}^{S1} = 148.37 gr$$

$$G_{S1}^{S2} = 200 - \arctg\left(\frac{|\Delta y|}{|\Delta x|}\right) \Rightarrow G_{S1}^{S2} = 200 - \arctg\left(\frac{|4060.8216 - 3987.5697|}{|5002.9631 - 5058.2056|}\right)$$

$$G_{S1}^{S2} = 163.35 gr$$

❖ Calcul de l'angle γ :

$$\gamma = |G_{S0}^{S1} - G_{S1}^{S2}| = 14.98 gr$$

❖ Calcul de l'angle τ :

$$\tau = \frac{L}{2 \cdot R} \times \frac{200}{\pi} = \frac{155.2}{2 \cdot 1000} \times \frac{200}{\pi} = 5.489 gr$$

❖ **Vérification de non chevauchement :**

$$\tau = 5.489 \text{ gr}$$

D'où : $\tau \leq \frac{Y}{2} \Rightarrow$ pas chevauchement

❖ **Calcul des distances :**

$$\overline{s_0 s_1} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{(94.0811)^2 + (-40.9911)^2} = 102.623 \text{ m}$$

$$\overline{s_1 s_2} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{(73.252)^2 + (55.243)^2} = 91.747 \text{ m}$$

❖ **Calcul de l'abscisse du centre du cercle :**

$$Xm = \frac{A^2}{2.R} = \frac{L}{2} = \frac{155.2}{2} = 77.6 \text{ m}$$

❖ **Abscisse de KE :**

$$x = L \left(1 - \frac{L}{40.R^2} \right) = 155.2 \left(1 - \frac{155.2}{40 \times 1000^2} \right) = 155.19 \text{ m.}$$

❖ **Origine de KE :**

$$y = \frac{L^2}{6.R} = \frac{155.2^2}{6 \times 1000} = 4.01 \text{ m}$$

❖ **Calcul de la tangente :**

$$T = Xm + (R + \Delta R) \operatorname{tg} \left(\frac{Y}{2} \right), \text{ On a:}$$

À partir des tables des clothoïdes ligne N°349, on tire les valeurs suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} 0.0001 \Rightarrow \Delta R = 1.003 \\ 0.06125 \Rightarrow Xm = 61.25 \\ X = 155.19 \\ \Rightarrow Y = 4.01 \end{array} \right.$$

$$\text{Donc : } T = 61.25 + (1000 + 1.003) \cdot \operatorname{tg}(6.74) = 179.549 \text{ m.}$$

❖ **Calcul des Coordonnées SL :**

$$SL = \sqrt{X^2 + Y^2} = \sqrt{(155.19)^2 + (4.01)^2} = 155.251m.$$

❖ Calcul de σ :

$$\sigma = \arctg\left(\frac{y}{x}\right) = \arctg\left(\frac{4.01}{155.19}\right) = 1.644 \text{ gr.}$$

❖ Calcul de l'arc :

$$\alpha = \gamma - 2\tau = 14.98 - 5.489 = 9.491 \text{ gr.}$$

$$\widehat{K_{E1}K_{E2}} = \frac{R \cdot \pi \cdot \alpha}{200} = \frac{1000 \times \pi \times 9.491}{200} = 149.08 \text{ m.}$$

❖ Calcul des coordonnées des points singuliers :

$$\begin{cases} X_{KA1} = X_{S0} + (\overline{s_0 s_1} - T) \sin(G_{S0}^{S1}) = 3861.146 \text{ m.} \\ Y_{KA1} = Y_{S0} + (\overline{s_0 s_1} - T) \cos(G_{S0}^{S1}) = 5164.695 \text{ m.} \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_{KA2} = X_{S1} + T \sin(G_{S1}^{S2}) = 4047.014 \text{ m.} \\ Y_{KA2} = Y_{S1} + T \cos(G_{S1}^{S2}) = 4886.184 \text{ m.} \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_{KE1} = X_{KA1} + SL \sin(G_{S0}^{S1} - \sigma) = 3946.323 \text{ m.} \\ Y_{KE1} = Y_{KA1} + SL \cos(G_{S0}^{S1} - \sigma) = 5034.896. \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_{KE2} = X_{KA2} - SL \sin(G_{S1}^{S2} + \sigma) = 4006.816 \text{ m.} \\ Y_{KE2} = Y_{KA2} - SL \cos(G_{S1}^{S2} + \sigma) = 4994.698 \text{ m.} \end{cases}$$

Les résultats de calcul d'axe sont joints en annexe

Chapitre IV : Profil en long

1. Introduction :

Le profil en long d'une route est une ligne continue obtenue par l'exécution d'une coupe longitudinale fictive. Donc il exprime la variation de l'altitude de l'axe routier en fonction de l'abscisse curviligne.

Le but principal du profil en long est d'assurer pour le conducteur une continuité dans l'espace de la route afin de lui permettre de prévoir l'évolution du tracé et une bonne perception des points singuliers.

Le profil en long est toujours composé d'éléments de lignes droites raccordés par des paraboles.

2. Règles à respecter dans le tracé du profil en long :

Dans ce paragraphe on va citer les règles qu'il faut les tenir en compte sauf dans des cas exceptionnels lors de la conception du profil en long. L'élaboration du tracé s'appuiera sur les règles suivantes :

- Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par les règlements en vigueur. Eviter les angles rentrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux. On placera les zones des dévers nul dans une pente du profil en long.
- Eviter une hauteur excessive en remblai.
- Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long, la combinaison des alignements et des courbes en profil en long doit obéir à des certaines règles notamment.
- Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines, les remplacer par un cercle unique, ou une combinaison de cercles et arcs à courbures progressives de très grand rayon.
- Adapter le profil en long aux grandes lignes de paysage

3. Coordination du tracé en plan et profil en long :

Il faut signaler toute fois et dès maintenant qu'il ne faut pas séparer l'étude de profil en long de celle du tracé en plan. On devra s'assurer que les inflexions en plan et en profil en long se combinent sans porter des perturbations sur la sécurité ou le confort des usagers.

Et pour assurer ces derniers objectifs on respecte les conditions suivantes :

- Associer un profil en long concave, même légèrement, à un rayon en plan impliquant un dégagement latéral important.
- Faire coïncider les courbes horizontales et verticales, puis respecter la condition :
$$R_{\text{vertical}} > 6 R_{\text{horizontal}}$$
 pour éviter un défaut d'inflexion.
- Supprimer les pertes de tracé dans la mesure où une telle disposition n'entraîne pas de coût sensible, lorsqu'elles ne peuvent être évitées, on fait réapparaître la chaussée à une distance de 500 m au moins, créant une perte de tracé suffisamment franche pour prévenir les perceptions trompeuses.

4. Déclivité :

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

Autrement dit la déclivité est la tangente de l'angle que fait le profil en long avec l'horizontal. Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montées.

4.1 Déclivité minimum :

La stagnation des eaux sur une chaussée étant très préjudiciable à sa conservation et à la sécurité, donc Il est conseillé d'éviter les pentes inférieures à 1% et surtout celle inférieure à 0.5 %, pour éviter la stagnation des eaux.

4.2 Déclivité maximum :

Il est recommandable d'éviter La déclivité maximum qui dépend de :

- Condition d'adhérence.
- Vitesse minimum de PL.
- Condition économique.

La pente maximum du projet sera inférieure ou égale à ($i_{\text{max}} = 4\%$) dans le franchissement de la côtière

Tableau IV.1 : Tableau récapitulatif de déclivité – Normes B40.

P. max	Environnement		
	Facile	Moyen	Difficile
Catégorie 1-2	4%	5%	6%
Catégorie 3	5%	6%	7%
Catégorie 4-5	6%	7%	8%

5. Raccordements en profil en long :

Deux déclivités de sens contraire doivent se raccorder en profil en long par une courbe. Le rayon de raccordement et la courbe choisie doivent assurer le confort des usagers et la visibilité satisfaisante. Et on distingue deux types de raccordements :

5.1 Raccordements convexes (angle saillant) :

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angles saillants, sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain, des obstacles et des distances d'arrêt et de visibilité.

Leur conception doit satisfaire à la condition :

- ✓ Condition de confort.
- ✓ Condition de visibilité.

Condition de confort :

Lorsque le profil en long comporte une forte courbure de raccordement, les véhicules sont soumis à une accélération verticale insupportable, qu'elle est limitée à « **g/40** (cat 1-2) et **g/30** (cat 3-4-5) », le rayon de raccordement à retenir sera donc égal à :

$$v^2/R_v < g/40 \text{ avec } g = 10 \text{ m/s}^2 \text{ et } v = V/3.6.$$

D'où :

$$R_v = 0,3 V^2$$

(Catégorie 1-2)

Condition de visibilité :

Une considération essentielle pour la détermination du profil en long est l'obtention d'une visibilité satisfaisante.

Il faut 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 :

$$R_V \geq \frac{d^2}{2(h_a + h_g + 2 \times \sqrt{h_a h_g})} \approx 0.27d^2$$

- **d** : Distance de visibilité nécessaire (m)
- **h_a** : Hauteur de l'œil au-dessus de la chaussée = 1.10 m
- **h_g** : Hauteur de l'obstacle = 1.20 m

Les rayons assurant ces deux conditions sont donnés pour les normes en fonction de la vitesse de base et la catégorie, pour choix unidirectionnelle et pour une vitesse de base VR=80 Km/h et pour la catégorie 1 on a

Tableau IV.2 : Rayons en angle saillant – selon B40.

Rayon	Symbole	Valeur (m)
Min-absolu	Rvm	2500
Min- normal	RvN	6000
Dépassement	Rvd	11000

5.2 Raccordements concaves (angle rentrant) :

Le cas de raccordement dans les points bas, la visibilité du jour n'est pas déterminante, plutôt c'est pendant la nuit qu'on doit 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 :

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

Pour une vitesse VR = 80 Km/h et catégorie 1 on a le tableau suivant :

Tableau IV 3 : Rayons en angle rentrant – selon B40.

Rayon	Symbole	Valeur (m)
Min-absolu	R'vm	2400
Min -normal	R'vN	3000

6. Détermination pratique du profil en long :

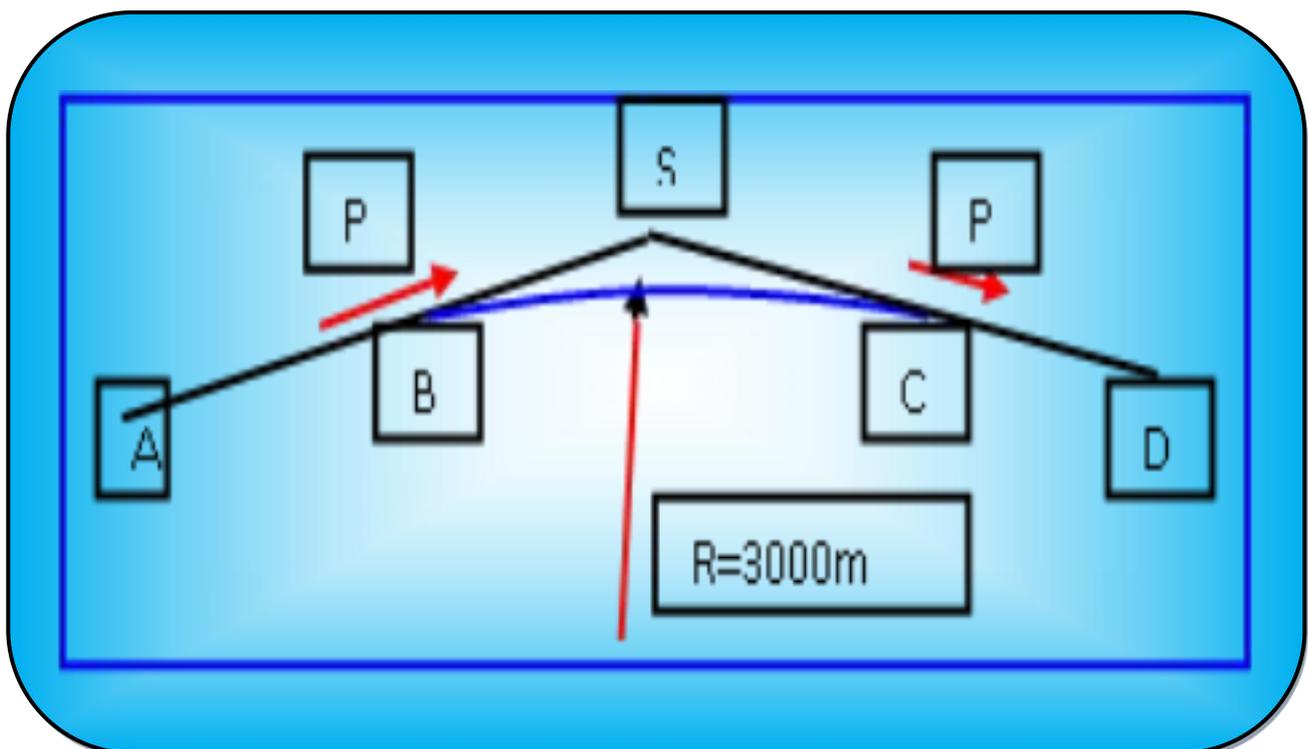
Dans les études des projets, on assimile l'équation du cercle :

$$X^2 + Y^2 - 2 RY = 0.$$

$$\text{À l'équation de la parabole } X^2 - 2 RY = 0 \rightarrow Y = X^2 / 2 R$$

Pratiquement, le calcul des raccordements se fait de la façon suivante :

- Donnée les coordonnées (abscisse, altitude) les points A, D.
- Donnée La pente P₁ de la droite (AS).
- Donnée la pente P₂ de la droite (DS).
- Donnée le rayon R.



7. APPLICATION AU PROJET:

7.1. Exemple Du Calcul Du Profil En Long :

$$A \begin{cases} X = 1260 \\ Z = 407.19 \end{cases}$$

$$D \begin{cases} X = 1295 \\ Z = 407.18 \end{cases}$$

$$S \begin{cases} X = 1281 \\ Z = 407.24 \end{cases}$$

7.2. Calcul des pentes :

$$P1 = \Delta Z1 / \Delta S1 \quad \Rightarrow \quad P1 = \frac{407.24 - 407.19}{1281 - 1260} = 0.003 \quad \Rightarrow \quad P1 = \mathbf{0.3\%}$$

$$P2 = \Delta Z2 / \Delta S2 \quad \Rightarrow \quad P2 = \frac{407.18 - 407.24}{1295 - 1281} \approx -0.005 \quad \Rightarrow \quad P2 = \mathbf{-0.5\%}$$

7.3. Calcul des tangentes :

$$T = \frac{R}{2} (|P1| \pm |P2|) \quad \Rightarrow \quad T = 3000 \times = \mathbf{12m}$$

7.4. Calcul des flèches :

$$H = T^2 / 2R = \mathbf{0.024 m}$$

7.5. Calcul des coordonnées des points de tangentes :

$$B \begin{cases} X_B = X_S - T = 1281 - 12 = \mathbf{1269 \text{ m}} \\ Z_B = Z_S - T \cdot P_1 = 407.24 - 12 \times 0.002 = \mathbf{407.21 \text{ m}} \end{cases}$$

$$C \begin{cases} X_C = X_S + T = 1281 + 12 = \mathbf{1293 \text{ m}} \\ Z_C = Z_S + T \cdot P_2 = 407.24 + 12 \times (-0.005) = \mathbf{485.19 \text{ m}} \end{cases}$$

$$J \begin{cases} X_J = X_B + R \cdot p_1 \\ Z_J = Z_B + X_1 \cdot p_1 - X_1^2 / 2R \end{cases}$$

$$J \begin{cases} X_J = 1269 + 3000 \times 0.003 = \mathbf{1278 \text{ m}} \\ Z_J = 407.21 - 3 \times 0.003 - (3 \times 0.003)^2 / 2 \times 3000 = \mathbf{407.22} \end{cases}$$

Les résultats de calcul de la ligne rouge sont joints en annexe

Chapitre V : Profil en travers

1. Introduction:

Le profil en travers d'une route est une coupe transversale menée selon un plan perpendiculaire à l'axe de la route projetée.

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

2. Éléments du profil en travers:

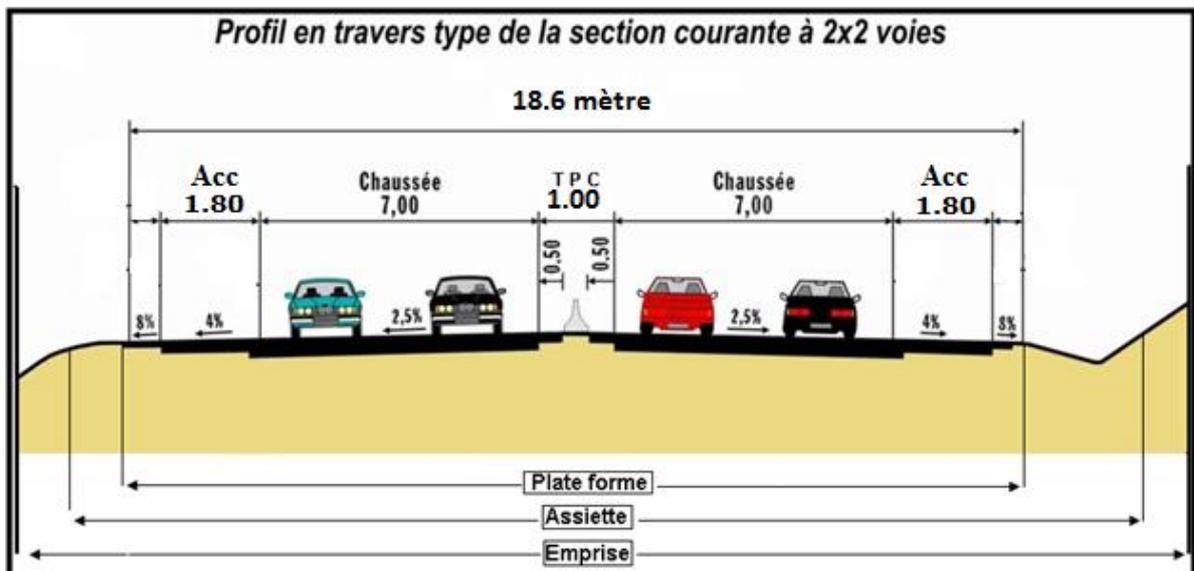


Figure.V.1. Éléments constitutifs du profil en travers type normale.

➤ L'emprise:

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

➤ L'assiette:

Surface du terrain réellement occupée par la route.

➤ Plate-forme :

C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes des talus de remblais.

➤ **Chaussée :**

Surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules. Elle est constituée d'une ou plusieurs voies de circulation.

➤ **Accotement :**

Les accotements sont les zones latérales de la plate-forme qui bordent extérieurement la Chaussée, ils peuvent être dérasés ou surélevés.

- **Bande d'arrêt d'urgence:** Elle facilite l'arrêt d'urgence hors chaussée d'un véhicule, elle est constituée à 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.

➤ **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.

➤ **Couche de surface ou de roulement:**

La couche de surface constituée d'un matériau traité au liant hydrocarboné permet d'encaisser les efforts et le cisaillement provoqués par la circulation et d'assurer l'imperméabilisation de la chaussée.

Cette couche peut être simple c'est à dire réalisée en une seule couche d'un matériau, ou multiple, c'est à dire réalisée en plusieurs de matériaux différents. Dans ce dernier cas, on appelle couche de roulement celle qui est en contact direct avec les roues ; les autres couches sont appelées couches de liaison.

➤ **Couche de base:**

La couche de base a pour objet de résister aux efforts verticaux et de répartir sur le terrain les pressions qui en résultent. Elle est constituée d'un matériau non traité de bonnes caractéristiques mécaniques.

➤ **Couche de fondation:**

La couche de fondation forme avec la couche de base le corps de chaussée. Son rôle est identique à celui de la couche de base. Mais elle est constituée d'un matériau non traité de moindre qualité (le tuf).

➤ **Sous couche:**

Lorsque le corps de chaussée doit être préservé contre certains effets, on interpose entre celui-ci et le terrain une couche supplémentaire appelée sous couche (anti-contaminant pour empêcher les remontées d'argile, drainante pour assurer le drainage de la fondation, ou anticapillaire pour couper les remontées capillaires).

➤ **Couche de forme:**

La couche de forme est la surface de terrain préparée sur laquelle est édifiée la chaussée. Dans certains cas, on peut avoir intérêt à remplacer sur certaine épaisseur le sol naturel par un meilleur sol, sélectionné à cet effet on constitue ainsi une couche de forme qui améliore la portance du support en permettant entre autre la circulation des engins de chantier.

➤ **Banquette:**

Lorsque le bord de l'accotement d'une route en remblai est plus de 1,00m au-dessus du sol naturel, on réduit les risques d'accident en établissant une levée de terre appelée banquette .de nos jours les banquettes sont remplacées par des glissières de sécurité.

➤ **Descentes de l'eau:**

Elles permettent l'évacuation des eaux de ruissellement le long des talus de remblai ou de déblai.

3. Classification du profil en travers :

Ils existent deux types de profil :

Profil en travers type.

Profil en travers courant.

3.1 Le profil en travers type :

Le profil en travers type est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou d'aménagement de routes existantes.

Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (remblais, déblais).

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

3.2 Le profil en travers courant :

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à une distances régulières (10, 15, 20,25m...).qui servent à calculer les cubatures.

4. Application au projet :

Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu pour l'évitement sera composé de deux chaussées unidirectionnelles.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

Deux chaussées de deux voies de 3.5m chacune : $(2 \times 3.5) \times 2 = 14.00\text{m}$.

Un terre-plein central de 1 m : 1.00m.

Accotement de 1.80m : $2 \times 1.8 = 3.60\text{m}$.

La largeur de la plateforme de dédoublement est de 18.6 m.

Chapitre VI : Cubatures

1. Introduction:

Les mouvements des terres désignent tous les travaux de terrassement, et ils ont objectif primordial de modifier la forme du terrain naturel pour qu'il soit disponible à recevoir des ouvrages en terme général.

Ces actions sont nécessaires et fréquemment constatées sur les profils en longs et les profils en travers.

La modification de la forme du terrain naturel comporte deux actions, la première s'agit d'ajouter des terres (remblai) et la deuxième s'agit d'enlever des terres (déblai).

Le calcul des volumes des déblais et des remblais s'appelle **les cubatures des terrassements**.

2. Définition :

On définit les cubatures par le nombre des cubes de déblais et remblais que comporte le projet à fin d'obtenir une surface uniforme sensiblement rapprocher et sous adjacente à la ligne rouge de notre projet.

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

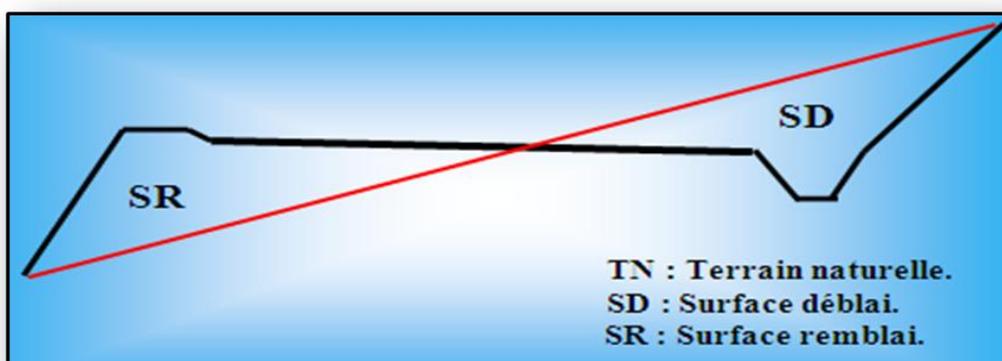
3. Méthode de calcul des cubatures :

Les cubatures sont Les calculs effectués pour avoir les volumes des terrassements existants dans notre projet. Les cubatures sont fastidieuses, mais

Il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures qui simplifie le calcul.

Le travail consiste a calculé les surfaces SD et SR pour chaque profil en travers, en suite on les soustrait pour trouver la section pour notre projet.

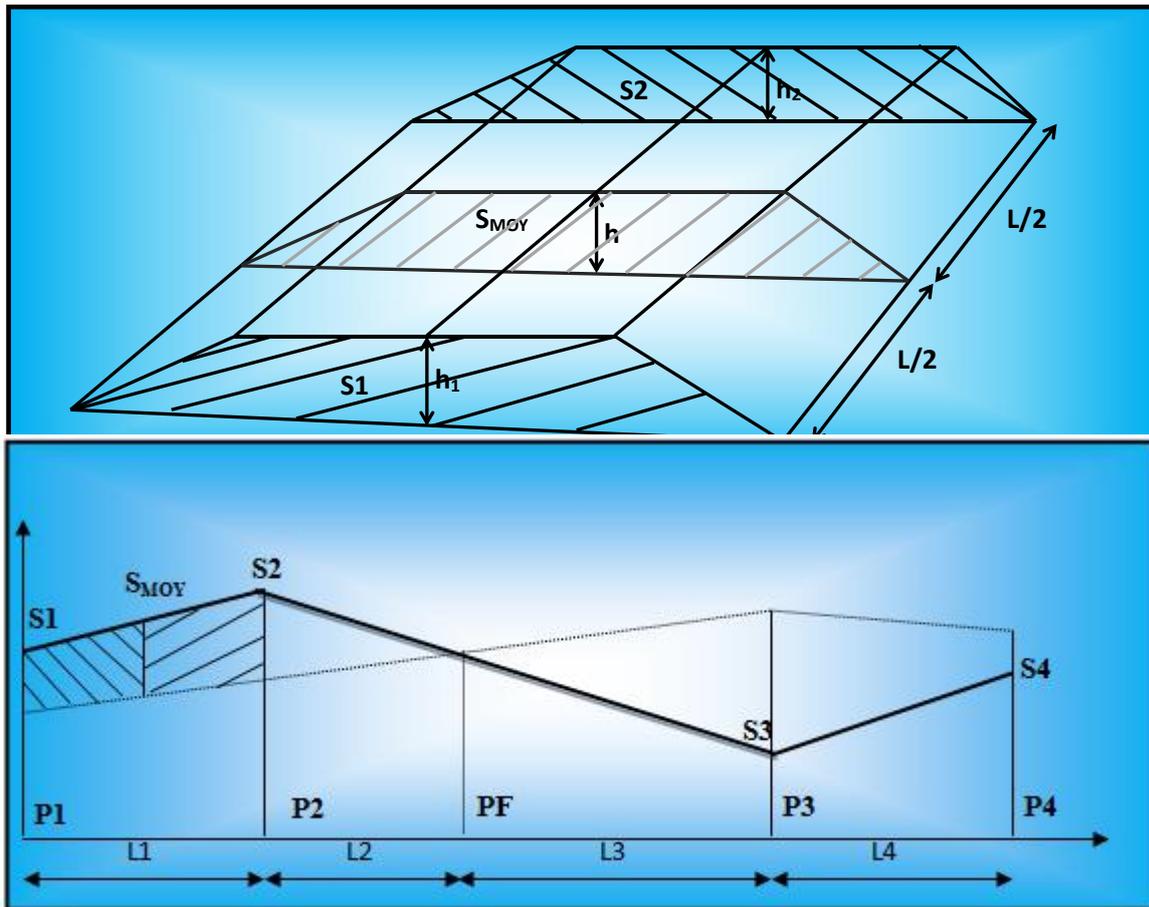
On utilise la méthode SARRAUS, c'est une méthode simple qui se résume dans le calcul des volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.



