



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : GENIE CIVIL ET ARCHITECTURE

DEPARTEMENT : GENIE CIVIL

MEMOIRE DE LICENCE (VOA)

Présenté par :

Bessine Nacira ; Alem Ouidad

DOMAINE : Sciences et Technologies

FILIERE : Travaux Publics

OPTION : Voies et Ouvrages d'Art

Thème

**Etude géotechnique du dédoublement de la RN 01 entre pk 417
et pk 437 sur 20 km**

Soutenu le :

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mr Benguit Amar	MAA	Président
Mr Annane Abdallah	MAA	Examineur
Mr Rachidi Nouari	MAA	Encadreur
Mr Matallah Ali	Ingénieur	Co-encadreur

Année Universitaire 2022-2023

Remerciements

«إِنَّ الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ إِنَّا لَا نُضِيعُ أَجْرَ مَنْ أَحْسَنَ عَمَلًا»
الحمد لله الذي وفقنا إلى هذا العمل والحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de notre formation et qui nous ont aidés lors de la rédaction de cette mémoire.

Tout d'abord, je tiens à remercier notre encadreur de mémoire, Mr Rachidi, pour sa patience, sa disponibilité, et aussi, pour avoir relu et corrigé cette mémoire.

Je tiens à exprimer ma gratitude aux personnes suivantes pour leur aide dans la rédaction de cette mémoire :

Monsieur Ali Matallah qui nous a beaucoup appris sur les enjeux de la vie professionnelle. Et qui a partagé avec nous ses connaissances et ses expériences dans ce domaine, aussi pour sa générosité et sa disponibilité et sa patience, et pour les conseils qu'il nous a prodigués.

Monsieur BEDRMA et Monsieur ZIREME, pour nous avoir apporté des réponses à nos questions sur le sujet de la thèse, ils n'ont été d'un grand soutien dans l'élaboration de cette mémoire.

Nos parents pour leur soutien constant et leurs encouragements.

Dédicace

À nos chers parents pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de notre parcours académique,

À mes chères petites sœurs pour vos encouragements constants et votre soutien moral, j'espère vous voir ici un jour.

À mon cher frère pour son soutien et ses encouragements constants, soyez toujours aimable et solidaire.

Et surtout à toi, ma maman adorée.

À ma sœur, Aicha, en guise d'expression de ma gratitude envers vous, soyez donc la bénédiction de ma sœur et amie.

Et à tous mes frères Bessine pour les encourager.

À toutes nos familles pour leur soutien tout au long de notre parcours universitaire,

Que ce travail soit l'accomplissement de vos soi-disant désirs, et le résultat de votre soutien constant,

Merci d'être toujours à nos côtés.

Résumé :

La présente étude est une étude géotechnique du dédoublement de la route nationale RN1 reliant les wilayas de Laghouat et Ghardaïa sur un tronçon de 20 km. L'objectif principal est de connaître les caractéristiques mécaniques, physiques et chimiques du sol support et de le classer selon la classification GTR et RTR. La détermination de l'indice CBR permet de dimensionner les couches du corps de chaussée, afin de réaliser le projet.

Suite à l'analyse des données géotechniques, la détermination des épaisseurs des couches de la nouvelle chaussée se fait en utilisant les différentes méthodes de dimensionnement (méthode CBR, méthode des catalogues algérien et français).

Mots clés : étude géotechnique, route, indice CBR.

الملخص:

هذه الدراسة عبارة عن دراسة جيوتقنية لازدواجية الطريق الوطني رقم 01 الذي يربط ولايتي الأغواط وغرداية لمقطع طوله 20 كم.

الهدف الأساسي هو معرفة الخصائص الميكانيكية، الفيزيائية والكيميائية للتربة وتصنيفها حسب تصنيف GTR و RTR. يتيح تحديد مؤشر CBR إمكانية قياس سمك طبقات جسم الطريق، من أجل إنجاز المشروع. بعد تحليل المعطيات الجيوتقنية، يتم تحديد سمك طبقات الطريق الجديدة باستخدام طرق مختلفة (طريقة CBR ، طريقة الكتلوجات الجزائرية والفرنسية).

الكلمات المفتاحية: دراسة جيوتقنية، طريق، مؤشر CBR.