3.1. Formule de Mr SARRAUS :

Cette méthode « formule des trois niveaux » consiste à calculer le volume déblai ou remblai des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.

$$V = \frac{L}{6} (S_1 + S_2 + 4 \times S_{MOY})$$



- ✓ **PF**: profil fictive, surface nulle.
- ✓ **Si**: surface de profil en travers Pi.
- ✓ **Li** : distance entre ces deux profils.
- ✓ **S_{MOY}** : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance Li).

Pour éviter des calculs très long, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions S_{MOY} et $\frac{(S_1+S_2)}{2}$.

$$V_i = \frac{L_i}{2} \times (S_i + S_{i+1})$$

Ceci donne :

Donc les volumes seront :

$$V_1 = \frac{L_1}{2} \times (S_1 + S_2) \quad \text{Entre P1 et P2}$$

$$V_2 = \frac{L_2}{2} \times (S_2 + 0) \quad \text{Entre P2 et PF}$$

$$V_3 = \frac{L_3}{2} \times (0 + S_3) \quad \text{Entre PF et P3}$$

$$V_4 = \frac{L_4}{2} \times (S_3 + S_4) \quad \text{Entre P3 et P4}$$

En additionnant membre à membre ces expressions on a le volume total des terrassements :

$$V = \frac{L_1}{2} S_1 + \frac{L_1 + L_2}{2} S_2 + \frac{L_2 + L_3}{2} \times 0 + \frac{L_3 + L_4}{2} S_3 + \frac{L_4}{2} S_4$$

3.2.METHODE 1 (COMMANDE COVADIS) :

les étapes pour réaliser cette opération sont :

- Mn chargement (pour mnt).
- Genpl (pour dessiner le profil en long)
- Plpro (pour dessiner la ligne rouge du profil en long).
- Racci (pour le raccordement circulaire du profil en long).
- Rempl (pour le remplissage des cartouches).
- Genty (pour créés des profils en travers types).

- Cfgpt (pour affecter les profils types).
- Simul(pour le calcul de cubature).
- Genpt (pour dessiner les profils en travers courants).

3.3.UTILISATION DU MENU COVADIS :

Ouvrir les fenêtres « menus » du logiciel COVADIS

Donne le résultat final du volume des remblais et déblais.

- Le volume cumulé de déblais :

VD = 126625.026 m3

- Le volume cumulé de remblais :

VR = 124677.855 m3

Chapitre VII: Etude géotechnique

1. Introduction :

L'étude géotechnique consiste à donner les précautions nécessaires concernant le sol ou sera implanté notre aménagement. Pour cela, une campagne de sondage doit être faite pour définir les caractéristique du sol support, de dimensionner la chaussée et, éventuellement, les fondations des ouvrage d'art prévus.

L'ingénieur concepteur doit définir un programme de reconnaissance géotechnique après avoir tracé l'axe. Cette étude lui permettra d'avoir des descriptions lithologique, hydrogéologique, hydraulique de la région .Une interprétation physico- mécanique lui permettra d'appréhender le comportement géotechnique du sol support.

Elle étudie les problèmes d'équilibre et de formation des masses de terre de différentes natures soumises à l'effet des efforts extérieurs et intérieurs.

Cette étude doit d'abord permettre de localiser les différentes couches et donner les renseignements de chaque couche et les caractéristiques mécaniques et physiques de ce sol.

2. Objectif :

Les objectifs d'une étude géotechnique se résument en :

- La sécurité en indiquant la stabilité des talus et des remblais.
- L'identification des sources d'emprunt des matériaux et la capacité de ses gisements.

Elle sert pour le dimensionnement de corps de chaussée :

- La nature et les caractéristiques de chaque couche.
- L'identification des caractéristiques mécaniques du sol support.

3. Différents essais en laboratoire :

Les essais réalisés au laboratoire sont :

- Analyse granulométrique.
- Equivalent de sable.
- Limites d'Atterberg.
- Essai PROCTOR.

- Essai CBR.
- Essai Los Angeles.
- Assai Micro Deval.

3.1 Essais d'identification (physique):

3.1.1 Masse volumique et teneur en eau :

- **Teneur en eau** : s'exprime pour un volume de sol donné par le rapport du poids de l'eau sur le poids du sol sec, Soit :

$$\omega = W_w/W_s$$

- **Masse volumique (γ)** : est la masse d'un volume par unité de sol :

$$\gamma = W/V.$$

On calcule aussi la masse volumique sèche : $\gamma_d = W_s/V$

Le but de cet essai, est de déterminer expérimentalement (au laboratoire) certaines caractéristiques physiques des sols.

3.1.2 Analyses granulométriques :

C'est un essai qui a pour objet de déterminer la répartition des grains suivant leur dimension ou grosseur.

Les résultats de l'analyse granulométrique sont donnés sous la forme d'une courbe dite courbe granulométrique, cette analyse se fait en générale par un **tamissage**.

L'analyse granulométrique est réalisée par tamisage pour les particules de dimension supérieure à 80 μ m et par **sédimentométrie** pour les « fines » de dimension inférieure à 80 μ m.



Figure VII.1 : Matériel utilisé dans l'essai granulométrique.

3.1.3 Limites d'Atterberg :

Les limites de plasticité (W_P) et liquidité (W_L), ces limites conventionnelles séparent les trois états de consistance du sol. W_P sépare l'état solide de l'état plastique et W_L sépare les deux états plastique et liquide ; Les sols qui présentent des limites d'Atterberg voisines, c'est à dire qui a une faible valeur de l'indice de plasticité ($I_P = W_L - W_P$), sont donc très sensibles à une faible variation de leur teneur en eau.



3.1.4 Equivalent de sable :

C'est un essai qui nous permet de mesurer la propreté d'un sable, c'est-à-dire déterminé la quantité d'impureté soit des éléments argileux ultra fins ou des limons.

L'essai équivalent de sables est défini par le coefficient **ES** : $ES = 100 \times h_2 / h_1$



Figure VII.2 : Éprouvette après repos.

3.2 Essais mécaniques:

3.2.1 Essai PROCTOR :

L'essai Proctor est un essai routier, il consiste à étudier le comportement d'un sol sous l'influence du compactage et de la teneur en eau ; il a donc pour but de déterminer une teneur en eau optimale, afin d'obtenir une densité sèche maximale lors du compactage du sol. Cette teneur en eau ainsi obtenue est appelée «**W optimum Proctor** ».

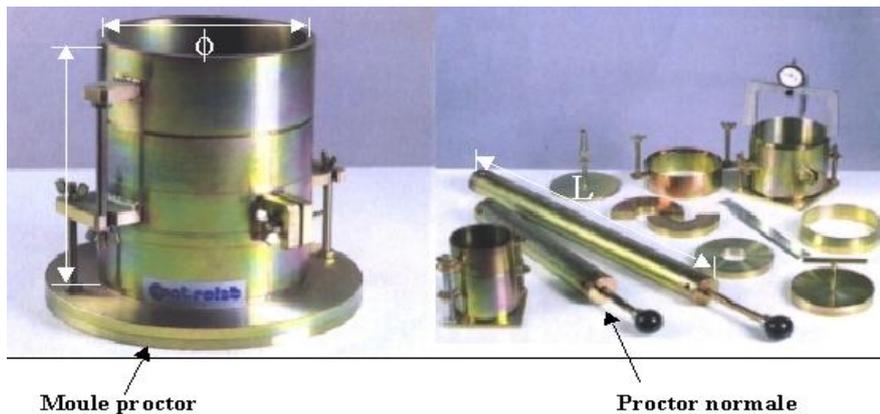


Figure VII.3 : Matériel utilisé dans l'essai Proctor.

3.2.2 Essai C.B.R (California Bearing Ratio):

Cet essai a pour but d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au poinçonnement, afin de pouvoir dimensionner la chaussée et orienter les travaux de terrassements.

L'essai consiste à soumettre des échantillons d'un même sol au poinçonnement, les échantillons sont compactés dans des moules à la teneur en eau optimum (Proctor modifié) avec trois (3) énergies de compactage 10 c/c ; 25 c/c ; 55 c/c et imbibé pendant quatre (4) jours pour les zones aride à semi-aride.



Figure VII 4 : Presse CBR avec système d'acquisition électronique.

3.2.3 Essai Los Angeles :

Cet essai a pour but de mesurer la résistance à la fragmentation par chocs des granulats utilisés dans le domaine routier, et leur résistance par frottements réciproques dans la machine dite « Los Angeles ».



Figure VII.5 : Appareil Los Angeles.

3.2.4 Essai Micro Deval :

L'essai a pour but d'apprécier la résistance à l'usure par frottements réciproques des granulats et leur sensibilité à l'eau, on parlera du micro-deval humide.

4. Essais In-situ:

4.1. Forages :

C'est le seul moyen précis pour reconnaître l'épaisseur et la nature des couches des sols en présence, on y prélève généralement des échantillons de sols remaniés ou intacts pour les besoins d'essais de laboratoire.

Les forages permettent aussi de reconnaître le niveau des nappes éventuelles et le suivi de leur niveau à l'aide de types piézométrique.

Les forages peuvent être réalisés :

4.1.1 Manuellement :

Ce sont des puits creusés par la main ou par la pelle mécanique, la profondeur ne dépasse pas 3 à 4m. Ils permettent la reconnaissance visuelle directe des parois du puits et le prélèvement d'échantillons intacts et ou remaniés.

4.1.2 Par la tarière :

La tarière est un outil hélicoïdal que l'on enfonce dans le sol et permettent de remonter en surface les terrains traversés à l'état remanié.

La profondeur de la reconnaissance est limitée à une dizaine de mètres et la nature de sols est identifiée visuellement.

4.1.3 Par la sondeuse :

On peut atteindre plusieurs dizaines de mètres de profondeur en utilisant des tubes carottiers et couronnes diamantées.

Les couches de sols sont identifiées visuellement, des échantillons intacts ou remaniés sont prélevés pour les essais de laboratoire.

4.2 Essais pressiométriques :

L'essai pressiométriques est un essai de chargement du terrain in situ de la paroi du forage, jusqu'à la rupture, il consiste à gonfler dans le sol une sonde cylindrique, dilatable radicalement, placée dans un forage préalable ; il permet par conséquent d'étudier la phase des petits déplacements du sol en déterminant un module de déformation du forage.

4.3 Essais prénétrométriques:

4.1.4 Pénétromètre statique :

L'essai de pénétration statique consiste à fonder de manière continue dans le sol, à vitesse lente et constante, un pieu modèle réduit, dont le diamètre compris entre 30 et 100 mm. La résistance à l'enfoncement est mesurée de façon directe et continue, en fonction de la profondeur.

4.1.5 Pénétromètre dynamique :

L'enfoncement du train de tiges est provoqué par la chute d'un mouton tombant d'une hauteur normalisée. On mesure le nombre de coups nécessaires pour obtenir un enfoncement donné (10 cm). On calcule alors la résistance de pointe en fonction de la profondeur.

5. CONDITION D'UTILISATION DES SOLS EN REMBLAIS :

Les remblais doivent être constitués de matériaux provenant de déblais ou d'emprunts éventuels.

- Les remblais doivent être constitués de matériaux provenant de déblais ou d'emprunts éventuels.
- Les matériaux de remblais seront exempts de :
 - Pierre de dimension $> 80\text{mm}$.
 - Matériaux plastique IP $> 20\%$ ou organique.
 - Matériaux gélifs.
- Éviter les sols à forte teneur en argile.
- Les remblais seront réglés et soigneusement compactés sur la surface pour laquelle seront exécutés.
- Les matériaux des remblais seront établis par couche de 30cm d'épaisseur en moyenne avant le compactage. Une couche ne devra pas être mise en place et compactée avant que la couche précédente n'ait été réceptionnée après vérification de son compactage.

Note:

En l'absence de rapport géotechnique, nous ne pouvons pas traiter la partie géotechnique de la demande de projet car celle-ci n'a pas en cours été réalisée.

Chapitre VIII : Dimensionnement du corps de chaussée

1. Introduction :

Le réseau routier joue un rôle vital dans l'économie du pays et l'état de son infrastructure est par conséquent crucial. Si les routes ne sont pas correctement construites ou ne sont pas entretenues en temps opportun elles se dégradent, le dimensionnement de la chaussée est fonction de la politique de gestion du réseau routier. Cette politique est définie par le maître de l'ouvrage en fonction de la hiérarchisation de son réseau routier.

Le dimensionnement s'agit en même temps, de choisir les matériaux nécessaires ayant des caractéristiques requises, et de déterminer les épaisseurs des différentes couches de la structure de chaussée.

2. Chaussée :

2.1 Définition :

D'après l'exécution des terrassements, y' compris la forme ; la route commence à se profiler sur le terrain comme une plate-forme dont les déclivités sont semblables à celles du projet.

A la suite, la chaussée est appelée à :

- Supporter la circulation des véhicules de toute nature.
- reporter le poids sur le terrain de fondation.

Pour accomplir son devoir, c'est-à-dire assurer une circulation rapide et confortable, la chaussée doit avoir une résistance correspondante et une surface constamment régulière.

Au sens structurel, la chaussée est définie comme un ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges appliquées par le trafic.

2.2 Différents types de chaussée :

Du point de vue constructif les chaussées peuvent être groupées en trois grandes catégories:

- Chaussée souple.
- Chaussée semi-rigide.
- Chaussée rigide.

2.2.1 Chaussée souple :

Les chaussées souples constituées par des couches superposées des matériaux non susceptibles de résistance notable à la traction.

Les couches supérieures sont généralement plus résistantes et moins déformable que les couches inférieures.

Pour une assurance parfaite et un confort idéal, la chaussée exige généralement pour sa construction, plusieurs couches exécutées en matériaux différents, d'une épaisseur bien déterminée, ayant chacune un rôle aussi bien défini.

En principe une chaussée peut avoir en ordre les 03 couches suivantes :

- **Couche de roulement (surface) :**

La couche de surface constituant la chape (couche de surface) protection de la couche de base par sa dureté et son imperméabilité et devant assurer en même temps la rugosité, la sécurité et le confort des usagés

La couche de roulement est en contact direct avec les pneumatiques des véhicules et les charges extérieures. Elle encaisse les efforts de cisaillement provoqués par la circulation.

La couche de liaison joue un rôle transitoire avec les couches inférieures les plus rigides.

L'épaisseur de la couche de roulement en général varie entre 6 et 8 cm.

- **Couche de base :**

La couche de base joue un rôle essentiel, elle existe dans toutes les chaussées, elle résiste aux déformations permanentes sous l'effet de trafic ainsi lâche de sol, elle reprend les efforts verticaux et repartis les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes.

L'épaisseur de la couche de base varie entre 10 et 25 cm.

- **Couche de fondation :**

Complètement en matériaux non traités (en Algérie) elle substitue en partie le rôle du sol support, en permettant l'homogénéisation des contraintes transmises par le trafic. Assurer une bonne unie et bonne portance de la chaussée finie, et aussi, Elle a le même rôle que celui de la couche de base.

- **Couche de forme :**

La couche de forme est une structure plus ou moins complexe qui sert à adapter les caractéristiques aléatoires et dispersées des matériaux de remblai ou de terrain naturel aux caractéristiques mécaniques, géométriques et thermiques requises pour optimiser les couches de chaussée. L'épaisseur de la couche de forme est en général entre 40 et 70 cm.

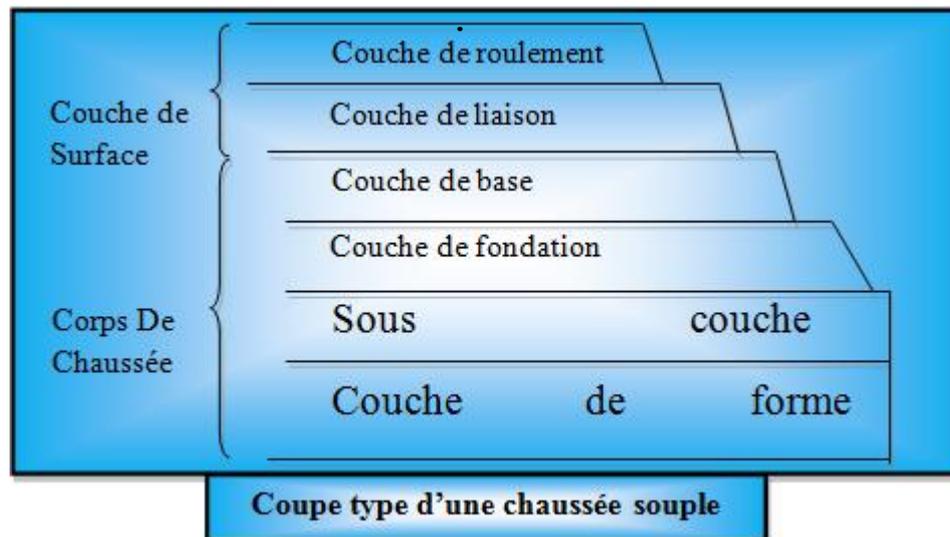


Figure VIII.1 : Coupe type d'une chaussée souple

2.2.2 Chaussée semi-rigide :

On distingue :

- Les chaussées comportant une couche de base (quelques fois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, granulat,..). La couche de roulement est en enrobé hydrocarboné et repose quelque fois par l'intermédiaire d'une couche de liaison également en enrobé strictement minimale doit être de 15 mm. Ce type de chaussée n'existe à l'heure actuelle qu'à titre expérimental en Algérie.
- Les chaussées comportant une couche de base ou une couche de fondation en sable gypseux.

2.2.3 Chaussée rigide :

Comportant des dalles en béton (correspondant à la couche de surface de chaussée souple) qui fléchissant élastiquement sous les charges transmettent les efforts à distance et les répartissent ainsi sur une couche de fondation qui peut être une grave stabilisé mécaniquement, une grave traitée aux liants hydrocarbonés ou aux liants hydrauliques. Ce type de chaussée est pratiquement inexistant en Algérie.

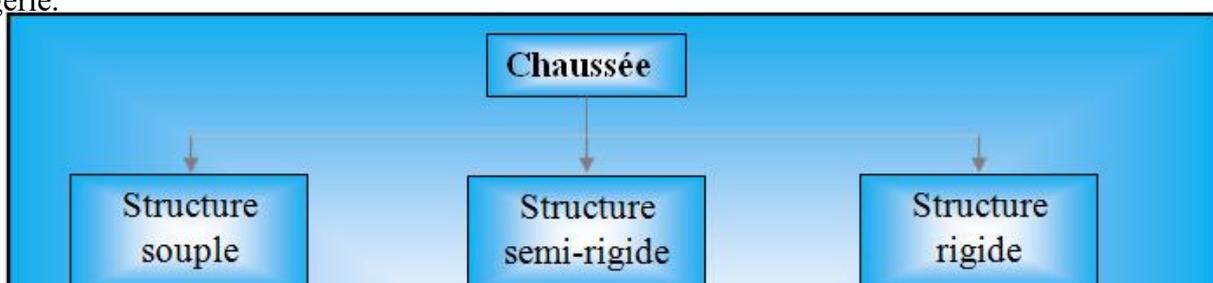


Figure VIII.2 : Schéma récapitulatif.

3. Différents facteurs déterminants pour le dimensionnement de la Chaussées :

Le nombre des couches, leurs épaisseurs et les matériaux d'exécution, sont conditionnées par plusieurs facteurs parmi les plus importants sont :

3.1 Trafic :

Le trafic de dimensionnement est essentiellement le poids lourds (véhicules supérieur à 3.5 tonnes) .il intervient comme paramètre d'entrée dans le dimensionnement des structures de chaussées et le choix des caractéristiques intrinsèques des matériaux pour la fabrication des matériaux de chaussée.

Il est apparu nécessaire de caractériser le trafic à partir de deux paramètres :

De trafic poids lourds « T » à la mise en service, résultat d'une étude de trafic et de comptages sur les voies existantes.

De trafic cumulé sur la période considérée qui est donnée par :

$$N : \text{trafic cumulé.}$$
$$A : \text{facteur d'agressivité globale du trafic.}$$
$$C : \text{facteur de cumul}$$

$$N = T \times A \times C$$

$$C = [(1 + \tau)^p - 1] / \tau$$

τ : Taux de croissance du trafic.

p : nombre d'années de service (durée de vie) de la chaussée.

3.2 Environnement :

Le climat et l'environnement influent considérablement sur la bonne tenue de la chaussée en termes de résistance aux contraintes et aux déformations, ainsi la variation de la température intervient dans le choix du liant hydrocarboné, et aussi les précipitations liées aux conditions de drainage conditionnent la teneur en eau du sol support.

Donc, l'un des paramètres d'importance essentielle dans le dimensionnement ; la teneur en eau des sols détermine leurs propriétés, propriétés des matériaux bitumineux et conditionne.

3.3 Sol support :

Les structures de chaussées reposent sur un ensemble dénommé « plate – forme support de chaussée » constituée du sol naturel terrassé, éventuellement traité, surmonté en cas de besoin d'une couche de forme.

Les plates formes sont définies à partir :

- ✓ De la nature et de l'état du sol ;
- ✓ De la nature et de l'épaisseur de la couche de forme.

3.4 Matériaux :

Les matériaux utilisés doivent résister à des sollicitations répétées un très grand nombre de fois (le passage répété des véhicules lourds).

4. Principales méthodes de dimensionnement:

On distingue deux familles des méthodes :

Les méthodes empiriques dérivées des études expérimentales sur les performances des chaussées.

Les méthodes rationnelles, basées sur l'étude théorique du comportement des chaussées.

Pour cela on passera en revue les méthodes empiriques les plus utilisées.

4.1 Méthode CBR (California – Bearing – Ratio) :

C'est une méthode semi empirique qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon du sol support en compactant les éprouvettes de (90° à 100°) de l'optimum Proctor modifié.

La détermination de l'épaisseur totale du corps de chaussée à mettre en œuvre s'obtient par l'application de la formule présentée ci-après:

$$e = \frac{100 + \sqrt{P}(75 + 50 \log \frac{N}{10})}{I_{CBR} + 5}$$

Avec:

e: épaisseur équivalente

I: indice CBR (sol support)

n: désigne le nombre journalier de camion de plus 1500 kg à vide

P: charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 t)

Log: logarithme décimal

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante:

Où:

$$e = c_1 \times e_1 + c_2 \times e_2 + c_3 \times e_3$$

c₁, c₂, c₃ : coefficients d'équivalence.

e₁, e₂, e₃ : épaisseurs réelles des couches.

- **Coefficient d'équivalence :**

Le tableau ci-dessous indique les coefficients d'équivalence pour chaque matériau :

Tableau VIII.1 : Coefficient d'équivalence.

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobe dense	2.00
Grave ciment – grave laitier	1.50
Grave bitume	1.20 à 1.70
Grave concassée ou gravier	1.00
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0.75
Sable gypseux	0.75
Sable ciment	1.00 à 1.20
Sable	0.50
Tuf	0.60

4.2 Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

Cette méthode est caractérisée par des hypothèses de base sur les paramètres caractéristiques : (la stratégie de dimensionnement, niveau de service, trafic, caractéristique du sol, climat, matériaux), fascules 1,2 et 3.

L'utilisation de catalogue de dimensionnement fait appel aux mêmes paramètres utilisés dans les autres méthodes de dimensionnement de chaussées : trafic, matériaux, sol support et environnement.

Ces paramètres constituent souvent des données d'entrée pour le dimensionnement, en fonction de cela on aboutit au choix d'une structure de chaussée donnée.

La Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves est une méthode rationnelles qui se base sur deux approches :

Approche théorique.

Approche empirique.

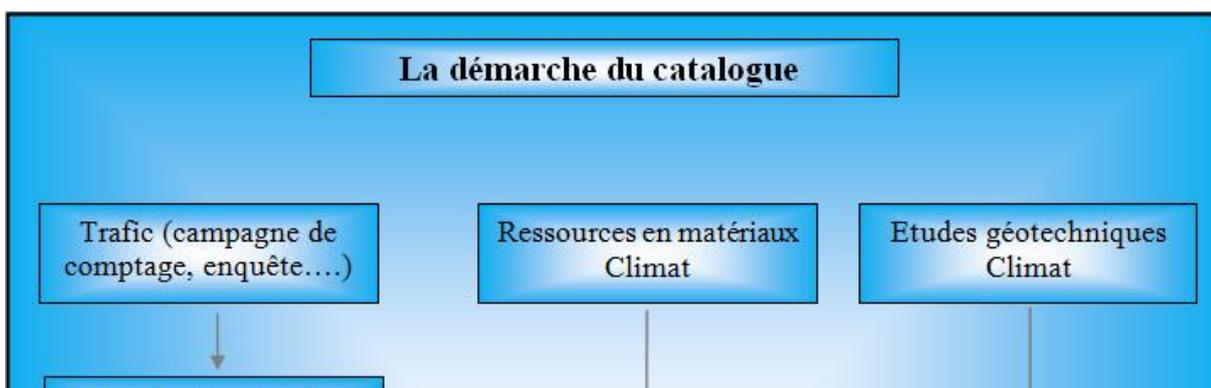


Figure VIII.3 : Schéma récapitulatif de types de chaussées.

5. Choix de la méthode de dimensionnement :

La qualité réelle de la chaussée dépend de:

- la disposition constructive adaptée à la chaussée, de bonne condition de drainage de la plateforme dans les zones bas.
- la qualité des matériaux mise en place.
- Le soin apporté à l'élaboration et à la mise en œuvre des matériaux.
- Peu importe la méthode choisie, c'est la maîtrise qui nous intéresse le plus, c'est pour cela on a choisis les deux méthodes qui sont :

1. Méthode **CBR**.

2. Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves du CTTTP. Car c'est les méthodes les plus répondues en Algérie.

6. Application numérique :

On va dimensionner notre structure de corps de chaussée selon le cas le plus défavorable car on a un cas de déblai entre le PK et le PK d'un CBR=6, et dans le reste de notre projet on a un cas de remblai, donc quel que soit le CBR $\geq 8 \Rightarrow$ classe de sol S3.

6.1 Méthode C.B.R :

Données de l'étude :

- Année de comptage : 2022.
- TJMA₂₀₁₁=7000v/j
- Mise en service : 2024
- Durée de vie : 20 ans
- Taux d'accroissement : $\tau = 4\%$
- Pourcentage de poids lourds : $Z = 25\%$
- I_{CBR}=6% (imbibé a 4 jours).

Détermination de N_{PL2044} :

$$\begin{aligned} \text{TJMA}_{2024} &= \text{TJMA}_{2022} (1 + \tau)^2 \\ &= 7000 (1 + 0.04)^2 \\ &= 7571 \text{ v/j} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N}_{\text{PL2044}} &= \text{TJMA}_{2024} \times 0.5 \times \% \text{PL} \times (1 + \tau)^{20} \\ &= 7571 \times 0.5 \times 0.25 \times (1 + 0.04)^{20} \\ &= 2073 \text{ PL/j/sens} \end{aligned}$$

Détermination de l'épaisseur équivalente :

$$E_{\text{équi}} = [100 + \sqrt{P} (75 + 50 \log_{10} (N/10))] / (ICBR + 5)$$

$$E_{\text{équi}} = [100 + \sqrt{\frac{13}{2}} (75 + 50 \log_{10} (2073/10))] / (6 + 5)$$

$$E_{\text{équi}} \approx 55 \text{ cm}$$

Donc l'épaisseur équivalente : $a_1.e_1 + a_2.e_2 + a_3.e_3 = 55 \text{ cm}$

Où

a_i : coefficient d'équivalente des différents matériaux.

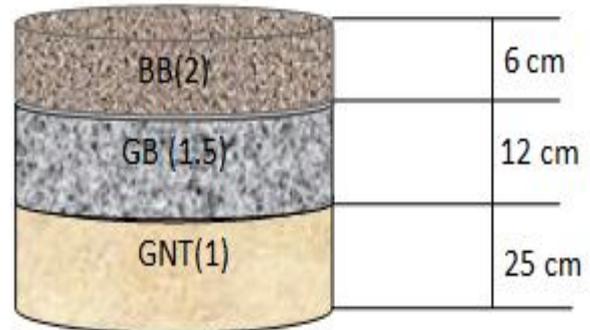
On suppose:

Tableau VIII.2 : Coefficient d'équivalence des matériaux utilisés.

Nom de la couche	Matériaux	Coefficient d'équivalence	L'épaisseur de la couche
------------------	-----------	---------------------------	--------------------------

Roulement	BB	2	6
Base	GB	1,5	12
Fondation	GNT	1	x

$$e_3 = 55 - (2 \times 6 + 1,5 \times 12) / 1 = 25 \text{ cm}$$



6.2 La méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

Données de l'étude :

- Année de comptage : 2022.
- $TJMA_{2022} = 7000 \text{ v/j}$
- Mise en service : 2024
- Durée de vie : 20 ans
- Taux d'accroissement : $\tau = 4\%$
- Pourcentage de poids lourds : $Z = 25\%$
- $CBR_{\text{imbibé}} = 6\%$

▪ Détermination du type de réseaux principaux :

D'après le catalogue on a la classification des réseaux principaux suivante :

Tableau VIII.3 : Réseaux principaux routiers.

Réseau principal	Trafic (véhicules/jour)
RP1	> 1500
RP2	< 1500

$$TJMA_{2022} = 7000 \text{ (V/j)}.$$

$$7000 \text{ (V/j)} > 1500 \text{ (V/j)} \longrightarrow \text{le réseau principal est RP1.}$$

▪ Détermination de la classe de trafic :

Définition du poids lourd :

Un poids lourd (PL) est un véhicule de plus de 3.5 tonnes de poids total autorisé en charge.

- $TJMA_{2024} = 7571 \text{ v/j}$.
- $\tau = 4 \%$.
- $Z = 25\%$.
- $TPL = 7571 \times 0.25 \times 0.5 = 946 \text{ PL/j/sens}$.

Répartition transversale du trafic:

En l'absence d'informations précises sur la répartition de poids lourds sur les différentes voies de circulation, on adoptera la valeur suivante :

- chaussée unidirectionnelles à 2×2 voies : 90% du trafic PL sur la voie lente de droite.

$$TPL_{2024} = 946 \times 0.9 = 851 \text{ (PL/j/sens)}.$$

Détermination de la classe de trafic (TPL_i) :

Les classes de trafic (TPL_i) adoptées dans les fiches structures de dimensionnement sont données, pour chaque niveau de réseau principal, en nombre PL par jour et par sens à l'année de mise en service.

Classe TPL_i pour RP1:

Tableau VIII.4 : Les classe de trafic.

TPL _i	TPL ₃	TPL ₄	TPL ₅	TPL ₆	TPL ₇
PL/j/sens	150-300	300-600	600-1500	1500-3000	3000-6000

$TPL = 851 \text{ (PL/j/sens)}$. \longrightarrow La classe de trafic est TPL₅.

- **Détermination de la portance de sol-support de chaussée :**

Présentation des classes de portance des sols :

Le tableau suivant regroupe les classes de portance des sols par ordre de S₄ à S₀. Cette classification sera également utilisée pour les sol-supports de chaussée.

Tableau VIII.5 : Les classes de la portance de sol.

Portance (S _i)	CBR
----------------------------	-----

S4	< 5
S3	5-10
S2	10-25
S1	25-40
S0	> 40

Classes de portances de sols supports pour le dimensionnement :

Pour le dimensionnement des structures, on distingue 4 classes de sols support à savoir :

S₃, S₂, S₁, S₀. Les valeurs des modules indiqués sur le tableau ci-dessous, ont été calculées à partir de la relation empirique suivante :

$$E \text{ (MPa)} = 5 \times \text{CBR}$$

Tableau VIII.6 : Les modules de classe de sol support.

Classes de sol-support	S ₃	S ₂	S ₁	S ₀
Module (MPa)	25-50	50-125	125-200	> 200

$$E \text{ (MPa)} = 5 \times 6 = 30 \text{ (MPa)} \longrightarrow S_3.$$

▪ Choix de différentes couches constituées de la chaussée :

Dans le cadre de notre projet, nous avons proposé la structure suivante :

- Couche de roulement : BB.
- Couche de base : GB.
- Couche de fondation : GNT.
- Couche de forme.

Détermination de la zone climatique :

D'après la carte de la zone climatique de l'Algérie, notre projet est dans la zone climatique II (600 > 350 mm/an).

Choix de dimensionnement :

Nous sommes dans le réseau principal (RP1), la zone climatique II, durée de vie de 20 ans, taux d'accroissement (4%), portance de sol (S3) et une classe de trafic (TPL5).

Avec toutes ces données le catalogue Algérien (fascicule 3) on a proposé la structure suivante:

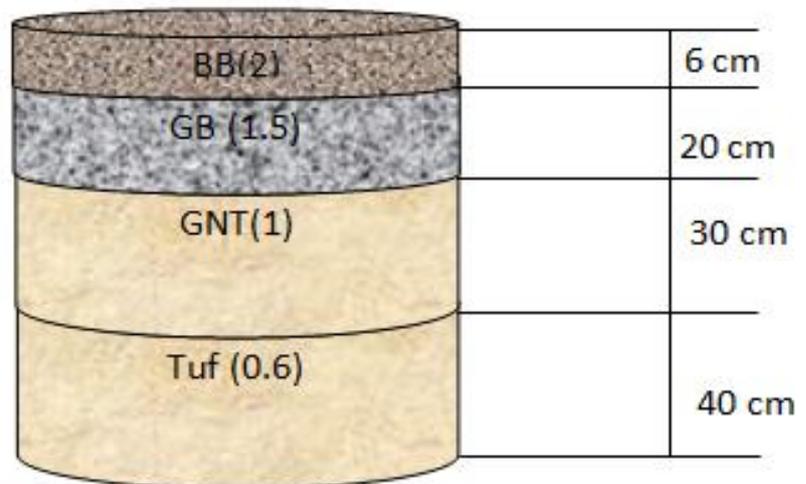
- couche de roulement : **BB = 6 cm.**

- couche de base : GB = 20 cm.
- couche de fondation : GNT = 30 cm.
-

Tableau VIII.7 : Les fiches structures de RP1

Types de Matériaux	Fiche structure n°	Type structure	Zones climatiques (*)
1 - MTB (Matériaux traités au bitume)	1	GB/GB	I, II
	2	GB/GNT	I, II
	3	GB/GNT	III
	4	GB/SG1	IV
	5	GB/TUF1	III
2 - MTLH (matériaux traités liants hydrauliques)	6	GL/GL	I, II
	7	BCg/GC	I, II

Les constituants du corps de chaussé :



Les structures proposées concernant le RP1 :

Tableau VIII.8 : Les fiches structurent GB/GNT de RP1.

Catalogue de Dimensionnement des Chaussées Neuves		
2	RESEAU PRINCIPAL DE NIVEAU 1 (RP1)	GB/GNT
FICHE STRUCTURE GRAVE BITUME/GRAVE NON TRAITEE		

- **Vérification en fatigue des structures et de la déformation du sol support :**

Il faudra vérifier que ε_t et ε_z calculées à l'aide d'Alize III, sont inférieures aux valeurs admissibles calculées, c'est-à-dire respectivement à $\varepsilon_{t, adm}$ et $\varepsilon_{z, adm}$.

$$\varepsilon_{z, ad} = 22 \cdot 10^{-3} \times TCEi^{0.235}$$

$$\varepsilon_{t, ad} = \varepsilon_6(10^\circ C, 25Hz) \times Kne \times K\theta \times Kr \times Kc$$

Calcul de la déformation admissible sur le sol support:

$$\varepsilon_{z, ad} = 22 \cdot 10^{-3} \times CEi^{0.235}$$

$$Kne = \left(\frac{TCEi}{10^6}\right)^b = \left(\frac{5.55 \times 10^6}{10^6}\right)^{-0.146} = 0.77$$

$$K\theta = \left(\frac{E(10^\circ C, 10Hz)}{E(\theta_{eq}, 10Hz)}\right)^{0.5} = \left(\frac{12500}{7000}\right)^{0.5} = 1.34$$

Tableau VIII.12 : Risques adoptés pour le réseau RP1.

Tableau 5 : Risques adoptés pour le réseau RP1

		Classe de trafic (TPL) (PL/J/sens)					
		TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7	
Risque (%)	GB/GB, GB/GNT.	20	15	10	5	2	
	GL/GL	15	10	5	2	2	
	BCg/GC	12	10	5	2	2	

Tableau VIII.13 : Valeurs de t.

Tableau 16 : Valeurs de t - f(r%)

r%	2	3	5	7	10	12	15
t	-2,054	-1,881	-1,645	-1,520	-1,282	-1,175	1,036
r%	20	23	25	30	35	40	50
t	-0,842	-0,739	-0,674	-0,524	-0,385	-0,253	0

$Kr = 10^{-tb\delta}$, avec $r = 10\%$, d'ou $t = -1.282$

$$b = -0.146$$

$$\delta = \sqrt{\left(SN^2 + \left(\frac{c}{b} \times Sh \right)^2 \right)}$$

$$\delta = \sqrt{\left(0.45^2 + \left(\frac{0.02}{-0.146} \times 3 \right)^2 \right)} = 0.61$$

Donc: $Kr = 10^{-0.114} = 0.77$

$$\varepsilon_{t,ad} = 100.10^{-6} \times 0.77 \times 1.34 \times 0.77 \times 1.3 = 103.10^{-6}$$

- Résultats de calcul par Alize III :

Tableau VIII.14 : Les Résultats de calcul

	Epaisseur (cm)	Module(Mpa)	Coef de poisson ν
Couche de roulement	6 BB	4000	0.35
Couche de base	20 GB	7000	0.35
Couche de fondation	30 GNT	250	0.25
Couche de forme 1	20 Tuf	100	0.25
Couche de forme 2	20 Tuf	50	0.25
Sol support	sol	25	0.35

7. Conclusion :

Dans notre projet, le corps de chaussée retenu est celui de la méthode de catalogue car elle tient compte des paramètres de trafic, de climat, et des matériaux ainsi que les normes des vigueurs en Algérie ; si bien que la méthode CBR (voir tableau ci-dessous) donne un corps de chaussée plus économique (car moins épais).

Tableau VIII.15 : Tableau du résultat

METHODE	
CBR	Catalogue de Dimensionnement des Chaussées Neuves
CBR_{imbibe} =6%	CBR_{imbibe} =6%
6BB + 12GB + 25GNT	6BB + 20GB + 30GNT + 40Tuf

CHAPITRE IX : ASSAINISSEMENT

1. Introduction :

L'assainissement routier est une composante essentielle de la conception de la réalisation et de l'exploitation des infrastructures linéaires.

L'eau est la première ennemie de la route car elle pose des grands problèmes multiples et complexes sur la chaussée, Ce qui met en jeu la sécurité de l'utilisateur (glissance, inondation diminution des conditions de visibilité, projection des gravillons par dés enrobage des couches de surface, etc.) et influe sur la pérennité de la chaussée en diminuant la portance des sols de fondation.

Les types de dégradation provoquée par les eaux sont engendrés comme suit :

a) Pour les chaussées :

- Affaissement (présence d'eau dans le corps de chaussées).
- Dés enrobage.
- Nid de poule (dégel, forte proportion d'eau dans la chaussée avec un trafic important).
- Décollement des bords (affouillement des flancs).

b) Pour les talus :

- Glissement.
- Erosion.
- Affouillements du pied de talus.

Les études hydrauliques inventorieront l'existence de cours d'eau et d'une manière générale des écoulements d'eau en surface. Elles détermineront ensuite l'incidence du projet sur ces écoulements et les équipements à prendre en compte pour maintenir ces écoulements.

2. Objectif de l'assainissement :

L'assainissement des routes doit remplir les objectifs suivants :

- ✓ Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée (danger d'aquaplaning).
- ✓ Le maintien de bonne condition de viabilité.
- ✓ Réduction du coût d'entretien.
- ✓ Eviter les problèmes d'érosions.
- ✓ Assurer l'évacuation des eaux d'infiltration à travers le corps de chaussée (danger de ramollissement du terrain sous-jacent et effet de gel).
- ✓ Evacuation des eaux s'infiltrant dans le terrain en amont de la plate-forme (danger de diminution de l'importance de celle-ci et effet de gel).

3. Assainissement de la chaussée :

La détermination du débouché a donné aux ouvrages tels que dalots, ponceaux, ponts, etc., dépend du débit de crue qui est calculé d'après les mêmes considérations.

Les ouvrages sous chaussée les plus courants utilisés pour l'évacuation des petits débits sont les dalots et buses à section circulaire.

Quand la hauteur du remblai est insuffisante, il est préférable de construire un dalot dont la dalle est en béton armé.

Parmi les ouvrages destinés à l'écoulement des eaux, on peut citer ces deux catégories :

- ✓ Les réseaux de canalisation longitudinaux (fossés, cunettes, caniveaux).
- ✓ Ouvrages transversaux et ouvrages de raccordement (regards, décente d'eau, tête de collecteur et dalot)

Les ouvrages d'assainissement doivent être conçus dans le but d'assainir la chaussée et l'emprise de la route dans les meilleures conditions possibles et avec le moindre coût.

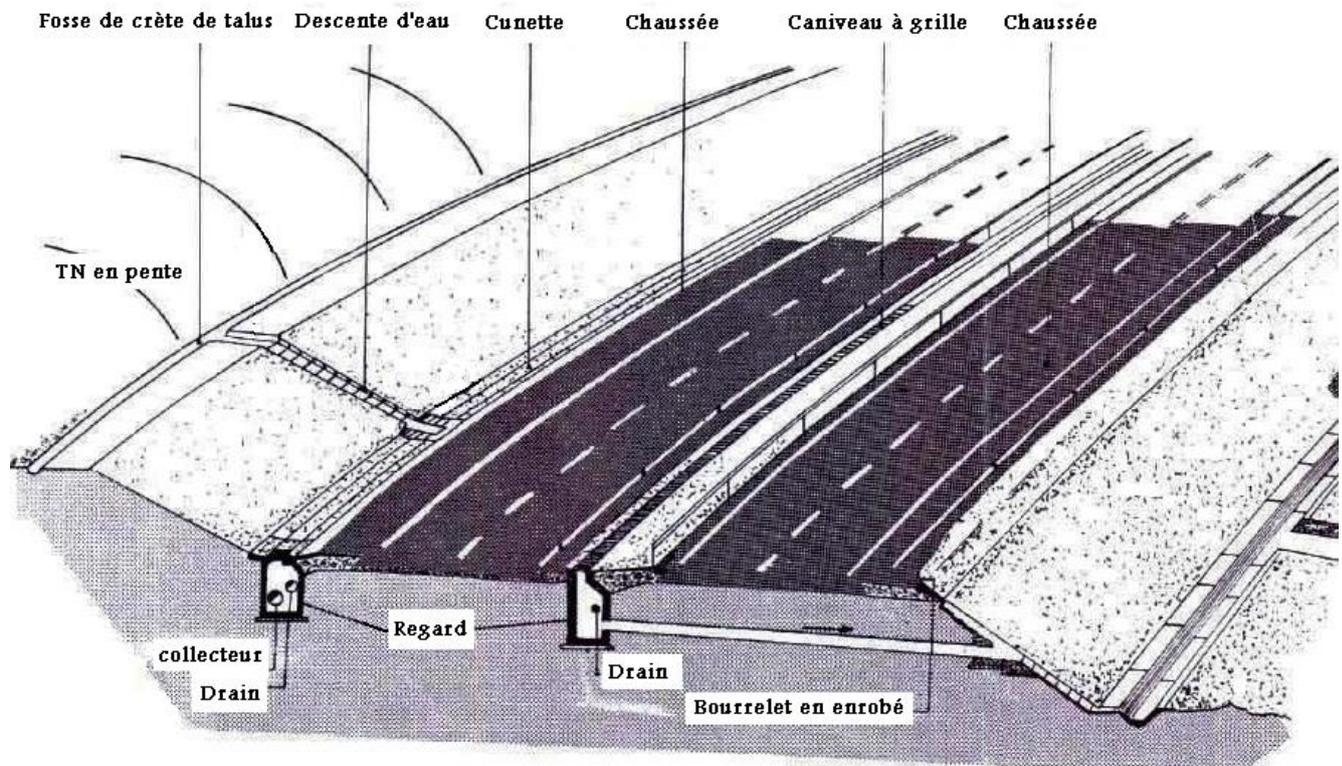


Figure IX.1 : Présenté les éléments de l'assainissement de chaussée.

4. Quelques définitions :

4.1 Fossé de pied du talus de déblai :

Ces fossés sont prévus au pied du talus de déblai afin de drainer la plate-forme et les talus vers les exutoires.

Ces fossés sont en terre et de section trapézoïdale .ils seront bétonnés lorsque la pente en profil en long dépasse les 3 %.

4.2 Fossé de crête de déblai :

Ce type de fossé est toujours en béton. Il est prévu lorsque le terrain naturel de crête est penché vers l'emprise de la chaussée, afin de protéger les talus de déblais des érosions dues au ruissellement des eaux de pluie et d'empêcher ces eaux d'atteindre la plate -forme.

4.3 Fossé de pied du talus de remblai :

Le fossé est en terre ou en béton (en fonction de leur vitesse d'écoulement).ils sont prévus lorsque la pente des terrains adjacents est vers la plate- forme et aussi de collecter les eaux de ruissellement de la chaussée, en remblai, par l'intermédiaire des descentes d'eau.

4.4 Drain :

Le drainage du corps de chaussée est assuré par une tranchée drainante longeant la route. Ce drain est constitué par un matériau graveleux comportant dans son centre un tuyau circulaire en plastique perforé à sa génératrice supérieure à 150 mm de diamètre. Ce drain est positionné sous le fossé trapézoïdal et à la limite des accotements.

Les eaux collectées par le drain sont rejetées dans des regards de drainage et en dernier lieu dans les points de rejet.

4.5 Descentes d'eau :

Dans les sections de route en remblai, lorsque la hauteur de ces remblais dépasse les 2,50 m, les eaux de ruissellement de la chaussée sont évacuées par des descentes d'eau. Elles sont espacées généralement tous les 50 m lorsque la pente en profil en long est supérieure à 1%. Lorsque la pente est inférieure à 1%, leur espacement est varié entre 30 m et 40 m.

4.6 Bassin versant :

C'est un secteur géographique qui est limité par les lignes de crêtes ou lignes de partage des eaux. C'est la surface totale de la zone susceptible d'être alimentée en eau pluviale, d'une façon naturelle, ce qui nécessite une canalisation en un point bas considéré (exutoire).

4.7 Collecteur principal (canalisation) :

C'est la Conduite principale récoltant les eaux des autres conduites (dites collecteurs secondaires), recueillant directement les eaux superficielles ou souterraines.

4.8 Chambre de visite (cheminée) :

C'est un ouvrage placé sur les canalisations pour permettre leur contrôle et le nettoyage. Les chambres de visites sont à prévoir aux changements de calibre, de direction ou de pente longitudinale de la canalisation, aussi qu'aux endroits où deux collecteurs se rejoignent.

Pour faciliter l'entretien des canalisations, la distance entre deux chambres consécutives ne devrait pas dépasser 80 à 100m.

4.9 Sacs :

C'est un ouvrage placé sur les canalisations pour permettre l'introduction des eaux superficielles. Les sacs sont fréquemment équipés d'un dépotoir, destiné à retenir des déchets solides qui peuvent être entraînés, par les eaux superficielles.

4.10 Regards :

Ils sont constitués d'un puits vertical, muni d'un tampon en fonte ou en béton armé, dont le rôle est d'assurer pour le réseau des fonctions de raccordement des conduites, de ventilation et d'entretien entre autres et aussi à résister aux charges roulantes et aux poussées des terres.

5. Dimensionnement de réseau d'assainissement à projeter :

Pour évaluer l'ordre de grandeur du débit maximum des eaux de ruissellement susceptibles d'être recueillies par les fossés ou par un exutoire, on peut employer la méthode appelée La méthode Rationnelle dont nous rappelons très sommairement le principe:

$$Q_a = Q_s$$

Q_a : débit d'apport en provenance du bassin versant (m³/s).

Q_s : débit d'écoulement au point de saturation (m³/s).

5.1 Débit d'apport :

Le débit d'apport est calculé en appliquons la méthode Rationnelle :

$$Q_a = K \times C \times I \times A$$

Avec :

K : coefficient qui permet la conversion des unités (les mm/h en l/s).

I : intensité moyenne de la pluie de fréquence déterminée pour une durée égale au temps de concentration (mm/h).

C : coefficient de ruissellement.

A : aire du bassin versant (m²).

Remarque importante :

D'après SETRA: cette formule est empirique elle a été faite pour les unités suivantes :

Qa en (m³/s) valable pour : i en (mm/h) ; A en (km²) ; K= 0.278

Ou

Qa en (L/s) valable pour : i en (mm/h) ; A en (ha) ; K= 2.78

- **Coefficient de ruissellement «C» :**

C'est le rapport de volume d'eau qui ruisselle sur cette surface au volume d'eau tombe sur elle.

Il peut être choisi suivant le tableau ci-après :

Tableau IX.1 : Coefficient de ruissellement «C».

Type de chaussée	C	Valeurs prises
Chaussée revêtement en enrobés	0.80 à 0.95	0.95
Accotement (sol légèrement perméable)	0.15 à 0.40	0.40
Talus	0.10 à 0.30	0.30
Terrain naturel	0.05 à 0.20	0.20

- **Calcul de précipitation :**

La précipitation P_j (%) est obtenue par la formule suivante :

$$P_j(10\%) = \frac{P_j}{\sqrt{C_v^2 + 1}} e^{u \sqrt{\ln(C_v^2 + 1)}}$$

Avec :

P_j : pluie moyenne journalier (mm).

C_v : coefficient de variation climatique.

U : variation de Gauss, donnée par le tableau ci-dessus.

La pluie de référence pour le calcul de dimensionnement des ouvrages correspond à une durée de pluie t minute et une période de retour de 10 ans, 50 ans, 100 ans. Soit le tableau suivant qui donne les valeurs de variable du gaussien en Fonction de la fréquence :

Tableau IX.2 : Les valeurs de en fonction de la fréquence.

Fréquence (%)	50	20	10	5	2	1
Période de retour (ans)	2	5	10	20	50	100
Variable de Gauss (U)	0	0.841	1.282	1.645	2.057	2.327

- Les buses et les fossés seront dimensionnés pour une période de retour 10 ans.
- Les ponceaux (dalots) seront dimensionnés pour une période de retour 50 ans.
- Les ponts dimensionnées pour une période de retour 100 ans.

- **Détermination de l'intensité :**

Calcul de la fréquence d'averse :

Elle est déterminée par la formule suivante :

$$P_t (\%) = P_j (10\%) (t_c/24)^b$$

P_t : hauteur de pluie de durée t (mm).

b : l'exposant climatique de la région.

t_c : temps de concentration.

Le tems de concentration :

La durée t de l'averse qui produit le débit maximum Q étant prise égale au temps de concentration.

Dépendant des caractéristiques du bassin drainé ; Le temps de concentration est estimé respectivement d'après Ventura, Passini, Giandoth, comme suit :

1) Lorsque : $A < 5 \text{ km}^2$:

$$t_c = 0.127 \sqrt{\frac{A}{P}}$$

2) Lorsque : $5 \text{ km}^2 \leq A < 25 \text{ km}^2$:

$$t_c = 0.108 \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{P}}$$

3) Lorsque : $25 \text{ km}^2 \leq A < 200 \text{ km}^2$:

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}$$

- T_c : Temps de concentration (heure).
- A : Superficie du bassin versant (km^2).
- L : Longueur de bassin versant (km).
- P : Pente moyenne du bassin versant (m.p.m).
- H : La différence entre la cote moyenne et la cote minimale(m)

L'intensité de l'averse pour une durée de retour de 10 ans et pour un temps de concentration de t_c :

$$I_t = I (t_c/24)^{b-1}$$

Avec: $I=P_j$ (%) / t

5.2 Débit de saturation :

Le débit de saturation est donné par la formule de **MANNING STRICKLER**:

$$Q_s = S \times K \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

Tel que :

S : section mouillée.

K : coefficient de STRICKLER qui dépend de la nature de parois de l'ouvrage.

Avec : **K=30** : Paroi en terre.

K =70 : Paroi en bétons (dalots).

K =80 : Paroi en bétons (buses préfabriquées).

R : rayon hydraulique (m).

I : pente longitudinale du fossé.

6. conclusion :

Dans notre projet, nous avons utilisé :

- Fossés latéraux en terre
- Fossés bétonnés latéraux lorsque la pente dépasse 03%
- Ouvrages busés Ø1000mm et Ø800mm en béton armé
- Descentes d'eau en béton légèrement armé
- Assurer les devers transversaux de 2.5%
- Assurer une pente longitudinale minimale \geq à 0.5%

Chapitre X: Signalisation et Eclairage

1. Introduction :

Le rôle joué par la signalisation routière dans la sécurité et l'exploitation des Infrastructures n'est plus à démontrer.

Elle constitue aujourd'hui encore et pour longtemps le principal média d'information, entre d'une part, le gestionnaire de voirie et l'autorité de police, et d'autre part, les usagers de la route.

Visibilité, lisibilité, uniformité, homogénéité, simplicité, continuité des directions signalées, cohérence avec les règles de circulation et avec la géométrie de la route constitue les grands principes de la signalisation.

Ils sont intangibles pour que l'utilisateur puisse toujours la comprendre.

2. Dispositifs de retenue :

Les dispositifs de retenue ne doivent être implantés que si le risque en leur absence le justifie car eux-mêmes constituent des obstacles.