Abstract:

The present study is a geotechnical study of the doubling of the national road RN1 connecting the provinces of Laghouat and Gardaïa on a stretch of 20 km.

The aim of this study is to know the mechanical, physical and chemical characteristics of the soil and to classify it according to the GTR and RTR classification. The determination of the CBR index allows us to dimensioning the layers of the road body, in order to produce the project.

Following the analysis of the geotechnical data, the determination of the thicknesses of the layers of the new road is done by using the various methods of dimensioning (method CBR, method of the Algerian and French catalogs).

Key words: geotechnical study, road, CBR index.

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Généralités sur les routes	
I-1 Introduction.....	2
I-2- Historique de l'évaluation des voies de circulation.....	3
I-3- La construction d'une route.....	4
I-3-1- Profil en long.....	5
I-3-2- Profil en travers.....	6
I-3-3- Le terrassement.....	6
I-4- Les pathologies des routes.....	6
I-5- Conclusion	7
Chapitre II : Etude géotechnique de la route	
II-1- Introduction.....	8
II-2- Les différents essais de laboratoire.....	8
II-2-1- Définition des essais d'identification.....	9
II-2-2- Définition des essais mécaniques.....	10
II-3- Résultats et Discussion.....	11
II-3-1. Résultats du Puit A1 : 0.3-0.8 m.....	11
II-3-2. Résultats du Puit A2 : 0.6-0.16 m.....	14
II-3-3. Résultats du Puit A3 : 0.7-1.5 m.....	17
II-3-4. Résultats du Puit A4 : 0.6-1.6 m.....	20
II-3-5. Résultats du Puit A6 : 0.6-1.2 m.....	23
II-3-6. Résultats du Puit A7 : 0.5-1.5 m.....	26
II-4- Caractéristique géotechnique des sols support.....	29
II-5-Classification des matériaux	30
II-6- Conclusion	30
Chapitre III : Dimensionnement de la route	
III-1- Introduction	31
III-2-La chaussée.....	31
III-3- Méthodes de dimensionnement.....	34
III-3-1 Méthode CBR.....	34
III-3-2 Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées.....	35
III-4- Applications numériques.....	37
III-5- Conclusion.....	38
Conclusion générale.....	39

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAUX	TITRE	PAGE
CHAPITRE : II Etude géotechnique de la route		
TAB.II.1	Résultats de l'analyse granulométrique du Puit A1	12
TAB.II.2	Résultats de l'essai Proctor du Puit A1	13
TAB.II.3	Résultats de l'analyse granulométrique du Puit A2	15
TAB.II.4	Résultats de l'essai Proctor du Puit A2	16
TAB.II.5	Résultats de l'analyse granulométrique du Puit A3	18
TAB.II.6	Résultats de l'essai Proctor du Puit A3	19
TAB.II.7	Résultats de l'analyse granulométrique du Puit A4	21
TAB.II.8	Résultats de l'essai Proctor du Puit A4	22
TAB.II.9	Résultats de l'analyse granulométrique du Puit A6	24
TAB.II.10	Résultats de l'essai Proctor du Puit A6	25
TAB.II.11	Résultats de l'analyse granulométrique du Puit A7	27
TAB.II.12	Résultats de l'essai Proctor du Puit A7	28
CHAPITRE : III Dimensionnement de la route		
TAB.III.1	les coefficients d'équivalence pour chaque matériau	35
TAB.III.2	Détermination du type de réseau	36
TAB.III.3	La classe de trafic	36
TAB.III.4	Classement de sol support	36
TAB.III.5	caractères des zones climatiques en Algérie	37
TAB.III.6	catalogue Algérien	37
TAB.III.7	catalogue Français	38