Il existe deux catégories de dispositifs de retenue :

Les dispositifs souples qui se déforment sous l'effet du choc (cas des glissières métalliques).

Les dispositifs rigides (cas des glissières en béton adhérent et des barrières lourdes en béton adhérent).

Pour notre cas, des glissières de sécurité rigides sont prévues pour le long de l'itinéraire, elles sont implantées sur les TPC et en présence d'un TPC de 3m il convient d'adopter un dispositif de retenue constitué d'une glissière en béton.

On doit prévoir des sections revêtues et protégées dans le TPC qui seront utilisées en cas d'urgence ou d'accident, pour permettre aux éléments de la protection civile d'évacuer les blessés vers l'hôpital le plus proche.

3. Signalisation :

L'importance de la signalisation a été énoncée au début du chapitre (à l'introduction du chapitre).

On confirme à nouveau que la signalisation routière joue un rôle primordial dans la mesure où elle permet à la circulation de se développer dans de très bonnes conditions (vitesse, sécurité)

Elle doit être uniforme, continue et homogène afin de ne pas fatiguer l'attention de l'utilisateur par une utilisation abusive de signaux.

4. Types de signalisation :

On distingue deux familles de signalisation :

- ✓ Signalisation horizontale.
- ✓ Signalisation verticale.

4.1 Signalisations horizontales :

Elles comportent uniquement les marques sur chaussée ; Elle se divise en deux types :

- **Lignes longitudinales :**

Elles sont utilisées pour délimiter les voies de circulation, on trouve :

- **Les lignes continues :**

Ces lignes sont utilisées pour indiquer les sections de route où le dépassement est interdit, notamment parce que la visibilité est insuffisante.

- **Les lignes discontinues :**

Sont de type T1, T2 ou T3 (ligne d'avertissement, ligne de rive). voir le tableau de sous :

- **Modulation des lignes discontinues :**

Elles sont basées sur une longueur Périodique de 13 m. leurs caractéristiques sont données par le tableau suivant :

Tableau X.1 : les caractéristiques des lignes discontinues

Type de modulation	Longueur du trait (m)	Intervalle entre trait (m)	Rapport Plein/ vide
T ₁	3.00	10.00	~ 1/3
T ₂	3.00	3.5	~1
T ₃	3.00	1.33	~3

- **Marques sur chaussée :**

- **Les lignes mixtes :**

Sont des lignes continues doublées par des lignes discontinues du type T1 dans le cas général.

- **Lignes transversales :**

Elles sont utilisées pour le marquage, on distingue :

- **Ligne stop :**

C'est une ligne continue qui oblige les usagers à marquer un arrêt.

- **Autres signalisation :**

- **Les flèches de rabattement :**

Ces flèches légèrement incurvées signalent aux usagers qu'ils doivent emprunter la voie située du côté qu'elles indiquent.

- **Les flèches de sélection :**

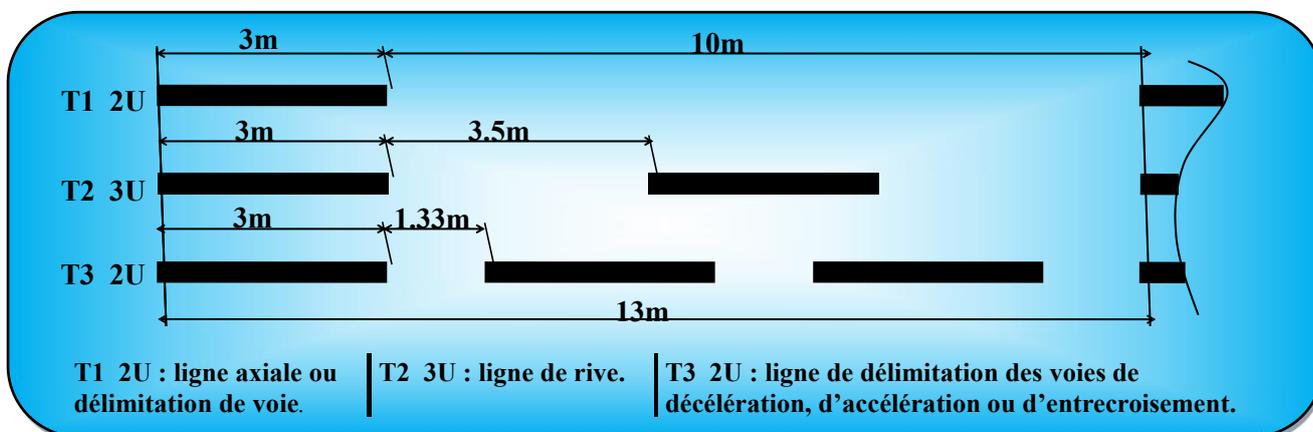
Ces flèches situées au milieu d'une voie signalent aux usagers, notamment à proximité des intersections, qu'il doit suivre la direction indiquée.

- **Largeur des lignes :**

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité « U » différente suivant le type de route :

- ✓ U=7.5cm sur autoroutes et voies rapides urbaines.
- ✓ U=6cm sur les routes et voies urbaines.
- ✓ U=5cm sur les autres routes.

Pour notre cas la largeur des lignes est définie d'un U= 7.5cm.



4.2 Signalisations verticales :

Elle se fait à l'aide des panneaux qui transmettent un message visuel grâce à leur emplacement, leur type, leur couleur et leur forme.

- **Signalisation avancée :**

Le signal A24 est placé à une distance de 150m de l'intersection.

Le signal B3 accompagné dans tous les cas d'un panneau additionnel (modèle G5) est implanté sur la route prioritaire.

- Signalisation de position :

Le signal de type B2 « arrêt obligatoire » est placé sur la route ou les usagers doivent marquer l'arrêt.

- Signalisation de direction :

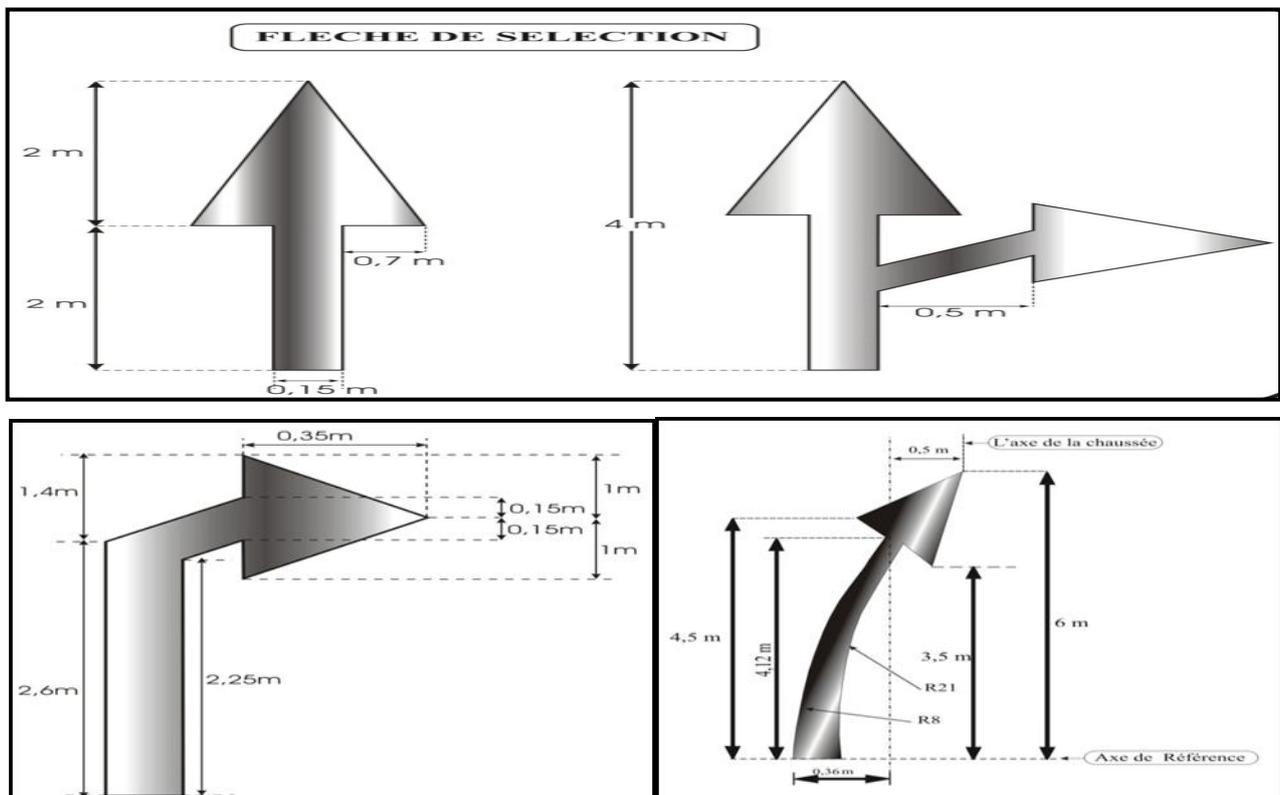
L'objet de cette signalisation est de permettre aux usagers de suivre la route ou l'itinéraire qu'ils se sont fixés, ces signaux ont la forme d'un rectangle terminé par une pointe de flèche d'angle au sommet égal à 75° .

5. Application au projet :

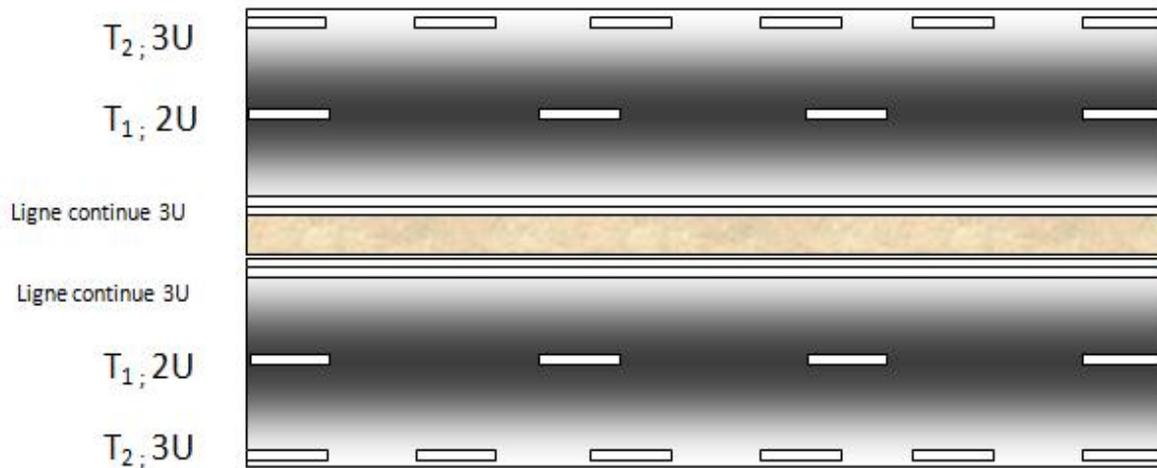
Les différents types de panneaux de signalisation utilisés pour notre étude sont les suivants :

- ✓ Panneaux de signalisation d'avertissement de danger (type A).
- ✓ Panneaux de signalisation d'intersection de priorité (type B).
- ✓ Panneaux de signalisation d'intersection ou de restriction (type C).
- ✓ Panneaux de signalisation d'obligation (type D).
- ✓ Panneaux de signalisation d'identification des routes (Type E).

Exemple Des signalisations horizontales :



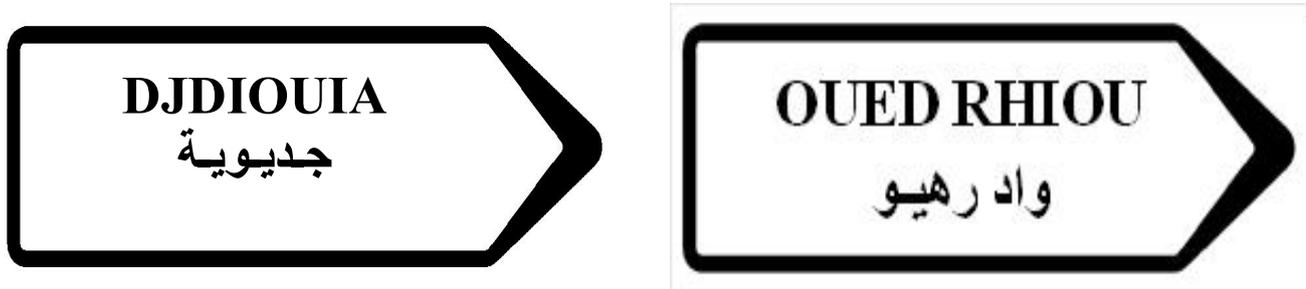
Pour notre cas la largeur des lignes est définie d'un $U=6$ cm. et les lignes de délimitation des voies sont de type T_1 et de largeur $2U$.



Exemple Des signalisations verticales :

B1 Sens interdit à tout véhicule	B21-1 Obligation de tourner à droite avant le panneau.	AB3a Cédez le passage à l'intersection. Signal de position
AB25 Carrefour à sens giratoire	Giratoire	B2b Interdiction de tourner à droite à la prochaine intersection

TYPE E :



6. Eclairage :

6.1 Introduction :

Dans un trafic en augmentation constante, L'éclairage public et la signalisation nocturne des routes jouent un rôle indéniable en matière de sécurité. Leurs buts est de permettre aux usagers de la voie de circuler la nuit avec une sécurité et confort aussi élevé que possible.

6.2 Catégories éclairage :

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

- Éclairage général d'une route ou une autoroute, catégorie A.
- Éclairage urbain (voirie artérielle et de distribution), catégorie B.
- Éclairage des voies de cercle, catégorie C.
- Éclairage d'un point singulier (carrefour, virage...) situé sur un itinéraire non éclairé, catégorie D

6.3 Paramètres de l'implantation des lumières :

- L'espacement (e) entre luminaires: qui varie en fonction du type de voie.
- La hauteur (h) du luminaire: elle est généralement de l'ordre de 8 à 10 m et par fois 12 m pour les grandes largeurs de chaussées.
- La largeur (l) de la chaussée.
- Le porte-à-faux (p) du foyer par rapport au support.
- L'inclinaison, ou non, du foyer lumineux, et son surplomb (s) par rapport au bord de la chaussée.

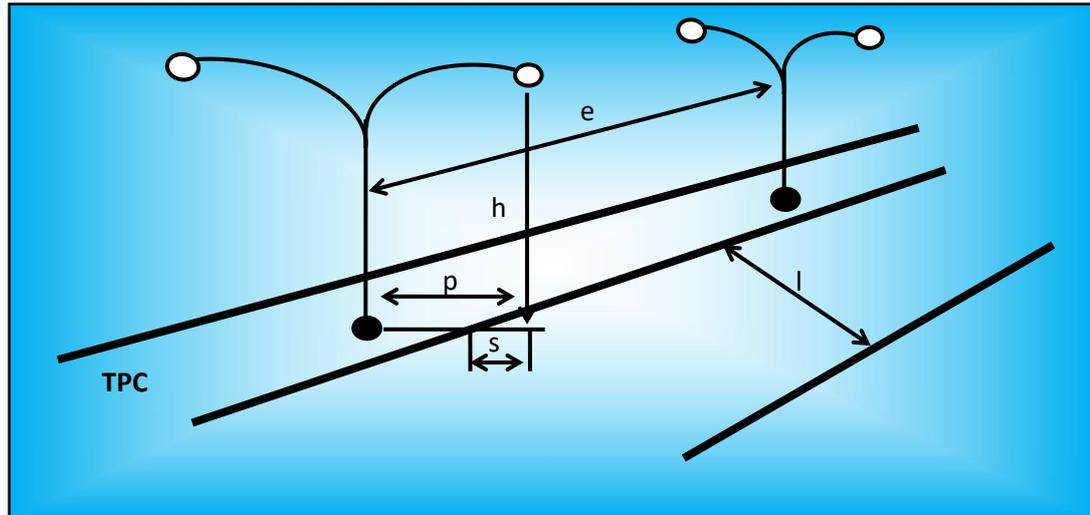


Figure X.2 : Paramètres de l'implantation des luminaires.

6.4 Application au projet :

Éclairage de la voie (le long de la route) :

La bordure du TPC doit être parfaitement visible, on adopte à cet effet des dispositifs lumineux on place. Ensuite, les foyers doivent être suffisamment rapprochés pour que les plages d'éclairage se raccordent sans discontinuité. La hauteur des foyers est en général de 8 à 12m, ainsi l'espacement des supports varie de 20 à 30 m de façon à avoir un niveau d'éclairage équilibré pour les deux sens de notre route

Chapitre XI: Impact Sur L'environnement

1. Introduction :

Nous insinuons avec l'impact sur l'environnement l'étude de la protection des lieux de vie des espèces animales, végétales et évidemment humaines.

Pour réaliser cette étude d'impact, il faut aborder l'ensemble des thématiques directement liée à l'environnement (eau, air, faune, flore), et aussi sur l'environnement de l'être humain.

L'étude d'impact sur l'environnement se fait dans le cadre juridique.

2. Cadre juridique :

L'étude d'impact sur l'environnement d'un projet d'infrastructure en Algérie se fait conformément au décret N°90-78 du 27 février 1935, stipulant qu'une telle étude doit comprendre :

- Une analyse détaillée du projet.
- Une analyse de l'état initiale du site et de son environnement.
- Une analyse de conséquence prévisible, à court, moyen, et à long terme du projet sur l'environnement.

3. Objectifs :

Les préoccupations relatives à l'environnement peuvent être en grande partie regroupées autour de quelques objectifs généraux :

- Rechercher la meilleure intégration de la route dans l'environnement, et favoriser la valorisation mutuelle de la route et de l'environnement.
- Ne pas dégrader l'environnement, ou du moins limiter ou corriger ce qui peut conduire à des dégradations.
- Gérer et entretenir les abords de la route.

4. Impact sur l'agriculture :

Il est incontestable que l'agriculture est une activité économique principale et inépuisable. De ce fait elle doit se faire accorder un grand intérêt.

4.1 Impacts :

L'ensemble des impacts sur l'agriculture peut se regrouper en trois éléments qui sont :

- L'effet de substitution de sol à vocation agricole, et la des diminutions des superficies exploitées.
- L'effet de coupure, entraînant la destruction d'une tranche de la parcelle agricole, et difficultés de travail et de circulation par des allongements de parcours (rupture cheminements).
- L'effet de modification du régime agricole.

4.2 Remèdes :

Les mesures visant à sauver à ces préjudices sont classées en deux catégories:

✓ Mesures protectrices

Devant intervenir en amont, lors des choix du tracé et la détermination des caractéristiques du projet, sinon on aura recours aux :

✓ Mesures curatives

Comprenant la restriction des exploitations et des mesures techniques allant du rétablissement des réseaux existants à la remise en état des terrains agricoles.

Dans ce cadre, les différentes actions possibles, qu'on peut mener pour les protections et les remèdes sont :

- le passage préférentiel en limite d'agglomération et de territoire agricole évitant la coupure de zones agricoles homogènes.
- La pris en compte des superficies d'exploitation.
- Evier des zones hydro-agricoles sensibles aux modifications.

5. Impact sur la nature :

5.1 Faune :

L'impact de l'aménagement d'une route sur les animaux doit faire partie des données essentielles prises en compte lors de la conception de son tracé pour amollir la coupure biologique et pour protéger la faune des risques de collision, sachant que sur cette route il y' a lieu de présence d'animaux sauvages sur les abords.

Le tracé de la route provoquera des accidents dus aux collisions des usagers de la route avec ces animaux comme représenter dans ces deux photos.



Figure XI.1 : Collision de voiture avec des animaux

5.2 Flore :

Les études de rectifications menées sur le terrain permettent d'identifier précisément les groupements végétaux avec le tracé retenu. La connaissance approfondie de la flore locale vise à orienter le choix des espèces à planter sur le talus selon un certain nombre de critères :

Particularités de la climatologie et du paysage. Les espèces végétales indigènes sont ainsi toujours privilégiées car elles présentent l'intérêt d'être les mieux adaptées au milieu environnant (littoral).

5.3 Eau :

Les phases de travaux donnent lieu à la mise en œuvre de toutes les dispositions adaptées pour pallier les inconvénients mis en évidence lors des études de conception. Les ouvrages d'assainissement sont ainsi largement dimensionnés par rapport aux crues les plus importantes et des aménagements spéciaux sont réalisés pour relever aux effets démolisseurs des écoulements torrentiels. En section courante, on doit veiller à adapter le niveau d'équipement des ouvrages de protection aux enjeux de l'environnement local, l'évacuation des eaux vers la mer constitue dans la plus part des cas une réponse efficace, tout a fait adaptée au problème posé par l'épuration des eaux de ruissellement et permettant d'éviter des aménagements massifs, difficilement compatibles avec l'intégration paysagère de la route.

6. Impact sur les habitants :

Les principaux impacts d'une infrastructure routière sur les habitants sont :

- La destruction.
- La pollution.
- Le bruit.

En outre à ces impacts qui sont difficile, voire impossibles à évaluer, il existe d'autres effets qui leurs sont liés :

- L'effet de bornage d'une ville par projet.
- L'effet de barrière entre deux centres urbains
- L'effet de destruction au sein des agglomérations.

6.1 Destruction :

Les projets d'aménagement routier nécessitent parfois, la destruction de certaines habitations et le déplacement des populations du lieu de leur vie ou de travail, et leur réinstallation par la suite ailleurs, ce qui peut provoquer un bouleversement sur le plan économique et culturel de la vie des individus affectés.

- Les impacts de destruction concernent :
 - Les populations situées sur l'emprise du projet, et qui seront obligés de se déplacer.
 - Les populations situées au périmètre d'accueil.
- Ces impacts sont d'ordre :
 - Economique : modification des systèmes de production.
 - Socioculturel : désorganisation des communautés, et modification culturelle.
 - Naturel : modification dans l'exploitation des ressources naturelles.

6.2 Bruit :

- Les impacts :
 - La construction d'une autoroute au voisinage d'habitation a des conséquences sur la santé humaine suite à la gêne due au bruit pouvant se manifester de plusieurs façons :
 - Perte de sommeil.
 - La fatigue
 - Baisse de l'acuité auditive.

- Les remèdes :

- Eviter les zones de grandes densités d'habitation en agissant en amont sur la configuration du tracé.
- Mettre des protections entre cette source de bruit et les récepteurs.
- Agir sur les façades des bâtiments concernés.
- La protection entre la source et le récepteur consiste à interposer un obstacle entre les voies de circulation et les habitations situées à la proximité.
- Dans le cas d'immeubles de grande hauteur, ces dispositifs sont incapables de protéger les étages supérieurs.

En générale on peut avoir recours à :

- L'amélioration de la couche de roulement ; en agissant sur les enrobés au dépens des frottements, pour minimiser les bruits de circulation.

7. La Sécurité :

Pour assurer la sécurité des piétons on doit :

- Implanter des passerelles au niveau des centres qui génèrent les populations de la ville.
- Implanter des trottoirs tout le long de la route.

Pour assurer la sécurité des automobilistes on doit:

- Réduire la vitesse au niveau des intersections.
- Des panneaux de signalisation seront implantés.

Chapitre XI : Devis Quantitatif et Estimatif

Désignation	Unité	PU : DA	Quantité	Prix : DA
<i>Abattage des arbres 20 à 40 cm</i>	<i>U</i>	<i>300</i>	<i>500</i>	<i>150000</i>
Terrassement				
<i>Déblais en sol inutilisable mise en dépôt</i>	<i>M³</i>	<i>350</i>	<i>126625.026</i>	<i>44318759.1</i>
<i>Remblais en provenance d'emprunts</i>	<i>M³</i>	<i>500</i>	<i>124677.855</i>	<i>62338927.5</i>
<i>Décapage des terres végétales (0.3m)</i>	<i>M³</i>	<i>50</i>	<i>38269.114</i>	<i>1913455.7</i>
TOTAL 1				108721142
Chaussée				
<i>couche de fondation GNT</i>	<i>M³</i>	<i>2000</i>	<i>22069.432</i>	<i>44138864</i>
<i>couche de base GB (2.2t/m³)</i>	<i>T</i>	<i>2500</i>	<i>14712.955</i>	<i>36782387.5</i>
<i>couche de revêtement BB (2.4t/m³)</i>	<i>T</i>	<i>4500</i>	<i>5885.182</i>	<i>26483319</i>
<i>couche de forme TUF</i>	<i>M³</i>	<i>1000</i>	<i>47964.233</i>	<i>47964233</i>
<i>couche d'accrochage dose à (0.25kg/m²)</i>	<i>M²</i>	<i>200</i>	<i>73556</i>	<i>183890000</i>
TOTAL 2				170080004
Assainissement				
<i>Buses Φ =800mm</i>	<i>ML</i>	<i>25000</i>	<i>88</i>	<i>2200000</i>
<i>Buses Φ =1000mm</i>	<i>ML</i>	<i>28000</i>	<i>22</i>	<i>616000</i>
<i>Fossés bétonné</i>	<i>ML</i>	<i>3000</i>	<i>3600</i>	<i>10800000</i>
TOTAL 3				13616000
TOTAL 1 + 2 + 3				2924417146
<i>Signalisation</i>		<i>F5%</i>		<i>146220857</i>
TOTAL 4				146220857
<i>Installation du chantier</i>		<i>F2%</i>		<i>58488342.9</i>
TOTAL 5				58488342.9
TOTAL GENERAL				312912635

Conclusion Générale

Le programme de la relance économique qui a pour objet le développement durable du pays, donne une place importante et un grand intérêt au domaine des travaux publics, et cela en s'intéressant à l'amélioration et à l'aménagement d'infrastructures de qualité, qui permettent d'offrir les meilleurs services pour les utilisateurs de la route, et qui répondent à l'offre et à la demande en matière de transport.

Sachant que notre pays souffre énormément des problèmes de trafic, ce programme vient donc pour donner un nouveau souffle à notre économie, en aménageant et en réalisant des divers projets importants à notamment dans le domaine des travaux publics

*Dans notre projet de dédoublement de la **RN04 du PK 211+000 AU PK 216+000 sur 05 km**, nous avons suivi le tracé de la route existante et récupéré la chaussée (cette route présente d'ailleurs de bonnes caractéristiques géométriques). Nous avons introduit le long du tracé des courbes de raccordement en respectant les normes imposées par le B40 pour assurer la sécurité et le confort de l'utilisateur, d'autre part nous avons évité au maximum les contraintes existantes à savoir les réseaux divers, les arbres, les surfaces bâties... tout ceci en tenant compte de l'aspect économique du projet.*

Ce projet de fin d'étude a été une occasion pour nous d'approfondir nos connaissances et de franchir un grand pas vers la vie professionnelle et de mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels, AUTO CAD et COVADIS

Bibliographie

- Cours de routes de 3ème année.
- Cours de 1.2 année master VOA.
- Bibliothèque de l'université
- B40 (normes techniques d'aménagement des rouets et trafic et capacité des routes)..
- Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (C.T.T.P) SETRA 1998.
- La signalisation routière en agglomération.
- Logiciel COVADIS version 13.
- AUTOCAD 2013
- Site internet : www.google.com.

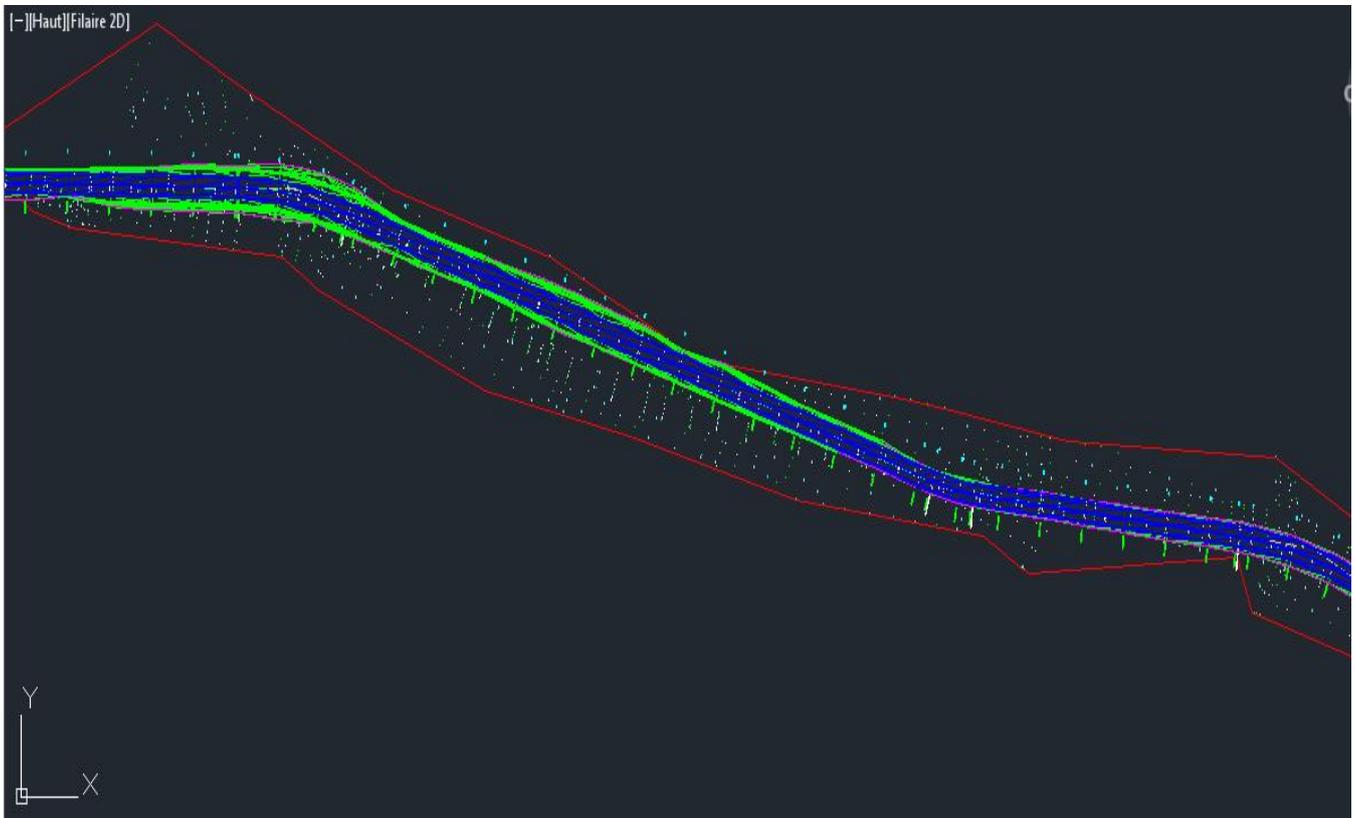
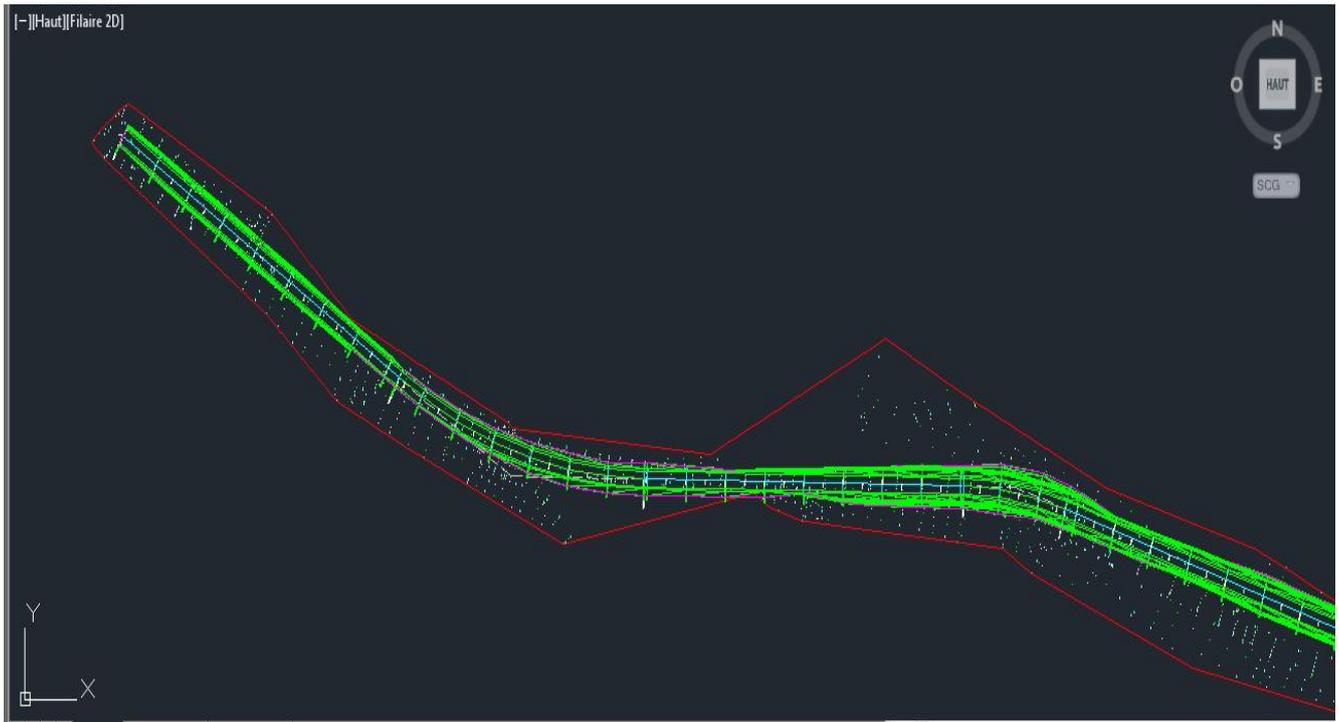
Eléments caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	136.0123	416.108	0.000	244.733	6375.549
Arc 1	Rayon	600.000	329.839	416.108	596.022	6152.519
	Centre X	917.615				
	Centre Y	6659.054				
Droite 2	Gisement	101.0152	407.193	745.947	908.047	6059.130
Arc 2	Rayon	-450.000	131.923	1153.140	1315.188	6052.637
	Centre X	1308.012				
	Centre Y	5602.694				
Droite 3	Gisement	119.6785	731.297	1285.063	1444.907	6031.366
Arc 3	Rayon	250.000	49.751	2016.360	2141.544	5808.898
	Centre X	2217.597				
	Centre Y	6047.049				
Droite 4	Gisement	107.0095	317.755	2066.111	2190.126	5798.563
Arc 4	Rayon	-500.000	176.531	2383.867	2505.958	5763.648
	Centre X	2451.016				
	Centre Y	5266.675				
Droite 5	Gisement	129.4861	1376.059	2560.397	2674.408	5713.996
Arc 5	Rayon	-1000.000	182.982	3936.456	3905.489	5099.197
	Centre X	3458.706				
	Centre Y	4204.554				
Droite 6	Gisement	141.1351	1135.188	4119.439	4060.822	5002.963
				5254.627	4967.165	4319.448
Longueur totale de l'axe 5254.627 mètres						

Points d'intersection		
N°	X	Y
1	738.866	6061.828
2	1381.618	6051.577
3	2165.319	5801.306
4	2594.611	5753.847
5	3987.570	5058.206

Coordonnées des abscisses		
Abscisse	X	Y
0.000	244.733	6375.549
25.000	265.839	6362.149
50.000	286.944	6348.749
75.000	308.050	6335.349
100.000	329.155	6321.950
125.000	350.261	6308.550
150.000	371.367	6295.150
175.000	392.472	6281.751
200.000	413.578	6268.351
225.000	434.684	6254.951
250.000	455.789	6241.551
275.000	476.895	6228.152
300.000	498.000	6214.752
325.000	519.106	6201.352
350.000	540.212	6187.952
375.000	561.317	6174.553
400.000	582.423	6161.153
425.000	603.564	6147.809
450.000	625.132	6135.171
475.000	647.208	6123.442
500.000	669.753	6112.644
525.000	692.729	6102.793
550.000	716.095	6093.908
575.000	739.811	6086.005
600.000	763.835	6079.096
625.000	788.127	6073.193
650.000	812.643	6068.308
675.000	837.341	6064.448
700.000	862.179	6061.620
725.000	887.113	6059.830
750.000	912.100	6059.066
775.000	937.096	6058.667
800.000	962.093	6058.268
825.000	987.090	6057.870
850.000	1012.087	6057.471
875.000	1037.084	6057.072
900.000	1062.081	6056.674
925.000	1087.077	6056.275
950.000	1112.074	6055.876
975.000	1137.071	6055.478
1000.000	1162.068	6055.079
1025.000	1187.065	6054.680
1050.000	1212.061	6054.282
1075.000	1237.058	6053.883
1100.000	1262.055	6053.484
1125.000	1287.052	6053.086
1150.000	1312.049	6052.687
1175.000	1337.029	6051.758
1200.000	1361.919	6049.454
1225.000	1386.643	6045.771
1250.000	1411.124	6040.721
1275.000	1435.288	6034.320
1300.000	1459.136	6026.822
1325.000	1482.951	6019.217
1350.000	1506.766	6011.612
1375.000	1530.582	6004.007
1400.000	1554.397	5996.401
1425.000	1578.212	5988.796
1450.000	1602.027	5981.191
1475.000	1625.842	5973.585
1500.000	1649.657	5965.980
1525.000	1673.472	5958.375
1550.000	1697.287	5950.770
1575.000	1721.102	5943.164
1600.000	1744.918	5935.559
1625.000	1768.733	5927.954
1650.000	1792.548	5920.349
1675.000	1816.363	5912.743
1700.000	1840.178	5905.138
1725.000	1863.993	5897.533
1750.000	1887.808	5889.928
1775.000	1911.623	5882.322
1800.000	1935.439	5874.717
1825.000	1959.254	5867.112

1850.000	1983.069	5859.507
1875.000	2006.884	5851.901
1900.000	2030.699	5844.296
1925.000	2054.514	5836.691
1950.000	2078.329	5829.086
1975.000	2102.144	5821.480
2000.000	2125.960	5813.875
2025.000	2149.818	5806.413
2050.000	2174.181	5800.848
2075.000	2198.961	5797.587
2100.000	2223.810	5794.839
2125.000	2248.658	5792.092
2150.000	2273.507	5789.345
2175.000	2298.356	5786.598
2200.000	2323.204	5783.851
2225.000	2348.053	5781.104
2250.000	2372.901	5778.357
2275.000	2397.750	5775.610
2300.000	2422.599	5772.863
2325.000	2447.447	5770.116
2350.000	2472.296	5767.369
2375.000	2497.145	5764.622
2400.000	2521.962	5761.616
2425.000	2546.610	5757.452
2450.000	2571.019	5752.061
2475.000	2595.128	5745.457
2500.000	2618.877	5737.656
2525.000	2642.207	5728.678
2550.000	2665.058	5718.545
2575.000	2687.472	5707.472
2600.000	2709.838	5696.303
2625.000	2732.204	5685.133
2650.000	2754.570	5673.964
2675.000	2776.936	5662.794
2700.000	2799.302	5651.624
2725.000	2821.668	5640.455
2750.000	2844.034	5629.285
2775.000	2866.400	5618.116
2800.000	2888.766	5606.946
2825.000	2911.133	5595.777
2850.000	2933.499	5584.607
2875.000	2955.865	5573.437
2900.000	2978.231	5562.268
2925.000	3000.597	5551.098
2950.000	3022.963	5539.929
2975.000	3045.329	5528.759
3000.000	3067.695	5517.590
3025.000	3090.061	5506.420
3050.000	3112.427	5495.250
3075.000	3134.793	5484.081
3100.000	3157.159	5472.911
3125.000	3179.525	5461.742
3150.000	3201.891	5450.572
3175.000	3224.257	5439.402
3200.000	3246.623	5428.233
3225.000	3268.989	5417.063
3250.000	3291.356	5405.894
3275.000	3313.722	5394.724
3300.000	3336.088	5383.555
3325.000	3358.454	5372.385
3350.000	3380.820	5361.215
3375.000	3403.186	5350.046
3400.000	3425.552	5338.876
3425.000	3447.918	5327.707
3450.000	3470.284	5316.537
3475.000	3492.650	5305.368
3500.000	3515.016	5294.198
3525.000	3537.382	5283.028
3550.000	3559.748	5271.859
3575.000	3582.114	5260.689
3600.000	3604.480	5249.520
3625.000	3626.846	5238.350
3650.000	3649.213	5227.181
3675.000	3671.579	5216.011
3700.000	3693.945	5204.841
3725.000	3716.311	5193.672
3750.000	3738.677	5182.502
3775.000	3761.043	5171.333
3800.000	3783.409	5160.163

3825.000	3805.775	5148.994
3850.000	3828.141	5137.824
3875.000	3850.507	5126.654
3900.000	3872.873	5115.485
3925.000	3895.239	5104.315
3950.000	3917.564	5093.064
3975.000	3939.631	5081.316
4000.000	3961.397	5069.020
4025.000	3982.850	5056.184
4050.000	4003.974	5042.816
4075.000	4024.758	5028.923
4100.000	4045.189	5014.516
4125.000	4065.262	4999.615
4150.000	4085.222	4984.562
4175.000	4105.182	4969.509
4200.000	4125.142	4954.456
4225.000	4145.102	4939.403
4250.000	4165.063	4924.350
4275.000	4185.023	4909.297
4300.000	4204.983	4894.244
4325.000	4224.943	4879.191
4350.000	4244.904	4864.139
4375.000	4264.864	4849.086
4400.000	4284.824	4834.033
4425.000	4304.784	4818.980
4450.000	4324.744	4803.927
4475.000	4344.705	4788.874
4500.000	4364.665	4773.821
4525.000	4384.625	4758.768
4550.000	4404.585	4743.715
4575.000	4424.546	4728.662
4600.000	4444.506	4713.610
4625.000	4464.466	4698.557
4650.000	4484.426	4683.504
4675.000	4504.386	4668.451
4700.000	4524.347	4653.398
4725.000	4544.307	4638.345
4750.000	4564.267	4623.292
4775.000	4584.227	4608.239
4800.000	4604.187	4593.186
4825.000	4624.148	4578.134
4850.000	4644.108	4563.081
4875.000	4664.068	4548.028
4900.000	4684.028	4532.975
4925.000	4703.989	4517.922
4950.000	4723.949	4502.869
4975.000	4743.909	4487.816
5000.000	4763.869	4472.763
5025.000	4783.829	4457.710
5050.000	4803.790	4442.657
5075.000	4823.750	4427.605
5100.000	4843.710	4412.552
5125.000	4863.670	4397.499
5150.000	4883.631	4382.446
5175.000	4903.591	4367.393
5200.000	4923.551	4352.340
5225.000	4943.511	4337.287
5250.000	4963.471	4322.234



Caractéristiques	Long. 2D (m)	Long. 3D (m)	S = Abscisse	Z projet (m)	X	Y	Z TN (m)
			0,000	403,885	244,733	6375,549	403,885
Rampe = 0.263 %	1270,591	1270,595					
			1270,591	407,230	1431,052	6035,547	399,119
Arc de cercle	19,628	19,628					
Rayon = 3000.0000 S bas = 1278.488 Z bas = 407.241							
			1290,218	407,218	1449,818	6029,798	399,854
Pente = -0.391 %	1317,842	1317,852					
			2608,060	402,065	2717,049	5692,702	404,729
Arc de cercle	5,410	5,410					
Rayon = 3500.0000							
			2613,469	402,048	2721,888	5690,285	404,795
Pente = -0.236 %	1313,695	1313,699					
			3927,165	398,942	3897,176	5103,348	399,289
Arc de cercle	25,674	25,674					
Rayon = 4000.0000 S haut = 3936.622 Z haut = 398.931							
			3952,838	398,964	3920,084	5091,758	398,674
Rampe = 0.405 %	1301,788	1301,799					
			5254,627	404,241	4967,165	4319,448	404,241
Longueur totale	5254,627						

Profil n°	Abscisse	Elément			Longueur d'application			Altitude		Point d'axe	
		Origine	Axe	Projet	Avant	Après	Total	TN	Projet	X	Y
P1	0.000	Extremité	AD	AD	0.000	25.000	25.000	403.885	403.885	244.733	6375.549
P2	50.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	402.345	404.017	286.944	6348.749
P3	100.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	401.469	404.148	329.155	6321.950
P4	150.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	402.224	404.280	371.367	6295.150
P5	200.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	402.705	404.412	413.578	6268.351
P6	250.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	403.235	404.543	455.789	6241.551
P7	300.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	403.792	404.675	498.000	6214.752
P8	350.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.407	404.807	540.212	6187.952
P9	400.000	Interv	AD	AD	25.000	8.054	33.054	404.946	404.938	582.423	6161.153
P10	416.108	Axe	Arc	AD	8.054	16.946	25.000	404.914	404.981	596.022	6152.519
P11	450.000	Interv	Arc	AD	16.946	25.000	41.946	405.743	405.070	625.132	6135.171
P12	500.000	Interv	Arc	AD	25.000	25.000	50.000	405.952	405.201	669.753	6112.644
P13	550.000	Interv	Arc	AD	25.000	25.000	50.000	406.894	405.333	716.095	6093.908
P14	600.000	Interv	Arc	AD	25.000	25.000	50.000	407.807	405.465	763.835	6079.096
P15	650.000	Interv	Arc	AD	25.000	25.000	50.000	408.447	405.596	812.643	6068.308
P16	700.000	Interv	Arc	AD	25.000	22.974	47.974	408.015	405.728	862.179	6061.620
P17	745.947	Axe	AD	AD	22.974	2.026	25.000	407.985	405.849	908.047	6059.130
P18	750.000	Interv	AD	AD	2.026	25.000	27.026	407.994	405.860	912.100	6059.066
P19	800.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	407.341	405.991	962.093	6058.268
P20	850.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	407.347	406.123	1012.087	6057.471
P21	900.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	405.982	406.255	1062.081	6056.674
P22	950.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.883	406.386	1112.074	6055.876
P23	1000.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.006	406.518	1162.068	6055.079
P24	1050.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	402.774	406.649	1212.061	6054.282
P25	1100.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	401.067	406.781	1262.055	6053.484
P26	1150.000	Interv	AD	AD	25.000	1.570	26.570	401.499	406.913	1312.049	6052.687
P27	1153.140	Axe	Arc	AD	1.570	23.430	25.000	401.483	406.921	1315.188	6052.637
P28	1200.000	Interv	Arc	AD	23.430	25.000	48.430	400.565	407.044	1361.919	6049.454
P29	1250.000	Interv	Arc	AD	25.000	17.531	42.531	398.802	407.176	1411.124	6040.721
P30	1285.063	Axe	AD	RC	17.531	7.469	25.000	399.641	407.233	1444.907	6031.366
P31	1300.000	Interv	AD	AD	7.469	25.000	32.469	400.359	407.179	1459.136	6026.822
P32	1350.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.922	406.984	1506.766	6011.612
P33	1400.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.365	406.788	1554.397	5996.401
P34	1450.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	403.211	406.593	1602.027	5981.191
P35	1500.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	401.953	406.397	1649.657	5965.980
P36	1550.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	399.842	406.202	1697.287	5950.770
P37	1600.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	400.491	406.006	1744.918	5935.559
P38	1650.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	400.080	405.811	1792.548	5920.349
P39	1700.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	400.150	405.615	1840.178	5905.138
P40	1750.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	400.487	405.420	1887.808	5889.928
P41	1800.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	401.974	405.224	1935.439	5874.717
P42	1850.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	403.521	405.029	1983.069	5859.507
P43	1900.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	403.119	404.833	2030.699	5844.296
P44	1950.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.135	404.638	2078.329	5829.086
P45	2000.000	Interv	AD	AD	25.000	8.180	33.180	404.591	404.442	2125.960	5813.875
P46	2016.360	Axe	Arc	AD	8.180	16.820	25.000	404.510	404.378	2141.544	5808.898
P47	2050.000	Interv	Arc	AD	16.820	8.056	24.876	403.858	404.247	2174.181	5800.848
P48	2066.111	Axe	AD	AD	8.056	16.944	25.000	404.349	404.184	2190.126	5798.563
P49	2100.000	Interv	AD	AD	16.944	25.000	41.944	404.337	404.051	2223.810	5794.839
P50	2150.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.586	403.856	2273.507	5789.345
P51	2200.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.699	403.660	2323.204	5783.851
P52	2250.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.804	403.465	2372.901	5778.357
P53	2300.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.822	403.269	2422.599	5772.863
P54	2350.000	Interv	AD	AD	25.000	16.933	41.933	404.942	403.074	2472.296	5767.369
P55	2383.867	Axe	Arc	AD	16.933	8.067	25.000	404.985	402.941	2505.958	5763.648
P56	2400.000	Interv	Arc	AD	8.067	25.000	33.067	404.978	402.878	2521.962	5761.616
P57	2450.000	Interv	Arc	AD	25.000	25.000	50.000	405.085	402.683	2571.019	5752.061
P58	2500.000	Interv	Arc	AD	25.000	25.000	50.000	404.346	402.487	2618.877	5737.656
P59	2550.000	Interv	Arc	AD	25.000	5.199	30.199	404.471	402.292	2665.058	5718.545
P60	2560.397	Axe	AD	AD	5.199	19.801	25.000	404.628	402.251	2674.408	5713.996
P61	2600.000	Interv	AD	AD	19.801	25.000	44.801	404.803	402.096	2709.838	5696.303
P62	2650.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.742	401.962	2754.570	5673.964
P63	2700.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.420	401.843	2799.302	5651.624
P64	2750.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.186	401.725	2844.034	5629.285
P65	2800.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.334	401.607	2888.766	5606.946
P66	2850.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.236	401.489	2933.499	5584.607

ANNEXES

Tabulation

P67	2900.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	403.698	401.370	2978.231	5562.268
P68	2950.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	403.371	401.252	3022.963	5539.929
P69	3000.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	402.804	401.134	3067.695	5517.590
P70	3050.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	402.132	401.016	3112.427	5495.250
P71	3100.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	401.483	400.898	3157.159	5472.911
P72	3150.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	401.094	400.779	3201.891	5450.572
P73	3200.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	400.076	400.661	3246.623	5428.233
P74	3250.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	399.579	400.543	3291.356	5405.894
P75	3300.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	399.216	400.425	3336.088	5383.555
P76	3350.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	398.921	400.307	3380.820	5361.215
P77	3400.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	398.926	400.188	3425.552	5338.876
P78	3450.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	399.053	400.070	3470.284	5316.537
P79	3500.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	399.060	399.952	3515.016	5294.198
P80	3550.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	399.010	399.834	3559.748	5271.859
P81	3600.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	400.777	399.715	3604.480	5249.520
P82	3650.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	399.436	399.597	3649.213	5227.181
P83	3700.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	400.273	399.479	3693.945	5204.841
P84	3750.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	401.002	399.361	3738.677	5182.502
P85	3800.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	400.619	399.243	3783.409	5160.163
P86	3850.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	400.445	399.124	3828.141	5137.824
P87	3900.000	Interv	AD	AD	25.000	18.228	43.228	399.265	399.006	3872.873	5115.485
P88	3936.456	Axe	Arc	RC	18.228	6.772	25.000	399.140	398.931	3905.489	5099.197
P89	3950.000	Interv	Arc	RC	6.772	25.000	31.772	398.726	398.953	3917.564	5093.064
P90	4000.000	Interv	Arc	AD	25.000	25.000	50.000	398.223	399.155	3961.397	5069.020
P91	4050.000	Interv	Arc	AD	25.000	25.000	50.000	398.395	399.358	4003.974	5042.816
P92	4100.000	Interv	Arc	AD	25.000	9.719	34.719	398.112	399.560	4045.189	5014.516
P93	4119.439	Axe	AD	AD	9.719	15.281	25.000	398.591	399.639	4060.822	5002.963
P94	4150.000	Interv	AD	AD	15.281	25.000	40.281	397.713	399.763	4085.222	4984.562
P95	4200.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	398.699	399.966	4125.142	4954.456
P96	4250.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	398.736	400.168	4165.063	4924.350
P97	4300.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	399.457	400.371	4204.983	4894.244
P98	4350.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	399.693	400.574	4244.904	4864.139
P99	4400.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	401.192	400.776	4284.824	4834.033
P100	4450.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	402.250	400.979	4324.744	4803.927
P101	4500.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	401.349	401.182	4364.665	4773.821
P102	4550.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	401.670	401.385	4404.585	4743.715
P103	4600.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	403.097	401.587	4444.506	4713.610
P104	4650.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.509	401.790	4484.426	4683.504
P105	4700.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	405.482	401.993	4524.347	4653.398
P106	4750.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	405.125	402.195	4564.267	4623.292
P107	4800.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	405.032	402.398	4604.187	4593.186
P108	4850.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.835	402.601	4644.108	4563.081
P109	4900.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.728	402.804	4684.028	4532.975
P110	4950.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.361	403.006	4723.949	4502.869
P111	5000.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	403.338	403.209	4763.869	4472.763
P112	5050.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	402.979	403.412	4803.790	4442.657
P113	5100.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	403.475	403.614	4843.710	4412.552
P114	5150.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	403.583	403.817	4883.631	4382.446
P115	5200.000	Interv	AD	AD	25.000	25.000	50.000	404.010	404.020	4923.551	4352.340
P116	5250.000	Interv	AD	AD	25.000	2.313	27.313	404.242	404.222	4963.471	4322.234
P117	5254.627	Extremité	AD	AD	2.313	0.000	2.313	404.241	404.241	4967.165	4319.448