LISTE DES FIGURES

FIGURES	TITRE	PAGE
CHAPITRE I : Généralité sur route		
FIG.I.1	Photo d'une route romaine	2
FIG.I.2	Photo d'une route romaine dégradée	3
FIG.I.3	Photo de profil en long	4
FIG.I.4	Photo de profil en travers type	5
FIG.I.5	Photo de profil en travers	6
CHAPITRE II : Etude géotechnique d'une route		
FIG.II.1	Photo satellite expirée du site « Google earth »	11
FIG.II.2	Graphe d'analyse granulométrique du Puit A1	11
FIG.II.3	Graphe de l'essai limite d'Atterberg du Puit A1	12
FIG.II.4	Graphe de l'essai Proctor du Puit A1	13
FIG.II.5	Graphe de l'essai CBR du Puit A1	14
FIG.II.6	Graphe d'analyse granulométrique du Puit A2	14
FIG.II.7	Graphe de l'essai limite d'Atterberg du Puit A2	15
FIG.II.8	Graphe de l'essai Proctor du Puit A2	16
FIG.II.9	Graphe de l'essai CBR du Puit A2	17
FIG.II.10	Graphe d'analyse granulométrique du Puit A3	17
FIG0.II.11	Graphe de l'essai limite d'Atterberg du Puit A3	18
FIG.II.12	Graphe de l'essai Proctor du Puit A3	19
FIG.II.13	Graphe de l'essai CBR du Puit A3	20

FIG.II.14	Graphe d'analyse granulométrique du Puit A4	20
2	Graphe de l'essai limite d'Atterberg du Puit A4	21
FIG.II.16	Graphe de l'essai Proctor du Puit A4	22
FIG.II.17	Graphe de l'essai CBR du Puit A4	23
FIG.II.18	Graphe d'analyse granulométrique du Puit A6	23
FIG.II.19	Graphe de l'essai limite d'Atterberg du Puit A6	24
FIG.II.20	Graphe de l'essai Proctor du Puit A6	25
FIG.II.21	Graphe de l'essai CBR du Puit A6	26
FIG.II.22	Graphe d'analyse granulométrique du Puit A7	26
FIG.II.23	Graphe de l'essai limite d'Atterberg du Puit A7	27
FIG.II.24	Graphe de l'essai Proctor du Puit A7	28
FIG.II.25	Graphe de l'essai CBR du Puit A7	29
CHAPITRE III : Dimensionnement d'une route		
FIG.III.1	Photo des différents éléments d'une route	31
FIG.III.2	Photo de structure de chaussée	32
FIG.III.3	Photo d'une chaussée souple	33
FIG.III.4	Photo d'une chaussée semi-rigide	33
FIG.III.5	Photo d'une chaussée rigide	34
FIG.III.6	Méthode de dimensionnement des chaussées	34

Liste des symboles

Symbole	sens
CBR	California Bearing Ratio
W_L	Limite de liquidité
W_P	Limite de plasticité
I_P	Indice de plasticité
GTR	Guide pour les terrassements routiers
RTR	Recommandation pour les terrassements routiers
IPI	Indice portant immédiat
γ_d	Poids volumique sec
ω	Teneur en eau
TPL	Classe de trafic
BB	Béton bitumineux
GB	Grave bitumineux
GNT	Grave non traité

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Les infrastructures de transport, en particulier les routes, doivent présenter une efficacité économique et sociale. A travers des avantages et des coûts, des aménagements réalisés, elles sont le principal vecteur de communication et d'échanges entre les populations et jouent un rôle essentiel dans l'intégration des activités économiques à la vie sociale.

Pour réaliser ces infrastructures, il faut, initialement, établir une étude géotechnique qui permet de connaître la nature et l'importance du sol support et pour pouvoir dimensionner le corps de chaussée.

Notre projet de fin de cycle est une étude géotechnique pour la réalisation du dédoublement de la route nationale RN01 reliant la wilaya de Laghouat (PK 417) et de Ghardaïa (PK437) sur un tronçon de 20 km.

Le présent mémoire est structuré comme suit :

Une introduction générale

Le premier chapitre, qui présente des généralités sur les routes.

Le deuxième chapitre, qui est une étude géotechnique du sol support.

Le troisième chapitre, qui contient le dimensionnement du corps de chaussée.

Et enfin, une conclusion générale qui présente l'essentiel de ce travail.

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES ROUTES

I-1- Introductions

La route est une voie de communication terrestre, conçue directement sur le sol ou sur un ouvrage d'art (un pont), destinée à assurer la bonne circulation des véhicules et piétons. C'est pour cela le domaine de route constitue une partie très importante du patrimoine national des pays, parce qu'il est un facteur très important de développement économique et social.