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Point d'axe				Côté	Fichier profil type	Point extrême du profil			Distance au pt d'axe (m)		Point d'entrée en terre			Distance au pt d'axe (m)	
			X	Y	Z	X			Y	Z	Larg eur 2D	Larg eur 3D	X	Y	Z	Larg eur 2D	Larg eur 3D	
P1	0.000	25.000	244.733	6375.549	403.885	G	memoire fossé	251.553	6386.291	402.414	12.725	12.809	250.533	6384.684	402.635	10.821	10.893	
						D	memoire fossé	239.371	6367.103	404.103	10.004	10.006	239.371	6367.103	404.103	10.004	10.006	
P2	50.000	50.000	286.944	6348.749	404.017	G	memoire fossé	294.238	6360.237	401.662	13.608	13.810	293.655	6359.319	401.645	12.520	12.742	
						D	memoire fossé	280.431	6338.491	403.118	12.151	12.184	281.337	6339.917	403.003	10.462	10.511	
P3	100.000	50.000	329.155	6321.950	404.148	G	memoire fossé	336.411	6333.378	401.865	13.537	13.728	335.793	6332.405	401.866	12.384	12.593	
						D	memoire fossé	322.317	6311.179	402.644	12.758	12.846	322.987	6312.234	402.444	11.508	11.634	
P4	150.000	50.000	371.367	6295.150	404.280	G	memoire fossé	378.680	6306.670	401.888	13.645	13.853	378.097	6305.751	401.883	12.557	12.784	
						D	memoire fossé	364.672	6284.605	403.042	12.491	12.552	365.496	6285.903	402.942	10.953	11.035	
P5	200.000	50.000	413.578	6268.351	404.412	G	memoire fossé	420.657	6279.501	402.457	13.207	13.351	419.929	6278.355	402.482	11.850	12.006	
						D	memoire fossé	406.668	6257.467	402.772	12.892	12.996	407.510	6258.794	402.831	11.320	11.430	
P6	250.000	50.000	455.789	6241.551	404.543	G	memoire fossé	462.800	6252.594	402.716	13.080	13.207	462.023	6251.370	402.758	11.630	11.767	
						D	memoire fossé	449.096	6231.010	403.309	12.487	12.548	450.043	6232.500	403.358	10.722	10.787	
P7	300.000	50.000	498.000	6214.752	404.675	G	memoire fossé	504.774	6225.420	403.291	12.637	12.712	503.813	6223.907	403.409	10.844	10.918	
						D	memoire fossé	491.039	6203.786	402.939	12.989	13.104	492.227	6205.658	403.456	10.772	10.841	
P8	350.000	50.000	540.212	6187.952	404.807	G	memoire fossé	546.686	6198.150	403.980	12.079	12.108	545.722	6196.632	403.912	10.281	10.320	
						D	memoire fossé	533.642	6177.604	403.802	12.258	12.299	534.770	6179.381	403.997	10.153	10.185	
P9	400.000	33.054	582.423	6161.153	404.938	G	memoire fossé	588.858	6171.288	404.185	12.006	12.029	587.750	6169.544	404.269	9.939	9.962	
						D	memoire fossé	577.165	6152.872	405.027	9.809	9.809	577.165	6152.872	405.027	9.809	9.809	
P10	416.108	25.000	596.022	6152.519	404.981	G	memoire fossé	601.059	6160.454	404.799	9.399	9.400	601.059	6160.454	404.799	9.399	9.400	
						D	memoire fossé	590.887	6144.432	404.918	9.579	9.579	590.887	6144.432	404.918	9.579	9.579	
P11	450.000	41.946	625.132	6135.171	405.070	G	memoire fossé	630.126	6144.115	405.446	10.244	10.251	630.126	6144.115	405.446	10.244	10.251	
						D	memoire fossé	620.315	6126.543	405.207	9.882	9.883	620.315	6126.543	405.207	9.882	9.883	
P12	500.000	50.000	669.753	6112.644	405.201	G	memoire fossé	674.382	6122.849	406.212	11.206	11.251	674.382	6122.849	406.212	11.206	11.251	
						D	memoire fossé	665.431	6103.116	405.721	10.462	10.475	665.431	6103.116	405.721	10.462	10.475	
P13	550.000	50.000	716.095	6093.908	405.333	G	memoire fossé	720.149	6105.278	406.915	12.071	12.174	720.149	6105.278	406.915	12.071	12.174	
						D	memoire fossé	712.092	6082.682	406.814	11.919	12.010	712.092	6082.682	406.814	11.919	12.010	
P14	600.000	50.000	763.835	6079.096	405.465	G	memoire fossé	767.291	6092.130	407.980	13.485	13.717	767.291	6092.130	407.980	13.485	13.717	
						D	memoire fossé	760.219	6065.459	408.391	14.108	14.408	760.219	6065.459	408.391	14.108	14.408	
P15	650.000	50.000	812.643	6068.308	405.596	G	memoire fossé	815.267	6083.076	409.111	14.999	15.405	815.267	6083.076	409.111	14.999	15.405	
						D	memoire fossé	809.873	6052.723	409.658	15.829	16.342	809.873	6052.723	409.658	15.829	16.342	
P16	700.000	47.974	862.179	6061.620	405.728	G	memoire fossé	863.352	6074.262	407.722	12.696	12.851	863.352	6074.262	407.722	12.696	12.851	
						D	memoire fossé	860.736	6046.074	409.648	15.613	16.098	860.736	6046.074	409.648	15.613	16.098	
P17	745.947	25.000	908.047	6059.130	405.849	G	memoire fossé	908.284	6073.946	409.244	14.818	15.201	908.284	6073.946	409.244	14.818	15.201	
						D	memoire fossé	907.806	6044.019	409.439	15.113	15.534	907.806	6044.019	409.439	15.113	15.534	
P18	750.000	27.026	912.100	6059.066	405.860	G	memoire fossé	912.337	6073.920	409.280	14.857	15.245	912.337	6073.920	409.280	14.857	15.245	
						D	memoire fossé	911.858	6043.943	409.457	15.125	15.546	911.858	6043.943	409.457	15.125	15.546	
P19	800.000	50.000	962.093	6058.268	405.991	G	memoire fossé	962.293	6070.777	407.863	12.510	12.650	962.293	6070.777	407.863	12.510	12.650	
						D	memoire fossé	961.869	6044.19	408.	14.0	14.3	961.869	6044.19	408.	14.07	14.37	

ANNEXES

Profil en travers

P20	850.00 0	50.000	1012.08 7	6057.47 1	406. 123	G	memoire fossé	1012.25 2	6067.80 5	406. 559	10.3 35	10.3 44	1012.25 2	6067.80 5	406. 559	10.33 5	10.34 4
						D	memoire fossé	1011.84 7	6042.43 9	409. 660	15.0 34	15.4 45	1011.84 7	6042.43 9	409. 660	15.03 4	15.44 5
P21	900.00 0	50.000	1062.08 1	6056.67 4	406. 255	G	memoire fossé	1062.27 1	6068.64 3	405. 537	11.9 71	11.9 92	1062.23 7	6066.50 8	405. 654	9.835 8	9.854 8
						D	memoire fossé	1061.84 9	6042.17 7	409. 439	14.4 99	14.8 44	1061.84 9	6042.17 7	409. 439	14.49 9	14.84 4
P22	950.00 0	50.000	1112.07 4	6055.87 6	406. 386	G	memoire fossé	1112.28 2	6068.89 8	404. 616	13.0 23	13.1 43	1112.25 7	6067.34 6	404. 706	11.47 1	11.59 3
						D	memoire fossé	1111.88 9	6044.29 4	406. 055	11.5 84	11.5 89	1111.91 9	6046.12 9	405. 843	9.749 8	9.764 8
P23	1000.0 00	50.000	1162.06 8	6055.07 9	406. 518	G	memoire fossé	1162.30 0	6069.60 9	403. 239	14.5 32	14.8 97	1162.28 8	6068.88 9	403. 293	13.81 2	14.18 4
						D	memoire fossé	1161.78 4	6037.31 2	400. 681	17.7 70	18.7 04	1161.78 4	6037.31 2	400. 681	17.77 0	18.70 4
P24	1050.0 00	50.000	1212.06 1	6054.28 2	406. 649	G	memoire fossé	1212.31 0	6069.88 8	402. 294	15.6 09	16.2 05	1212.30 9	6069.78 5	402. 307	15.50 5	16.10 2
						D	memoire fossé	1211.74 3	6034.29 3	399. 346	19.9 91	21.2 84	1211.74 3	6034.29 3	399. 346	19.99 1	21.28 4
P25	1100.0 00	50.000	1262.05 5	6053.48 4	406. 781	G	memoire fossé	1262.35 1	6072.05 3	400. 415	18.5 71	19.6 32	1262.35 1	6072.05 3	400. 415	18.57 1	19.63 2
						D	memoire fossé	1261.73 2	6033.22 6	399. 300	20.2 60	21.5 97	1261.73 2	6033.22 6	399. 300	20.26 0	21.59 7
P26	1150.0 00	26.570	1312.04 9	6052.68 7	406. 913	G	memoire fossé	1312.34 0	6070.95 4	400. 746	18.2 69	19.2 82	1312.34 0	6070.95 4	400. 746	18.26 9	19.28 2
						D	memoire fossé	1311.72 0	6032.04 4	399. 178	20.6 45	22.0 47	1311.72 0	6032.04 4	399. 178	20.64 5	22.04 7
P27	1153.1 40	25.000	1315.18 8	6052.63 7	406. 921	G	memoire fossé	1315.48 4	6071.14 3	400. 597	18.5 08	19.5 59	1315.48 4	6071.14 3	400. 597	18.50 8	19.55 9
						D	memoire fossé	1314.85 9	6032.00 2	399. 191	20.6 37	22.0 37	1314.85 9	6032.00 2	399. 191	20.63 7	22.03 7
P28	1200.0 00	48.430	1361.91 9	6049.45 4	407. 044	G	memoire fossé	1364.65 5	6072.13 3	397. 858	22.8 44	24.6 21	1364.65 5	6072.13 3	397. 858	22.84 4	24.62 1
						D	memoire fossé	1359.19 9	6026.91 4	397. 951	22.7 03	24.4 56	1359.19 9	6026.91 4	397. 951	22.70 3	24.45 6
P29	1250.0 00	42.531	1411.12 4	6040.72 1	407. 176	G	memoire fossé	1416.72 7	6064.52 2	396. 929	24.4 52	26.5 12	1416.72 7	6064.52 2	396. 929	24.45 2	26.51 2
						D	memoire fossé	1406.95 0	6022.98 6	401. 042	18.2 20	19.2 25	1406.95 0	6022.98 6	401. 042	18.22 0	19.22 5
P30	1285.0 63	25.000	1444.90 7	6031.36 6	407. 233	G	memoire fossé	1451.75 9	6052.82 4	398. 258	22.5 25	24.2 48	1451.75 9	6052.82 4	398. 258	22.52 5	24.24 8
						D	memoire fossé	1439.30 5	6013.82 3	400. 970	18.4 16	19.4 52	1439.30 5	6013.82 3	400. 970	18.41 6	19.45 2
P31	1300.0 00	32.469	1459.13 6	6026.82 2	407. 179	G	memoire fossé	1465.55 6	6046.92 5	399. 143	21.1 03	22.5 81	1465.55 6	6046.92 5	399. 143	21.10 3	22.58 1
						D	memoire fossé	1453.88 2	6010.37 0	401. 672	17.2 71	18.1 28	1453.88 2	6010.37 0	401. 672	17.27 1	18.12 8
P32	1350.0 00	50.000	1506.76 6	6011.61 2	406. 984	G	memoire fossé	1510.90 6	6024.57 3	404. 631	13.6 06	13.8 08	1510.55 7	6023.48 2	404. 650	12.46 1	12.67 8
						D	memoire fossé	1501.76 8	5995.95 9	402. 030	16.4 31	17.1 62	1501.76 8	5995.95 9	402. 030	16.43 1	17.16 2
P33	1400.0 00	50.000	1554.39 7	5996.40 1	406. 788	G	memoire fossé	1558.72 2	6009.94 7	403. 822	14.2 20	14.5 26	1558.45 7	6009.11 5	403. 871	13.34 6	13.66 1
						D	memoire fossé	1549.52 3	5981.14 0	402. 106	16.0 20	16.6 90	1549.52 3	5981.14 0	402. 106	16.02 0	16.69 0
P34	1450.0 00	50.000	1602.02 7	5981.19 1	406. 593	G	memoire fossé	1606.74 9	5995.97 8	402. 323	15.5 23	16.1 00	1606.70 7	5995.84 6	402. 330	15.38 4	15.96 4
						D	memoire fossé	1597.81 0	5967.98 5	403. 984	13.8 62	14.1 06	1598.08 9	5968.85 9	403. 940	12.94 5	13.21 4
P35	1500.0 00	50.000	1649.65 7	5965.98 0	406. 397	G	memoire fossé	1654.91 4	5982.44 1	400. 884	17.2 79	18.1 38	1654.91 4	5982.44 1	400. 884	17.27 9	18.13 8
						D	memoire fossé	1645.15 9	5951.89 6	402. 865	14.7 85	15.2 01	1645.30 1	5952.34 1	402. 839	14.31 8	14.75 3
P36	1550.0 00	50.000	1697.28 7	5950.77 0	406. 202	G	memoire fossé	1703.41 8	5969.96 8	398. 791	20.1 54	21.4 73	1703.41 8	5969.96 8	398. 791	20.15 4	21.47 3
						D	memoire fossé	1692.17 2	5934.75 1	400. 995	16.8 15	17.6 03	1692.17 2	5934.75 1	400. 995	16.81 5	17.60 3
P37	1600.0 00	50.000	1744.91 8	5935.55 9	406. 006	G	memoire fossé	1750.74 9	5953.81 9	399. 247	19.1 68	20.3 25	1750.74 9	5953.81 9	399. 247	19.16 8	20.32 5
						D	memoire fossé	1740.12 2	5920.54 2	401. 495	15.7 64	16.3 97	1740.12 3	5920.54 5	401. 495	15.76 1	16.39 4
P38	1650.0 00	50.000	1792.54 8	5920.34 9	405. 811	G	memoire fossé	1798.21 7	5938.10 0	399. 403	18.6 35	19.7 06	1798.21 7	5938.10 0	399. 403	18.63 5	19.70 6
						D	memoire fossé	1787.81 4	5905.52 5	401. 502	15.5 62	16.1 47	1787.84 8	5905.63 0	401. 504	15.45 1	16.04 0
P39	1700.0 00	50.000	1840.17 8	5905.13 8	405. 615	G	memoire fossé	1844.53 5	5918.78 0	400. 368	14.3 21	15.2 52	1844.10 0	5917.42 0	402. 997	12.89 3	13.15 7
						D	memoire fossé	1835.59 6	5890.78 9	401. 805	15.0 63	15.5 38	1835.69 1	5891.08 7	401. 771	14.75 1	15.24 3
P40	1750.0 00	50.000	1887.80 8	5889.92 8	405. 420	G	memoire fossé	1893.20 4	5906.82 3	399. 605	17.7 36	18.6 64	1893.20 4	5906.82 3	399. 605	17.73 6	18.66 4
						D	memoire fossé	1883.24 9	5875.65 1	401. 686	14.9 87	15.4 45	1883.35 4	5875.97 9	401. 647	14.64 2	15.12 0
P41	1800.0	50.000	1935.43	5874.71	405.	G	memoire fossé	1940.03	5889.09	401.	15.0	15.5	1939.91	5888.72	401.	14.70	15.19

ANNEXES

Profil en travers

		00		9	7	224				1	7	382	96	77		2	7	409	7	3
							D	memoire fossé	1931.32	5861.82	402.	13.5	13.7	1931.59	5862.67	402.	12.63	12.87		
									0	1	939	38	29	4	7	774	9	9	5	
P42	1850.0	50.000	1983.06	5859.50	405.		G	memoire fossé	1987.25	5872.61	402.	13.7	13.9	1986.93	5871.60	402.	12.69	12.93		
	00		9	7	029				6	9	517	65	93	1	0	541	5	7		
							D	memoire fossé	1979.47	5848.26	404.	11.8	11.8	1980.05	5850.07	404.	9.906	9.927		
									9	6	482	00	13	5	0	382				
P43	1900.0	50.000	2030.69	5844.29	404.		G	memoire fossé	2034.90	5857.45	402.	13.8	14.0	2034.56	5856.38	402.	12.69	12.93		
	00		9	6	833				0	2	276	10	45	0	6	348	1	2		
							D	memoire fossé	2027.03	5832.81	404.	12.0	12.0	2027.52	5834.35	403.	10.43	10.48		
									3	6	035	52	78	5	7	838	4	1		
P44	1950.0	50.000	2078.32	5829.08	404.		G	memoire fossé	2082.44	5841.95	402.	13.5	13.7	2082.08	5840.85	402.	12.35	12.55		
	00		9	6	638				0	7	379	12	00	7	1	377	1	6		
							D	memoire fossé	2075.47	5820.13	404.	9.39	9.40	2075.47	5820.13	404.	9.399	9.400		
									0	2	456	9	0	0	0	456				
P45	2000.0	33.180	2125.96	5813.87	404.		G	memoire fossé	2128.87	5823.01	404.	9.59	9.59	2128.87	5823.01	404.	9.593	9.593		
	00		0	5	442				8	4	389	3	3	8	4	389				
							D	memoire fossé	2122.78	5803.94	404.	10.4	10.4	2122.78	5803.94	404.	10.42	10.43		
									9	7	936	22	34	9	7	936	2	4		
P46	2016.3	25.000	2141.54	5808.89	404.		G	memoire fossé	2144.55	5818.33	404.	9.91	9.91	2144.55	5818.33	404.	9.911	9.912		
	60		4	8	378				9	9	535	1	2	9	535					
							D	memoire fossé	2138.59	5799.66	404.	9.69	9.69	2138.59	5799.66	404.	9.692	9.692		
									6	5	390	2	2	6	5	390				
P47	2050.0	24.876	2174.18	5800.84	404.		G	memoire fossé	2176.27	5812.72	403.	12.0	12.0	2175.92	5810.73	403.	10.03	10.06		
	00		1	8	247				4	1	444	56	83	4	3	513	8	4		
							D	memoire fossé	2172.50	5791.35	404.	9.64	9.64	2172.50	5791.35	404.	9.644	9.644		
									6	1	227	4	4	6	1	227				
P48	2066.1	25.000	2190.12	5798.56	404.		G	memoire fossé	2191.41	5810.19	403.	11.6	11.7	2191.15	5807.84	403.	9.342	9.346		
	11		6	3	184				2	1	738	99	07	3	9	909				
							D	memoire fossé	2189.03	5788.65	404.	9.96	9.97	2189.03	5788.65	404.	9.968	9.970		
									1	5	378	8	0	1	5	378				
P49	2100.0	41.944	2223.81	5794.83	404.		G	memoire fossé	2224.83	5804.14	403.	9.36	9.36	2224.83	5804.14	403.	9.362	9.364		
	00		0	9	051				9	5	845	2	4	9	5	845				
							D	memoire fossé	2222.70	5784.82	404.	10.0	10.0	2222.70	5784.82	404.	10.07	10.07		
									3	8	314	73	76	3	8	314	3	6		
P50	2150.0	50.000	2273.50	5789.34	403.		G	memoire fossé	2274.67	5799.94	404.	10.6	10.6	2274.67	5799.94	404.	10.66	10.68		
	00		7	5	856				9	2	507	61	81	9	2	507	1	1		
							D	memoire fossé	2272.31	5778.59	404.	10.8	10.8	2272.31	5778.59	404.	10.82	10.84		
									8	0	613	21	47	8	0	613	1	7		
P51	2200.0	50.000	2323.20	5783.85	403.		G	memoire fossé	2324.31	5793.88	403.	10.0	10.0	2324.31	5793.88	403.	10.09	10.09		
	00		4	1	660				3	2	936	92	96	3	2	936	2	6		
							D	memoire fossé	2321.93	5772.38	404.	11.5	11.6	2321.93	5772.38	404.	11.53	11.60		
									7	4	890	37	02	7	4	890	7	2		
P52	2250.0	50.000	2372.90	5778.35	403.		G	memoire fossé	2374.07	5788.95	404.	10.6	10.6	2374.07	5788.95	404.	10.65	10.67		
	00		1	7	465				3	1	114	58	78	3	1	114	8	8		
							D	memoire fossé	2371.57	5766.35	405.	12.0	12.1	2371.57	5766.35	405.	12.07	12.17		
									5	5	049	75	79	5	5	049	5	9		
P53	2300.0	50.000	2422.59	5772.86	403.		G	memoire fossé	2423.79	5783.68	404.	10.8	10.9	2423.79	5783.68	404.	10.89	10.92		
	00		9	3	269				6	9	073	92	22	6	9	073	2	2		
							D	memoire fossé	2421.21	5760.38	405.	12.5	12.6	2421.21	5760.38	405.	12.55	12.69		
									9	6	170	53	96	9	6	170	3	6		
P54	2350.0	41.933	2472.29	5767.36	403.		G	memoire fossé	2473.53	5778.60	404.	11.3	11.3	2473.53	5778.60	404.	11.30	11.35		
	00		6	9	074				9	9	152	08	59	9	9	152	8	9		
							D	memoire fossé	2470.95	5755.20	404.	12.2	12.3	2470.95	5755.20	404.	12.23	12.35		
									1	6	765	37	53	1	6	765	7	3		
P55	2383.8	25.000	2505.95	5763.64	402.		G	memoire fossé	2507.27	5775.52	404.	11.9	12.0	2507.27	5775.52	404.	11.95	12.04		
	67		8	8	941				1	6	444	51	45	1	6	444	1	5		
							D	memoire fossé	2504.55	5750.98	404.	12.7	12.9	2504.55	5750.98	404.	12.74	12.90		
									8	4	966	41	01	8	4	966	1	1		
P56	2400.0	33.067	2521.96	5761.61	402.		G	memoire fossé	2523.59	5773.01	404.	11.5	11.5	2523.59	5773.01	404.	11.51	11.58		
	00		2	6	878				6	7	095	18	82	6	7	095	8	2		
							D	memoire fossé	2520.11	5748.74	405.	13.0	13.1	2520.11	5748.74	405.	13.00	13.18		
									7	6	074	02	86	7	6	074	2	6		
P57	2450.0	50.000	2571.01	5752.06	402.		G	memoire fossé	2573.87	5763.62	404.	11.9	12.0	2573.87	5763.62	404.	11.91	12.00		
	00		9	1	683				8	6	160	13	04	8	6	160	3	4		
							D	memoire fossé	2567.77	5738.93	405.	13.5	13.7	2567.77	5738.93	405.	13.51	13.75		
									4	7	221	19	55	4	7	221	9	5		
P58	2500.0	50.000	2618.87	5737.65	402.		G	memoire fossé	2622.72	5748.44	403.	11.4	11.5	2622.72	5748.44	403.	11.44	11.50		
	00		7	6	487				1	0	658	48	08	1	0	658	8	8		
							D	memoire fossé	2614.41	5725.14	404.	13.2	13.4	2614.41	5725.14	404.	13.28	13.49		
									7	1	871	86	99	7	1	871	6	9		
P59	2550.0	30.199	2665.05	5718.54	402.		G	memoire fossé	2670.26	5729.53	403.	12.1	12.2	2670.26	5729.53	403.	12.16	12.27		
	00	</																		

ANNEXES

Profil en travers

P63	2700.0 00	50.000	2799.30 2	5651.62 4	401. 843	G	memoire fossé	2805.09 3	5663.22 0	404. 013	12.9 62	13.1 42	2805.09 3	5663.22 0	404. 013	12.96 2	13.14 2
						D	memoire fossé	2793.07 6	5639.15 7	404. 656	13.9 36	14.2 17	2793.07 6	5639.15 7	404. 656	13.93 6	14.21 7
P64	2750.0 00	50.000	2844.03 4	5629.28 5	401. 725	G	memoire fossé	2849.56 4	5640.35 8	403. 509	12.3 76	12.5 04	2849.56 4	5640.35 8	403. 509	12.37 6	12.50 4
						D	memoire fossé	2837.82 1	5616.84 3	404. 519	13.9 07	14.1 85	2837.82 1	5616.84 3	404. 519	13.90 7	14.18 5
P65	2800.0 00	50.000	2888.76 6	5606.94 6	401. 607	G	memoire fossé	2894.42 7	5618.28 0	403. 583	12.6 69	12.8 22	2894.42 7	5618.28 0	403. 583	12.66 9	12.82 2
						D	memoire fossé	2882.27 7	5593.95 2	404. 808	14.5 24	14.8 72	2882.27 7	5593.95 2	404. 808	14.52 4	14.87 2
P66	2850.0 00	50.000	2933.49 9	5584.60 7	401. 489	G	memoire fossé	2939.03 1	5595.68 5	403. 276	12.3 83	12.5 11	2939.03 1	5595.68 5	403. 276	12.38 3	12.51 1
						D	memoire fossé	2927.12 0	5571.83 5	404. 526	14.2 77	14.5 96	2927.12 0	5571.83 5	404. 526	14.27 7	14.59 6
P67	2900.0 00	50.000	2978.23 1	5562.26 8	401. 370	G	memoire fossé	2983.71 8	5573.25 5	403. 091	12.2 82	12.4 02	2983.71 8	5573.25 5	403. 091	12.28 2	12.40 2
						D	memoire fossé	2971.96 7	5549.72 5	404. 239	14.0 20	14.3 10	2971.96 7	5549.72 5	404. 239	14.02 0	14.31 0
P68	2950.0 00	50.000	3022.96 3	5539.92 9	401. 252	G	memoire fossé	3028.25 3	5550.52 1	402. 682	11.8 40	11.9 26	3028.25 3	5550.52 1	402. 682	11.84 0	11.92 6
						D	memoire fossé	3016.61 9	5527.22 6	404. 238	14.1 99	14.5 09	3016.61 9	5527.22 6	404. 238	14.19 9	14.50 9
P69	3000.0 00	50.000	3067.69 5	5517.59 0	401. 134	G	memoire fossé	3072.75 9	5527.73 1	402. 230	11.3 36	11.3 88	3072.75 9	5527.73 1	402. 230	11.33 6	11.38 8
						D	memoire fossé	3061.78 5	5505.75 5	403. 480	13.2 28	13.4 35	3061.78 5	5505.75 5	403. 480	13.22 8	13.43 5
P70	3050.0 00	50.000	3112.42 7	5495.25 0	401. 016	G	memoire fossé	3117.27 7	5504.96 2	401. 795	10.8 55	10.8 83	3117.27 7	5504.96 2	401. 795	10.85 5	10.88 3
						D	memoire fossé	3107.09 9	5484.58 1	402. 502	11.9 26	12.0 18	3107.09 9	5484.58 1	402. 502	11.92 6	12.01 8
P71	3100.0 00	50.000	3157.15 9	5472.91 1	400. 898	G	memoire fossé	3161.51 9	5481.64 2	400. 953	9.75 8	9.75 9	3161.51 9	5481.64 2	400. 953	9.758 9	9.759 9
						D	memoire fossé	3151.89 7	5462.37 4	402. 286	11.7 78	11.8 59	3151.89 7	5462.37 4	402. 286	11.77 8	11.85 9
P72	3150.0 00	50.000	3201.89 1	5450.57 2	400. 779	G	memoire fossé	3206.05 6	5458.91 2	400. 547	9.32 2	9.32 5	3206.05 6	5458.91 2	400. 547	9.322 9	9.325 9
						D	memoire fossé	3197.09 7	5440.97 2	401. 477	10.7 30	10.7 53	3197.09 7	5440.97 2	401. 477	10.73 0	10.75 3
P73	3200.0 00	50.000	3246.62 3	5428.23 3	400. 661	G	memoire fossé	3252.01 3	5439.02 5	399. 851	12.0 63	12.0 90	3251.07 8	5437.15 3	399. 971	9.971 9	9.995 9
						D	memoire fossé	3241.44 7	5417.86 7	400. 493	11.5 86	11.5 87	3242.46 6	5419.90 8	400. 411	9.306 9	9.309 9
P74	3250.0 00	50.000	3291.35 6	5405.89 4	400. 543	G	memoire fossé	3296.93 9	5417.07 4	399. 299	12.4 97	12.5 58	3296.13 1	5415.45 7	399. 379	10.68 9	10.75 3
						D	memoire fossé	3286.05 7	5395.28 3	399. 936	11.8 60	11.8 76	3286.88 7	5396.94 5	399. 833	10.00 2	10.02 7
P75	3300.0 00	50.000	3336.08 8	5383.55 5	400. 425	G	memoire fossé	3341.94 2	5395.27 7	398. 575	13.1 02	13.2 32	3341.29 6	5393.98 4	398. 622	11.65 7	11.79 6
						D	memoire fossé	3330.70 0	5372.76 6	399. 618	12.0 59	12.0 86	3331.53 5	5374.43 8	399. 590	10.19 1	10.22 5
P76	3350.0 00	50.000	3380.82 0	5361.21 5	400. 307	G	memoire fossé	3386.70 8	5373.00 7	398. 380	13.1 80	13.3 20	3386.03 7	5371.66 3	398. 490	11.67 8	11.81 8
						D	memoire fossé	3375.24 1	5350.04 4	399. 073	12.4 87	12.5 48	3376.02 1	5351.60 7	399. 109	10.74 0	10.80 6
P77	3400.0 00	50.000	3425.55 2	5338.87 6	400. 188	G	memoire fossé	3431.40 9	5350.60 5	398. 331	13.1 10	13.2 41	3430.78 2	5349.34 9	398. 354	11.70 6	11.84 9
						D	memoire fossé	3419.98 5	5327.72 9	398. 981	12.4 60	12.5 18	3420.77 1	5329.30 4	399. 017	10.70 0	10.76 4
P78	3450.0 00	50.000	3470.28 4	5316.53 7	400. 070	G	memoire fossé	3476.23 1	5328.44 5	398. 013	13.3 10	13.4 68	3475.59 8	5327.17 7	398. 112	11.89 3	12.05 3
						D	memoire fossé	3464.85 5	5305.66 6	399. 172	12.1 51	12.1 84	3465.81 0	5307.57 8	399. 352	10.01 4	10.04 0
P79	3500.0 00	50.000	3515.01 6	5294.19 8	399. 952	G	memoire fossé	3520.93 9	5306.05 8	397. 948	13.2 57	13.4 08	3520.28 0	5304.73 9	398. 066	11.78 3	11.93 3
						D	memoire fossé	3510.80 0	5285.75 5	399. 795	9.43 7	9.43 8	3510.80 0	5285.75 5	399. 795	9.437 9	9.438 9
P80	3550.0 00	50.000	3559.74 8	5271.85 9	399. 834	G	memoire fossé	3565.31 8	5283.01 2	398. 620	12.4 67	12.5 26	3564.48 9	5281.35 3	398. 721	10.61 2	10.67 0
						D	memoire fossé	3555.57 5	5263.50 2	399. 614	9.34 1	9.34 3	3555.57 5	5263.50 2	399. 614	9.341 9	9.343 9
P81	3600.0 00	50.000	3604.48 0	5249.52 0	399. 715	G	memoire fossé	3608.73 1	5258.03 1	399. 609	9.51 3	9.51 4	3608.73 1	5258.03 1	399. 609	9.513 9	9.514 9
						D	memoire fossé	3600.02 6	5240.60 0	399. 911	9.97 1	9.97 3	3600.02 6	5240.60 0	399. 911	9.971 9	9.973 9
P82	3650.0 00	50.000	3649.21 3	5227.18 1	399. 597	G	memoire fossé	3654.40 3	5237.57 4	399. 233	11.6 17	11.6 23	3653.45 9	5235.68 4	399. 215	9.505 9	9.512 9
						D	memoire fossé	3644.56 9	5217.88 3	400. 071	10.3 92	10.4 03	3644.56 9	5217.88 3	400. 071	10.39 2	10.40 3
P83	3700.0 00	50.000	3693.94 5	5204.84 1	399. 479	G	memoire fossé	3698.29 9	5213.56 1	399. 527	9.74 7	9.74 7	3698.29 9	5213.56 1	399. 527	9.747 9	9.747 9
						D	memoire fossé	3689.27 7	5195.49 4	399. 990	10.4 48	10.4 61	3689.27 7	5195.49 4	399. 990	10.44 8	10.46 1
P84	3750.0	50.000	3738.67	5182.50	399.	G	memoire fossé	3743.28	5191.73	399.	10.3	10.3	3743.28	5191.73	399.	10.32	10.32

ANNEXES

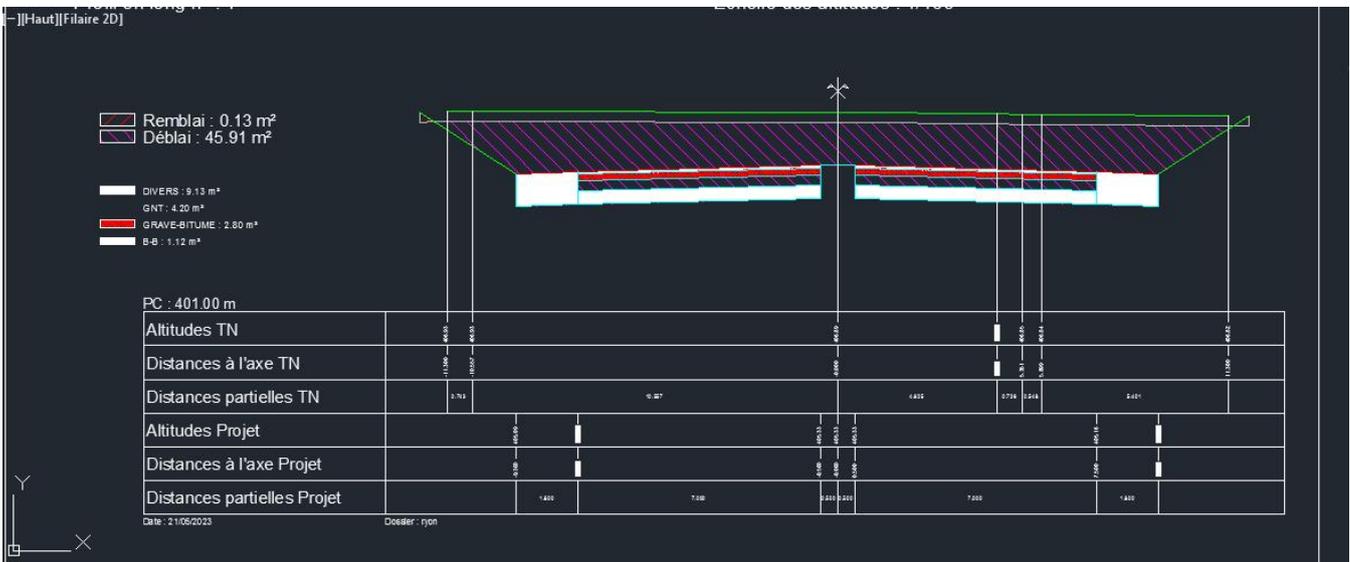
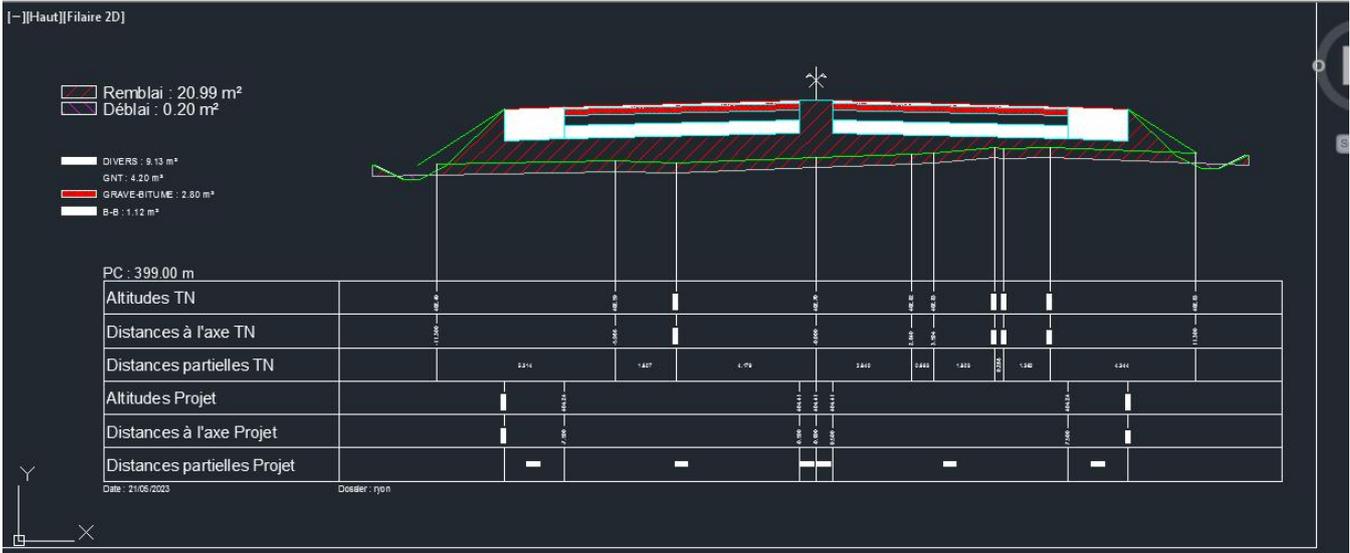
Profil en travers

		00		7	2	361				7	5	787	20	28		7	5	787	0	8
							D	memoire fossé	3733.39 6	5171.92 8	400. 777	11.8 20	11.9 04	3733.39 6	5171.92 8	400. 777	11.82 0	11.90 4		
P85	3800.0 00	50.000	3783.40 9	5160.16 3	399. 243		G	memoire fossé	3789.19 3	5171.74 5	401. 402	12.9 45	13.1 24	3789.19 3	5171.74 5	401. 402	12.94 5	13.12 4		
							D	memoire fossé	3778.32 9	5149.99 1	400. 362	11.3 70	11.4 25	3778.32 9	5149.99 1	400. 362	11.37 0	11.42 5		
P86	3850.0 00	50.000	3828.14 1	5137.82 4	399. 124		G	memoire fossé	3832.83 2	5147.21 7	399. 669	10.4 99	10.5 13	3832.83 2	5147.21 7	399. 669	10.49 9	10.51 3		
							D	memoire fossé	3823.07 3	5127.67 6	400. 226	11.3 43	11.3 96	3823.07 3	5127.67 6	400. 226	11.34 3	11.39 6		
P87	3900.0 00	43.228	3872.87 3	5115.48 5	399. 006		G	memoire fossé	3877.04 4	5123.83 6	398. 782	9.33 5	9.33 7	3877.04 4	5123.83 6	398. 782	9.335 6	9.337 0		
							D	memoire fossé	3868.05 9	5105.84 4	399. 733	10.7 76	10.8 00	3868.05 9	5105.84 4	399. 733	10.77 6	10.80 0		
P88	3936.4 56	25.000	3905.48 9	5099.19 7	398. 931		G	memoire fossé	3909.84 6	5107.92 3	398. 983	9.75 4	9.75 4	3909.84 6	5107.92 3	398. 983	9.754 3	9.754 7		
							D	memoire fossé	3900.21 5	5088.63 7	400. 336	11.8 04	11.8 87	3900.21 5	5088.63 7	400. 336	11.80 4	11.88 7		
P89	3950.0 00	31.772	3917.56 4	5093.06 4	398. 953		G	memoire fossé	3921.85 3	5101.36 9	398. 737	9.34 7	9.35 0	3921.85 3	5101.36 9	398. 737	9.347 9	9.350 4		
							D	memoire fossé	3911.44 3	5081.21 2	400. 406	13.3 40	13.4 18	3913.25 6	5084.72 3	398. 648	9.387 9	9.392 4		
P90	4000.0 00	50.000	3961.39 7	5069.02 0	399. 155		G	memoire fossé	3968.02 1	5080.41 1	397. 231	13.1 76	13.3 16	3967.29 3	5079.15 9	397. 305	11.72 9	11.87 4		
							D	memoire fossé	3955.49 4	5058.86 8	398. 664	11.7 44	11.7 54	3956.48 2	5060.56 7	398. 592	9.778 7	9.795 0		
P91	4050.0 00	50.000	4003.97 4	5042.81 6	399. 358		G	memoire fossé	4011.38 4	5054.20 7	397. 021	13.5 89	13.7 88	4010.66 1	5053.09 5	397. 156	12.26 2	12.45 8		
							D	memoire fossé	3997.53 8	5032.92 1	398. 807	11.8 04	11.8 17	3998.63 8	5034.61 2	398. 789	9.787 7	9.803 5		
P92	4100.0 00	34.719	4045.18 9	5014.51 6	399. 560		G	memoire fossé	4053.27 2	5025.67 9	397. 031	13.7 83	14.0 13	4052.61 2	5024.76 8	397. 097	12.65 7	12.89 5		
							D	memoire fossé	4038.18 4	5004.84 2	398. 870	11.9 43	11.9 63	4039.20 8	5006.25 7	398. 721	10.19 7	10.23 2		
P93	4119.4 39	25.000	4060.82 2	5002.96 3	399. 639		G	memoire fossé	4068.92 4	5013.70 6	397. 436	13.4 56	13.6 35	4068.13 8	5012.66 5	397. 510	12.15 2	12.33 7		
							D	memoire fossé	4055.14 4	4995.43 4	399. 478	9.43 0	9.43 2	4055.14 4	4995.43 4	399. 478	9.430 4	9.432 7		
P94	4150.0 00	40.281	4085.22 2	4984.56 2	399. 763		G	memoire fossé	4093.07 2	4994.97 1	397. 978	13.0 38	13.1 59	4092.15 1	4993.75 0	398. 058	11.50 9	11.63 4		
							D	memoire fossé	4078.08 4	4975.09 7	399. 161	11.8 55	11.8 70	4078.98 5	4976.29 1	398. 817	10.35 9	10.40 2		
P95	4200.0 00	50.000	4125.14 2	4954.45 6	399. 966		G	memoire fossé	4133.04 1	4964.93 0	398. 101	13.1 18	13.2 50	4132.15 7	4963.75 8	398. 167	11.65 0	11.78 8		
							D	memoire fossé	4117.99 2	4944.97 4	399. 343	11.8 76	11.8 92	4119.15 1	4946.51 2	399. 290	9.950 2	9.973 0		
P96	4250.0 00	50.000	4165.06 3	4924.35 0	400. 168		G	memoire fossé	4172.87 5	4934.70 9	398. 447	12.9 74	13.0 88	4171.97 7	4933.51 9	398. 480	11.48 4	11.60 7		
							D	memoire fossé	4157.87 9	4914.82 5	399. 491	11.9 30	11.9 50	4158.94 6	4916.24 0	399. 355	10.15 8	10.19 0		
P97	4300.0 00	50.000	4204.98 3	4894.24 4	400. 371		G	memoire fossé	4213.02 5	4904.90 7	398. 269	13.3 55	13.5 20	4212.19 7	4903.81 0	398. 355	11.98 1	12.15 0		
							D	memoire fossé	4198.04 7	4885.04 7	400. 105	11.5 20	11.5 23	4199.28 9	4886.69 3	400. 020	9.458 3	9.464 0		
P98	4350.0 00	50.000	4244.90 4	4864.13 9	400. 574		G	memoire fossé	4252.63 9	4874.39 6	398. 979	12.8 48	12.9 46	4251.68 9	4873.13 6	399. 027	11.26 9	11.37 5		
							D	memoire fossé	4238.68 3	4855.89 0	401. 008	10.3 32	10.3 41	4238.68 3	4855.89 0	401. 008	10.33 2	10.34 1		
P99	4400.0 00	50.000	4284.82 4	4834.03 3	400. 776		G	memoire fossé	4290.66 1	4841.77 3	400. 790	9.69 5	9.69 5	4290.66 1	4841.77 3	400. 790	9.695 3	9.695 0		
							D	memoire fossé	4278.22 3	4825.28 0	401. 627	10.9 62	10.9 95	4278.22 3	4825.28 0	401. 627	10.96 2	10.99 5		
P100	4450.0 00	50.000	4324.74 4	4803.92 7	400. 979		G	memoire fossé	4332.75 4	4814.54 8	403. 374	13.3 02	13.5 16	4332.75 4	4814.54 8	403. 374	13.30 2	13.51 6		
							D	memoire fossé	4317.81 5	4794.73 9	402. 189	11.5 08	11.5 71	4317.81 5	4794.73 9	402. 189	11.50 8	11.57 1		
P101	4500.0 00	50.000	4364.66 5	4773.82 1	401. 182		G	memoire fossé	4372.40 6	4784.08 6	399. 579	12.8 56	12.9 56	4371.17 9	4782.45 9	399. 932	10.81 9	10.89 1		
							D	memoire fossé	4358.08 2	4765.09 2	402. 013	10.9 33	10.9 65	4358.08 2	4765.09 2	402. 013	10.93 3	10.96 5		
P102	4550.0 00	50.000	4404.58 5	4743.71 5	401. 385		G	memoire fossé	4412.46 2	4754.16 0	399. 555	13.0 82	13.2 10	4411.25 8	4752.56 3	399. 961	11.08 2	11.17 3		
							D	memoire fossé	4397.59 9	4734.45 1	402. 658	11.6 03	11.6 73	4397.59 9	4734.45 1	402. 658	11.60 3	11.67 3		
P103	4600.0 00	50.000	4444.50 6	4713.61 0	401. 587		G	memoire fossé	4450.27 8	4721.26 4	401. 530	9.58 7	9.58 7	4450.27 8	4721.26 4	401. 530	9.587 4	9.587 0		
							D	memoire fossé	4435.81 0	4702.07 9	404. 734	14.4 42	14.7 81	4435.81 0	4702.07 9	404. 734	14.44 2	14.78 1		
P104	4650.0 00	50.000	4484.42 6	4683.50 4	401. 790		G	memoire fossé	4491.86 8	4693.37 2	403. 562	12.3 60	12.4 86	4491.86 8	4693.37 2	403. 562	12.36 0	12.48 6		
							D	memoire fossé	4475.59 9	4671.79 9	405. 081	14.6 60	15.0 25	4475.59 9	4671.79 9	405. 081	14.66 0	15.02 5		
P105	4700.0 00	50.000	4524.34 7	4653.39 8	401. 993		G	memoire fossé	4532.31 1	4663.95 9	404. 338	13.2 28	13.4 34	4532.31 1	4663.95 9	404. 338	13.22 8	13.43 4		
							D	memoire fossé	4515.41 1	4641.54 1	405. 14.8	14.8 15.2	4515.41 1	4641.54 1	405. 14.84	15.22 4				

ANNEXES

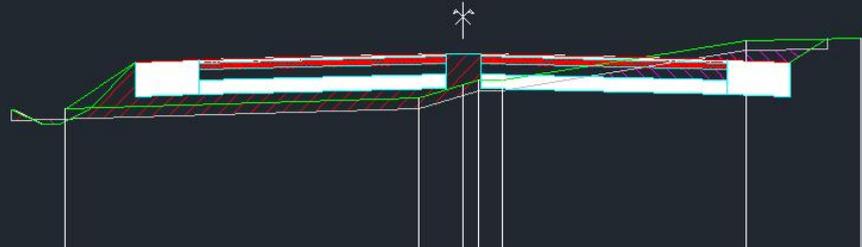
Profil en travers

P106	4750.0 00	50.000	4564.26 7	4623.29 2	402. 195	G	memoire fossé	4572.18 3	4633.78 9	404. 488	13.1 48	13.3 46	4572.18 3	4633.78 9	404. 488	13.14 8	13.34 6
						D	memoire fossé	4555.05 0	4611.07 0	405. 914	15.3 08	15.7 53	4555.05 0	4611.07 0	405. 914	15.30 8	15.75 3
P107	4800.0 00	50.000	4604.18 7	4593.18 6	402. 398	G	memoire fossé	4611.78 1	4603.25 6	404. 337	12.6 12	12.7 60	4611.78 1	4603.25 6	404. 337	12.61 2	12.76 0
						D	memoire fossé	4595.34 5	4581.46 1	405. 706	14.6 86	15.0 54	4595.34 5	4581.46 1	405. 706	14.68 6	15.05 4
P108	4850.0 00	50.000	4644.10 8	4563.08 1	402. 601	G	memoire fossé	4651.42 4	4572.78 2	404. 235	12.1 51	12.2 60	4651.42 4	4572.78 2	404. 235	12.15 1	12.26 0
						D	memoire fossé	4635.92 5	4552.23 0	405. 185	13.5 90	13.8 34	4635.92 5	4552.23 0	405. 185	13.59 0	13.83 4
P109	4900.0 00	50.000	4684.02 8	4532.97 5	402. 804	G	memoire fossé	4690.95 1	4542.15 4	404. 006	11.4 96	11.5 59	4690.95 1	4542.15 4	404. 006	11.49 6	11.55 9
						D	memoire fossé	4676.01 0	4522.34 2	405. 208	13.3 18	13.5 33	4676.01 0	4522.34 2	405. 208	13.31 8	13.53 3
P110	4950.0 00	50.000	4723.94 9	4502.86 9	403. 006	G	memoire fossé	4729.99 3	4510.88 4	403. 247	10.0 39	10.0 42	4729.99 3	4510.88 4	403. 247	10.03 9	10.04 2
						D	memoire fossé	4716.64 1	4493.17 9	404. 631	12.1 36	12.2 44	4716.64 1	4493.17 9	404. 631	12.13 6	12.24 4
P111	5000.0 00	50.000	4763.86 9	4472.76 3	403. 209	G	memoire fossé	4771.07 1	4482.31 3	402. 501	11.9 60	11.9 81	4769.74 4	4480.55 4	402. 660	9.758 6	9.773 4
						D	memoire fossé	4757.43 0	4464.22 5	403. 882	10.6 95	10.7 16	4757.43 0	4464.22 5	403. 882	10.69 5	10.71 6
P112	5050.0 00	50.000	4803.79 0	4442.65 7	403. 412	G	memoire fossé	4811.41 2	4452.76 5	402. 005	12.6 60	12.7 37	4810.30 9	4451.30 2	402. 157	10.82 7	10.90 0
						D	memoire fossé	4797.60 3	4434.45 4	403. 808	10.2 75	10.2 83	4797.60 3	4434.45 4	403. 808	10.27 5	10.28 3
P113	5100.0 00	50.000	4843.71 0	4412.55 2	403. 614	G	memoire fossé	4851.68 1	4423.12 1	401. 629	13.2 38	13.3 86	4850.81 9	4421.97 9	401. 713	11.80 7	11.95 9
						D	memoire fossé	4837.97 5	4404.94 6	403. 516	9.52 6	9.52 6	4837.97 5	4404.94 6	403. 516	9.526 6	9.526 6
P114	5150.0 00	50.000	4883.63 1	4382.44 6	403. 817	G	memoire fossé	4891.69 7	4393.14 2	401. 673	13.3 97	13.5 68	4890.88 6	4392.06 7	401. 755	12.05 0	12.22 5
						D	memoire fossé	4877.78 5	4374.69 5	403. 839	9.70 8	9.70 8	4877.78 5	4374.69 5	403. 839	9.708 5	9.708 5
P115	5200.0 00	50.000	4923.55 1	4352.34 0	404. 020	G	memoire fossé	4931.36 6	4362.70 2	402. 294	12.9 79	13.0 93	4930.21 5	4361.17 6	402. 606	11.06 7	11.15 7
						D	memoire fossé	4917.52 6	4344.35 0	404. 239	10.0 07	10.0 09	4917.52 6	4344.35 0	404. 239	10.00 7	10.00 9
P116	5250.0 00	27.313	4963.47 1	4322.23 4	404. 222	G	memoire fossé	4971.04 9	4332.28 3	402. 890	12.5 86	12.6 56	4969.98 1	4330.86 6	402. 978	10.81 1	10.88 2
						D	memoire fossé	4957.60 4	4314.45 3	404. 269	9.74 5	9.74 5	4957.60 4	4314.45 3	404. 269	9.745 6	9.745 6
P117	5254.6 27	2.313	4967.16 5	4319.44 8	404. 241	G	memoire fossé	4974.56 1	4329.25 5	403. 211	12.2 83	12.3 26	4973.24 4	4327.50 9	403. 469	10.09 6	10.12 6
						D	memoire fossé	4961.31 6	4311.69 2	404. 268	9.71 5	9.71 5	4961.31 6	4311.69 2	404. 268	9.715 6	9.715 6



[Haut][Filare 2D]

- Remblai : 7.51 m²
- Déblai : 6.02 m²
- DIVERS : 9.13 m³
- GNT : 4.20 m³
- GRAVE-BITUME : 2.80 m³
- B-B : 1.12 m³

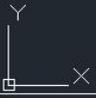


PC : 395.00 m

Altitudes TN										
Distances à l'axe TN										
Distances partielles TN										
Altitudes Projet										
Distances à l'axe Projet										
Distances partielles Projet										