I-2- Historique de l'évolution de voies de circulation

De tout temps, on a eu besoin de circuler. Mais, les routes ne furent guère que des pistes plus ou moins sommaires permettant de joindre des villes, villages ou hameaux, sans empiéter sur les prairies ou terres cultivées. La route ne différait alors pas tellement des surfaces qui la bordaient.

Il est vrai qu'on circulait aisément sur des pistes bien nivelées quand les conditions climatiques étaient favorables, mais en période de pluie, les sols mouillés devenaient glissants ou se transformaient en bourbiers.

On entreprit alors d'étaler, aux endroits les plus mauvais, des lits de pierres dont le mérite était d'être moins sensible à l'eau. L'idée du matelas de pierres a duré de nombreux siècles. Elle s'est développée à l'époque des Romains pour donner naissance à la « chaussée romaine » : le dallage. [5],[10]



Figure. I.1 : Photo d'une route romaine

Petit à petit, avec le développement des poids lourds au début du XXe siècle, les routes romaines apparus des problèmes (ne sont pas adaptés au transport), et les premiers problèmes sont surgi tel que : l'apparition de nids de poule, et l'effondrement de la chaussée aux premières pluies.



Figure. I.2 : Photo d'une route romaine dégradée

Mais avec le développement technologique et après l'apparition du moteur, la voirie commence à évoluer. Car elle a été initiée par l'emploi des matériaux à granulométrie continue et de calibre déterminé, et ensuite des matériaux traités en ciment.

Et puis l'utilisation des matériaux traités au liant hydrocarbonés : l'asphalte, après le bitume depuis peu. [10]

I-3- La construction d'une route

La construction des routes est toujours associée au trafic qui détermine la classification de route réalisée :

Administrative : on distingue :

Voies communales : qui relient, généralement, les quartiers d'une commune entre eux.

Voies départementales : qui relient, généralement, les communes d'une wilaya entre elles.

Routes nationales : qui relient, généralement, les wilayas du pays, entre elles.

Fonctionnelle : elle est basée sur les paramètres techniques, comme la vitesse de référence, la topographie du terrain naturels, etc.

Technique : cette classification se base sur l'importance que donne la route, à l'un ou l'autre, des paramètres (circulation ou la desserte).

Pour la réalisation des routes, on va mettre le corps de chaussée qui se compose de trois couches (couche de fondation, couche de base, couche de roulement) au-dessus du sol support, c'est pour cela, il faut produire des plans pour tracer la route.

I-3-1- Le profil en long

Le profil en long est une coupe longitudinale du terrain suivant un plan vertical passant par l'axe de la route. Il se compose de segments de droite de déclivité en rampe et en pente et des raccordements circulaires, ou parabolique. Ces pentes et rampes peuvent être raccordées entre elle soit par des angles Saillants ou par des angles rentrants. Le but principal du profil en long est d'assurer pour le conducteur une continuité dans la lisibilité de la route afin de lui permettre de prévoir l'évolution du tracé et une bonne perception des points singuliers.

Il exprime la variation de l'altitude de l'axe routier en fonction de l'abscisse curviligne. Il présente deux traits :

- Le profile en long de terrain naturel (la ligne noire).
- Le profile en long de projet routier (la ligne rouge).

Lors du choix d'un profile en long, on tient, toujours, en compte les trois points principaux suivants :

- Un bon écoulement des eaux pluviales.
- Une limitation des déclivités suivant les normes.
- Un rayon de courbure minimum (condition de confort et condition de visibilité).