Date : 21/05/2023

Dossier : Lyon



Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Emprise (m)			Décapage du TN				
			Gauche	Droite	Totale	Epaisseur	Largeur	Surface (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)
P1	0.000	25.000	12.725	10.004	22.729	0.300	22.729	568.21	170.464	170.464
P2	50.000	50.000	13.608	12.151	25.759	0.300	25.759	1287.95	386.385	556.850
P3	100.000	50.000	13.537	12.758	26.295	0.300	26.295	1314.73	394.420	951.269
P4	150.000	50.000	13.645	12.491	26.136	0.300	26.136	1306.80	392.041	1343.310
P5	200.000	50.000	13.207	12.892	26.100	0.300	26.100	1304.98	391.493	1734.804
P6	250.000	50.000	13.080	12.487	25.567	0.300	25.567	1278.33	383.500	2118.303
P7	300.000	50.000	12.637	12.989	25.626	0.300	25.626	1281.28	384.384	2502.687
P8	350.000	50.000	12.079	12.258	24.337	0.300	24.337	1216.87	365.060	2867.746
P9	400.000	33.054	12.006	9.809	21.815	0.300	21.815	721.06	216.318	3084.065
P10	416.108	25.000	9.399	9.579	18.978	0.300	18.978	474.45	142.335	3226.400
P11	450.000	41.946	10.244	9.882	20.126	0.300	20.126	844.19	253.258	3479.658
P12	500.000	50.000	11.206	10.462	21.668	0.300	21.668	1083.39	325.017	3804.675
P13	550.000	50.000	12.071	11.919	23.990	0.300	23.990	1199.49	359.848	4164.523
P14	600.000	50.000	13.485	14.108	27.592	0.300	27.592	1379.62	413.887	4578.410
P15	650.000	50.000	14.999	15.829	30.828	0.300	30.828	1541.38	462.415	5040.825
P16	700.000	47.974	12.696	15.613	28.309	0.300	28.309	1358.07	407.420	5448.245
P17	745.947	25.000	14.818	15.113	29.931	0.300	29.931	748.28	224.483	5672.728
P18	750.000	27.026	14.857	15.125	29.981	0.300	29.981	810.29	243.086	5915.814
P19	800.000	50.000	12.510	14.077	26.588	0.300	26.588	1329.39	398.816	6314.630
P20	850.000	50.000	10.335	15.034	25.369	0.300	25.369	1268.46	380.539	6695.169
P21	900.000	50.000	11.971	14.499	26.469	0.300	26.469	1323.47	397.041	7092.210
P22	950.000	50.000	13.023	11.584	24.608	0.300	24.608	1230.38	369.113	7461.323
P23	1000.000	50.000	14.532	17.770	32.301	0.300	32.301	1615.07	484.521	7945.844
P24	1050.000	50.000	15.609	19.991	35.600	0.300	35.600	1780.01	534.002	8479.846
P25	1100.000	50.000	18.571	20.260	38.832	0.300	38.832	1941.59	582.476	9062.321
P26	1150.000	26.570	18.269	20.645	38.914	0.300	38.914	1033.95	310.186	9372.507
P27	1153.140	25.000	18.508	20.637	39.145	0.300	39.145	978.64	293.591	9666.097
P28	1200.000	48.430	22.844	22.703	45.547	0.300	45.547	2205.83	661.750	10327.848
P29	1250.000	42.531	24.452	18.220	42.671	0.300	42.671	1814.87	544.461	10872.308
P30	1285.063	25.000	22.525	18.416	40.941	0.300	40.941	1023.53	307.060	11179.368
P31	1300.000	32.469	21.103	17.271	38.373	0.300	38.373	1245.93	373.779	11553.146
P32	1350.000	50.000	13.606	16.431	30.037	0.300	30.037	1501.87	450.560	12003.706
P33	1400.000	50.000	14.220	16.020	30.240	0.300	30.240	1512.00	453.599	12457.305
P34	1450.000	50.000	15.523	13.862	29.386	0.300	29.386	1469.28	440.785	12898.091
P35	1500.000	50.000	17.279	14.785	32.064	0.300	32.064	1603.22	480.966	13379.056
P36	1550.000	50.000	20.154	16.815	36.969	0.300	36.969	1848.46	554.537	13933.593
P37	1600.000	50.000	19.168	15.764	34.932	0.300	34.932	1746.58	523.975	14457.568
P38	1650.000	50.000	18.635	15.562	34.196	0.300	34.196	1709.82	512.946	14970.514
P39	1700.000	50.000	14.321	15.063	29.384	0.300	29.384	1469.19	440.758	15411.273
P40	1750.000	50.000	17.736	14.987	32.723	0.300	32.723	1636.14	490.841	15902.114
P41	1800.000	50.000	15.096	13.538	28.634	0.300	28.634	1431.69	429.507	16331.620
P42	1850.000	50.000	13.765	11.800	25.566	0.300	25.566	1278.28	383.483	16715.103
P43	1900.000	50.000	13.810	12.052	25.862	0.300	25.862	1293.09	387.927	17103.030
P44	1950.000	50.000	13.512	9.399	22.911	0.300	22.911	1145.53	343.660	17446.691
P45	2000.000	33.180	9.593	10.422	20.016	0.300	20.016	664.12	199.237	17645.927
P46	2016.360	25.000	9.911	9.692	19.603	0.300	19.603	490.08	147.024	17792.951
P47	2050.000	24.876	12.056	9.644	21.700	0.300	21.700	539.80	161.939	17954.890
P48	2066.111	25.000	11.699	9.968	21.667	0.300	21.667	541.68	162.504	18117.393
P49	2100.000	41.944	9.362	10.073	19.435	0.300	19.435	815.18	244.553	18361.946
P50	2150.000	50.000	10.661	10.821	21.482	0.300	21.482	1074.12	322.235	18684.181
P51	2200.000	50.000	10.092	11.537	21.629	0.300	21.629	1081.47	324.440	19008.621
P52	2250.000	50.000	10.658	12.075	22.733	0.300	22.733	1136.67	341.000	19349.621
P53	2300.000	50.000	10.892	12.553	23.446	0.300	23.446	1172.29	351.686	19701.307
P54	2350.000	41.933	11.308	12.237	23.545	0.300	23.545	987.33	296.199	19997.506
P55	2383.867	25.000	11.951	12.741	24.692	0.300	24.692	617.29	185.187	20182.693
P56	2400.000	33.067	11.518	13.002	24.519	0.300	24.519	810.76	243.229	20425.922
P57	2450.000	50.000	11.913	13.519	25.432	0.300	25.432	1271.61	381.482	20807.404
P58	2500.000	50.000	11.448	13.286	24.735	0.300	24.735	1236.73	371.019	21178.423
P59	2550.000	30.199	12.166	13.444	25.610	0.300	25.610	773.39	232.017	21410.441
P60	2560.397	25.000	12.710	13.396	26.106	0.300	26.106	652.65	195.794	21606.235
P61	2600.000	44.801	12.098	13.486	25.584	0.300	25.584	1146.21	343.862	21950.097
P62	2650.000	50.000	12.246	14.297	26.543	0.300	26.543	1327.14	398.142	22348.239
P63	2700.000	50.000	12.962	13.936	26.897	0.300	26.897	1344.86	403.457	22751.696
P64	2750.000	50.000	12.376	13.907	26.284	0.300	26.284	1314.19	394.257	23145.952
P65	2800.000	50.000	12.669	14.524	27.193	0.300	27.193	1359.64	407.892	23553.845
P66	2850.000	50.000	12.383	14.277	26.659	0.300	26.659	1332.96	399.888	23953.733

ANNEXES

Décapage

P67	2900.000	50.000	12.282	14.020	26.302	0.300	26.302	1315.09	394.526	24348.258
P68	2950.000	50.000	11.840	14.199	26.039	0.300	26.039	1301.95	390.585	24738.844
P69	3000.000	50.000	11.336	13.228	24.564	0.300	24.564	1228.19	368.458	25107.302
P70	3050.000	50.000	10.855	11.926	22.781	0.300	22.781	1139.06	341.718	25449.020
P71	3100.000	50.000	9.758	11.778	21.536	0.300	21.536	1076.81	323.042	25772.062
P72	3150.000	50.000	9.322	10.730	20.053	0.300	20.053	1002.64	300.792	26072.854
P73	3200.000	50.000	12.063	11.586	23.649	0.300	23.649	1182.46	354.738	26427.592
P74	3250.000	50.000	12.497	11.860	24.357	0.300	24.357	1217.84	365.352	26792.944
P75	3300.000	50.000	13.102	12.059	25.162	0.300	25.162	1258.09	377.426	27170.370
P76	3350.000	50.000	13.180	12.487	25.667	0.300	25.667	1283.33	384.999	27555.369
P77	3400.000	50.000	13.110	12.460	25.570	0.300	25.570	1278.48	383.545	27938.914
P78	3450.000	50.000	13.310	12.151	25.461	0.300	25.461	1273.05	381.916	28320.830
P79	3500.000	50.000	13.257	9.437	22.694	0.300	22.694	1134.71	340.413	28661.243
P80	3550.000	50.000	12.467	9.341	21.807	0.300	21.807	1090.37	327.110	28988.352
P81	3600.000	50.000	9.513	9.971	19.484	0.300	19.484	974.20	292.261	29280.613
P82	3650.000	50.000	11.617	10.392	22.009	0.300	22.009	1100.47	330.141	29610.754
P83	3700.000	50.000	9.747	10.448	20.195	0.300	20.195	1009.74	302.923	29913.677
P84	3750.000	50.000	10.320	11.820	22.139	0.300	22.139	1106.97	332.090	30245.767
P85	3800.000	50.000	12.945	11.370	24.315	0.300	24.315	1215.76	364.729	30610.496
P86	3850.000	50.000	10.499	11.343	21.842	0.300	21.842	1092.11	327.634	30938.130
P87	3900.000	43.228	9.335	10.776	20.111	0.300	20.111	869.35	260.804	31198.934
P88	3936.456	25.000	9.754	11.804	21.558	0.300	21.558	538.94	161.682	31360.616
P89	3950.000	31.772	9.347	13.340	22.687	0.300	22.687	720.81	216.242	31576.858
P90	4000.000	50.000	13.176	11.744	24.921	0.300	24.921	1246.03	373.808	31950.666
P91	4050.000	50.000	13.589	11.804	25.393	0.300	25.393	1269.64	380.893	32331.559
P92	4100.000	34.719	13.783	11.943	25.726	0.300	25.726	893.19	267.956	32599.514
P93	4119.439	25.000	13.456	9.430	22.886	0.300	22.886	572.15	171.646	32771.160
P94	4150.000	40.281	13.038	11.855	24.893	0.300	24.893	1002.69	300.808	33071.968
P95	4200.000	50.000	13.118	11.876	24.994	0.300	24.994	1249.70	374.910	33446.878
P96	4250.000	50.000	12.974	11.930	24.905	0.300	24.905	1245.23	373.570	33820.448
P97	4300.000	50.000	13.355	11.520	24.875	0.300	24.875	1243.75	373.124	34193.573
P98	4350.000	50.000	12.848	10.332	23.179	0.300	23.179	1158.97	347.691	34541.263
P99	4400.000	50.000	9.695	10.962	20.657	0.300	20.657	1032.86	309.857	34851.120
P100	4450.000	50.000	13.302	11.508	24.810	0.300	24.810	1240.51	372.153	35223.273
P101	4500.000	50.000	12.856	10.933	23.790	0.300	23.790	1189.48	356.843	35580.116
P102	4550.000	50.000	13.082	11.603	24.685	0.300	24.685	1234.27	370.282	35950.398
P103	4600.000	50.000	9.587	14.442	24.029	0.300	24.029	1201.46	360.438	36310.836
P104	4650.000	50.000	12.360	14.660	27.020	0.300	27.020	1351.00	405.299	36716.135
P105	4700.000	50.000	13.228	14.841	28.069	0.300	28.069	1403.45	421.036	37137.171
P106	4750.000	50.000	13.148	15.308	28.455	0.300	28.455	1422.77	426.831	37564.002
P107	4800.000	50.000	12.612	14.686	27.298	0.300	27.298	1364.89	409.468	37973.470
P108	4850.000	50.000	12.151	13.590	25.741	0.300	25.741	1287.06	386.117	38359.587
P109	4900.000	50.000	11.496	13.318	24.814	0.300	24.814	1240.71	372.212	38731.799
P110	4950.000	50.000	10.039	12.136	22.175	0.300	22.175	1108.76	332.627	39064.427
P111	5000.000	50.000	11.960	10.695	22.655	0.300	22.655	1132.75	339.826	39404.253
P112	5050.000	50.000	12.660	10.275	22.935	0.300	22.935	1146.73	344.018	39748.270
P113	5100.000	50.000	13.238	9.526	22.764	0.300	22.764	1138.19	341.456	40089.726
P114	5150.000	50.000	13.397	9.708	23.105	0.300	23.105	1155.23	346.569	40436.294
P115	5200.000	50.000	12.979	10.007	22.986	0.300	22.986	1149.29	344.787	40781.082
P116	5250.000	27.313	12.586	9.745	22.331	0.300	22.331	609.93	182.980	40964.062
P117	5254.627	2.313	12.283	9.715	21.999	0.300	21.999	50.89	15.267	40979.329

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Déblais					Remblais				
			Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)	Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)
P1	0.000	25.000	2.50	8.62	11.12	277.966	277.966	1.12	0.21	1.33	33.199	33.199
P2	50.000	50.000	0.05	0.01	0.07	3.279	281.245	14.46	6.84	21.30	1065.115	1098.313
P3	100.000	50.000	0.07	0.00	0.07	3.548	284.794	19.88	18.16	38.05	1902.461	3000.774
P4	150.000	50.000	0.07	0.01	0.08	4.014	288.808	17.86	10.74	28.60	1429.811	4430.585
P5	200.000	50.000	0.09	0.11	0.20	10.149	298.957	12.19	8.80	20.99	1049.480	5480.065
P6	250.000	50.000	0.10	0.12	0.22	10.975	309.933	8.36	5.64	14.00	700.201	6180.266
P7	300.000	50.000	0.15	0.66	0.81	40.545	350.478	3.18	1.93	5.11	255.487	6435.753
P8	350.000	50.000	1.65	2.64	4.30	214.894	565.372	1.07	0.81	1.89	94.374	6530.127
P9	400.000	33.054	5.16	7.19	12.36	408.478	973.850	0.57	0.22	0.78	25.874	6556.000
P10	416.108	25.000	6.35	6.41	12.76	318.945	1292.795	0.21	0.24	0.45	11.270	6567.270
P11	450.000	41.946	12.00	12.40	24.40	1023.511	2316.306	0.06	0.06	0.12	5.036	6572.306
P12	500.000	50.000	15.11	13.22	28.32	1416.132	3732.438	0.07	0.06	0.14	6.811	6579.117
P13	550.000	50.000	23.29	22.61	45.91	2295.348	6027.786	0.06	0.07	0.13	6.627	6585.744
P14	600.000	50.000	30.60	36.50	67.10	3354.765	9382.552	0.09	0.07	0.16	8.140	6593.884
P15	650.000	50.000	34.13	49.78	83.91	4195.580	13578.132	0.12	0.07	0.19	9.466	6603.350
P16	700.000	47.974	29.99	41.53	71.52	3431.122	17009.254	0.07	0.08	0.15	7.182	6610.532
P17	745.947	25.000	27.36	37.89	65.26	1631.382	18640.636	0.17	0.08	0.25	6.281	6616.813
P18	750.000	27.026	27.53	38.76	66.29	1791.541	20432.177	0.17	0.08	0.25	6.791	6623.604
P19	800.000	50.000	20.70	26.08	46.78	2338.866	22771.043	0.06	0.10	0.16	8.161	6631.765
P20	850.000	50.000	15.19	28.07	43.26	2162.988	24934.031	0.06	0.05	0.11	5.492	6637.258
P21	900.000	50.000	3.30	15.22	18.52	925.984	25860.015	0.62	0.40	1.02	51.079	6688.337
P22	950.000	50.000	0.14	0.37	0.51	25.615	25885.630	8.37	5.54	13.91	695.559	7383.896
P23	1000.000	50.000	0.17	0.00	0.17	8.315	25893.945	20.32	7.47	27.80	1389.881	8773.777
P24	1050.000	50.000	0.26	0.00	0.26	13.073	25907.018	36.92	9.31	46.23	2311.402	11085.179
P25	1100.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	25907.018	7.98	9.56	17.54	876.887	11962.066
P26	1150.000	26.570	0.00	0.00	0.00	0.000	25907.018	7.78	9.88	17.66	469.153	12431.219
P27	1153.140	25.000	0.00	0.00	0.00	0.000	25907.018	7.94	9.87	17.81	445.336	12876.555
P28	1200.000	48.430	0.00	0.00	0.00	0.000	25907.018	13.33	11.83	25.16	1218.430	14094.985
P29	1250.000	42.531	0.00	0.00	0.00	0.000	25907.018	17.47	7.74	25.21	1072.259	15167.244
P30	1285.063	25.000	0.00	0.00	0.00	0.000	25907.018	12.60	7.87	20.48	511.898	15679.142
P31	1300.000	32.469	0.00	0.00	0.00	0.000	25907.018	10.45	7.23	17.68	573.993	16253.134
P32	1350.000	50.000	0.09	0.09	0.18	8.868	25915.886	16.58	6.33	22.91	1145.476	17398.611
P33	1400.000	50.000	0.14	0.00	0.14	6.925	25922.811	21.50	5.72	27.22	1360.992	18759.603
P34	1450.000	50.000	0.14	0.03	0.17	8.354	25931.165	35.62	26.07	61.68	3084.208	21843.811
P35	1500.000	50.000	0.00	0.02	0.02	0.884	25932.049	7.23	39.53	46.77	2338.268	24182.079
P36	1550.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	25932.049	9.39	7.04	16.43	821.645	25003.723
P37	1600.000	50.000	0.00	0.01	0.01	0.548	25932.598	8.43	53.72	62.15	3107.517	28111.240
P38	1650.000	50.000	0.00	0.09	0.09	4.637	25937.235	8.02	52.25	60.26	3013.191	31124.431
P39	1700.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.001	25937.235	60.75	48.59	109.34	5467.033	36591.464
P40	1750.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	25937.235	7.52	46.08	53.60	2680.069	39271.533
P41	1800.000	50.000	0.16	0.00	0.16	8.004	25945.239	30.69	26.44	57.13	2856.490	42128.023
P42	1850.000	50.000	0.09	0.36	0.45	22.564	25967.803	14.95	3.67	18.62	930.932	43058.956
P43	1900.000	50.000	0.15	0.00	0.15	7.347	25975.150	14.94	7.30	22.24	1111.795	44170.750
P44	1950.000	50.000	0.08	5.55	5.63	281.411	26256.561	9.83	0.40	10.23	511.615	44682.365
P45	2000.000	33.180	8.31	10.41	18.72	621.017	26877.578	0.13	0.14	0.27	9.046	44691.411
P46	2016.360	25.000	8.81	7.58	16.39	409.649	27287.227	0.15	0.15	0.30	7.516	44698.928
P47	2050.000	24.876	2.18	5.03	7.21	179.388	27466.615	0.79	0.41	1.20	29.755	44728.683
P48	2066.111	25.000	7.12	9.09	16.21	405.188	27871.803	0.24	0.13	0.37	9.363	44738.046
P49	2100.000	41.944	8.33	9.20	17.53	735.309	28607.112	0.02	0.08	0.10	4.296	44742.342
P50	2150.000	50.000	14.19	13.56	27.75	1387.356	29994.469	0.06	0.07	0.13	6.496	44748.838
P51	2200.000	50.000	14.41	17.19	31.60	1580.092	31574.561	0.06	0.07	0.13	6.383	44755.221
P52	2250.000	50.000	17.56	19.01	36.57	1828.666	33403.226	0.06	0.07	0.13	6.620	44761.842
P53	2300.000	50.000	18.23	24.14	42.37	2118.489	35521.715	0.06	0.12	0.18	8.992	44770.834
P54	2350.000	41.933	22.63	26.89	49.52	2076.527	37598.243	0.06	0.06	0.12	5.113	44775.947
P55	2383.867	25.000	25.44	29.99	55.43	1385.812	38984.055	0.06	0.06	0.12	2.996	44778.942
P56	2400.000	33.067	24.25	31.92	56.17	1857.282	40841.337	0.06	0.07	0.13	4.186	44783.129
P57	2450.000	50.000	25.95	35.07	61.02	3050.986	43892.323	0.06	0.07	0.13	6.576	44789.705
P58	2500.000	50.000	23.73	29.62	53.36	2667.881	46560.203	0.06	0.07	0.14	6.768	44796.473
P59	2550.000	30.199	29.19	32.91	62.10	1875.293	48435.497	0.06	0.06	0.12	3.718	44800.191
P60	2560.397	25.000	30.71	34.85	65.56	1638.984	50074.481	0.07	0.06	0.13	3.233	44803.424
P61	2600.000	44.801	32.43	38.02	70.45	3156.043	53230.524	0.06	0.03	0.08	3.676	44807.100
P62	2650.000	50.000	31.72	35.46	67.18	3358.885	56589.409	0.06	0.28	0.34	16.786	44823.886
P63	2700.000	50.000	33.33	36.70	70.04	3501.853	60091.261	0.06	0.07	0.14	6.876	44830.762

ANNEXES

Déblais/Remblais

P64	2750.000	50.000	31.00	35.61	66.61	3330.484	63421.746	0.06	0.07	0.13	6.480	44837.242
P65	2800.000	50.000	32.51	39.72	72.23	3611.472	67033.217	0.06	0.07	0.13	6.667	44843.909
P66	2850.000	50.000	32.73	39.06	71.79	3589.697	70622.915	0.06	0.07	0.13	6.573	44850.482
P67	2900.000	50.000	29.16	35.93	65.09	3254.462	73877.376	0.06	0.07	0.13	6.563	44857.045
P68	2950.000	50.000	25.42	35.20	60.61	3030.711	76908.087	0.06	0.08	0.14	7.072	44864.117
P69	3000.000	50.000	21.05	28.17	49.21	2460.745	79368.832	0.07	0.07	0.14	6.984	44871.100
P70	3050.000	50.000	16.30	20.01	36.31	1815.323	81184.156	0.07	0.07	0.14	6.833	44877.933
P71	3100.000	50.000	9.92	15.28	25.20	1259.935	82444.091	0.06	0.09	0.15	7.448	44885.381
P72	3150.000	50.000	7.22	10.92	18.13	906.723	83350.814	0.01	0.08	0.08	4.195	44889.576
P73	3200.000	50.000	2.20	2.28	4.48	223.778	83574.592	0.82	0.66	1.48	74.128	44963.704
P74	3250.000	50.000	0.12	0.19	0.31	15.413	83590.005	3.75	2.79	6.54	326.898	45290.602
P75	3300.000	50.000	0.11	0.11	0.22	10.964	83600.968	8.72	3.14	11.86	592.984	45883.586
P76	3350.000	50.000	0.16	0.09	0.26	12.873	83613.841	7.88	4.86	12.74	637.084	46520.670
P77	3400.000	50.000	0.09	0.09	0.18	8.977	83622.819	9.21	4.73	13.94	697.012	47217.682
P78	3450.000	50.000	0.16	1.29	1.44	72.223	83695.042	8.15	1.49	9.64	482.220	47699.903
P79	3500.000	50.000	0.17	2.63	2.81	140.323	83835.365	6.84	0.77	7.61	380.557	48080.459
P80	3550.000	50.000	0.14	4.45	4.58	229.085	84064.450	2.17	0.54	2.71	135.316	48215.775
P81	3600.000	50.000	11.39	17.10	28.49	1424.420	85488.870	0.05	0.05	0.10	4.852	48220.628
P82	3650.000	50.000	2.87	8.68	11.55	577.606	86066.476	0.51	0.29	0.80	40.081	48260.709
P83	3700.000	50.000	10.69	12.75	23.45	1172.270	87238.746	0.07	0.07	0.14	6.954	48267.663
P84	3750.000	50.000	18.66	22.09	40.74	2037.175	89275.920	0.07	0.06	0.13	6.641	48274.304
P85	3800.000	50.000	30.01	17.53	47.54	2377.042	91652.962	0.06	0.07	0.13	6.524	48280.828
P86	3850.000	50.000	13.67	18.68	32.35	1617.589	93270.551	0.07	0.07	0.14	7.030	48287.857
P87	3900.000	43.228	6.92	11.67	18.59	803.449	94074.000	0.04	0.09	0.12	5.334	48293.192
P88	3936.456	25.000	9.00	9.99	18.99	474.646	94548.646	0.10	0.12	0.23	5.671	48298.862
P89	3950.000	31.772	5.39	7.09	12.49	396.690	94945.337	0.28	0.37	0.64	20.491	48319.353
P90	4000.000	50.000	0.13	0.89	1.02	51.164	94996.501	8.16	1.40	9.55	477.625	48796.977
P91	4050.000	50.000	0.21	1.43	1.64	81.838	95078.339	8.73	1.22	9.95	497.332	49294.310
P92	4100.000	34.719	0.14	0.00	0.15	5.135	95083.474	13.62	5.18	18.80	652.682	49946.992
P93	4119.439	25.000	0.14	3.40	3.54	88.560	95172.034	10.30	0.98	11.28	282.037	50229.029
P94	4150.000	40.281	0.12	0.00	0.12	5.014	95177.048	12.38	10.95	23.33	939.757	51168.786
P95	4200.000	50.000	0.12	0.74	0.87	43.357	95220.404	8.56	2.33	10.89	544.412	51713.197
P96	4250.000	50.000	0.09	0.02	0.11	5.638	95226.043	9.07	4.98	14.05	702.522	52415.719
P97	4300.000	50.000	0.14	2.06	2.21	110.315	95336.358	6.65	1.08	7.73	386.281	52802.000
P98	4350.000	50.000	0.10	5.91	6.02	300.838	95637.197	6.84	0.68	7.51	375.730	53177.731
P99	4400.000	50.000	7.94	13.39	21.33	1066.571	96703.767	0.07	0.07	0.14	6.962	53184.693
P100	4450.000	50.000	25.88	17.96	43.85	2192.405	98896.172	0.08	0.07	0.15	7.407	53192.100
P101	4500.000	50.000	4.74	11.17	15.91	795.510	99691.682	0.83	0.14	0.96	48.159	53240.259
P102	4550.000	50.000	5.22	14.03	19.25	962.635	100654.317	0.93	0.08	1.01	50.728	53290.987
P103	4600.000	50.000	15.08	31.87	46.96	2347.821	103002.138	0.05	0.08	0.13	6.660	53297.647
P104	4650.000	50.000	31.58	45.89	77.47	3873.385	106875.523	0.06	0.06	0.12	5.815	53303.462
P105	4700.000	50.000	41.14	47.62	88.76	4438.110	111313.633	0.06	0.07	0.13	6.466	53309.928
P106	4750.000	50.000	36.27	45.77	82.04	4101.936	115415.569	0.06	0.07	0.14	6.848	53316.776
P107	4800.000	50.000	32.59	40.67	73.26	3663.041	119078.609	0.06	0.07	0.14	6.790	53323.566
P108	4850.000	50.000	27.25	35.33	62.58	3129.014	122207.624	0.07	0.06	0.13	6.568	53330.134
P109	4900.000	50.000	23.19	30.82	54.01	2700.747	124908.370	0.06	0.07	0.13	6.523	53336.657
P110	4950.000	50.000	15.69	22.56	38.25	1912.496	126820.866	0.07	0.07	0.14	7.165	53343.822
P111	5000.000	50.000	5.85	10.56	16.40	820.197	127641.063	0.39	0.15	0.54	26.959	53370.781
P112	5050.000	50.000	0.58	6.91	7.49	374.397	128015.461	2.19	0.43	2.63	131.268	53502.049
P113	5100.000	50.000	1.10	5.97	7.07	353.451	128368.911	4.18	0.27	4.45	222.410	53724.458
P114	5150.000	50.000	0.66	6.26	6.92	346.102	128715.013	3.99	0.32	4.31	215.573	53940.031
P115	5200.000	50.000	3.23	8.13	11.36	567.973	129282.986	1.24	0.22	1.46	72.865	54012.896
P116	5250.000	27.313	3.36	7.27	10.63	290.293	129573.280	1.10	0.21	1.31	35.778	54048.674
P117	5254.627	2.313	5.26	7.10	12.35	28.578	129601.857	0.55	0.22	0.77	1.779	54050.453