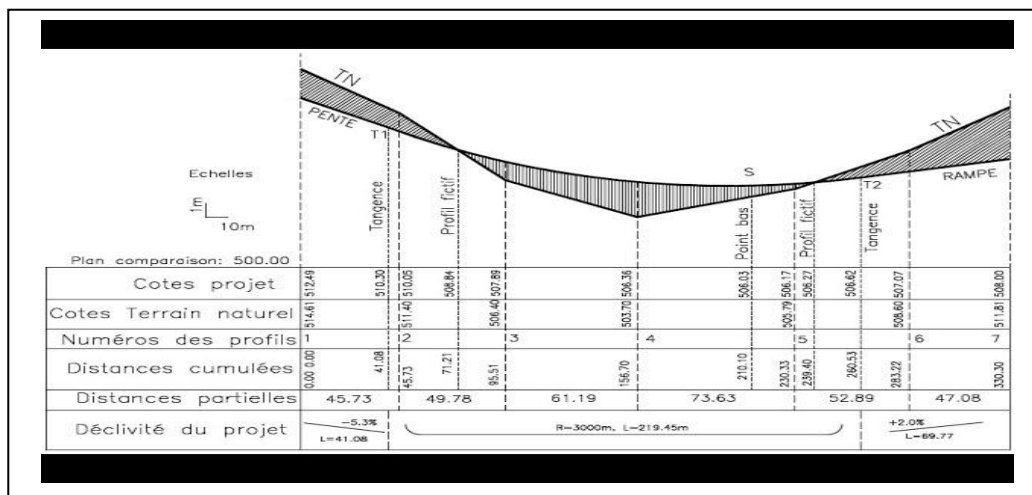


Figure. 1.3 : Exemple d'un profil en long

I-3-2- Le profil en travers

Le profil en travers d'une chaussée est la coupe perpendiculaire, menée transversalement par l'axe de la route de la surface définie par l'ensemble des points représentatifs de cette surface. Le profil en travers contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (remblais, déblais, trottoirs). Il existe deux types de profil en travers dont le premier est le profil en travers type, il permet le calcul des terrassements, le deuxième est le profil en travers courant qui est une pièce de base dessinée avec des distances variables.

I-3-2-1. Eléments du profil en travers

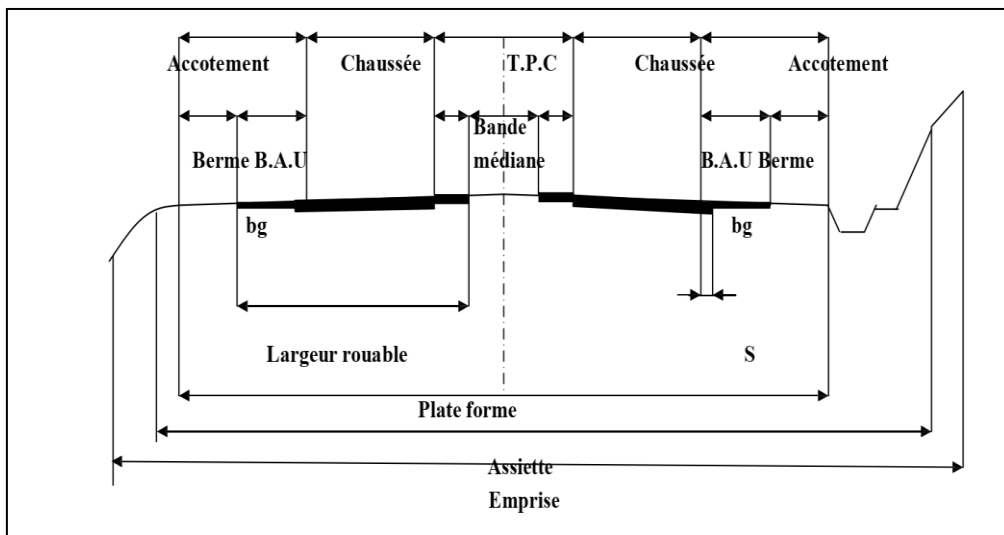


Figure. I.4 : Exemple d'un profil en travers type

La chaussée: désigne la partie de la voie publique aménagée pour la circulation des véhicules en générale.

La largeur rouable : Elle comprend les sur-largeurs de chaussée, la chaussée et bande.

La Plateforme: C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes des talus de remblais, comprenant la chaussée et les accotements, éventuellement les terre-pleins et les bandes d'arrêts.

L'assiette: C'est la surface de la route délimitée par les terrassements.

L'emprise: C'est la surface du terrain naturel affectée à la route et à ses dépendances (talus, Chemins de désenclavement, exutoires, etc....).

Les accotements: En dehors des agglomérations, les accotements sont dérasés. Ils comportent généralement dans notre projet:

- **La berme** : Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements (barrières de sécurité, signalisations...).
- **Le fossé** : C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route et des talus et les eaux de pluie.

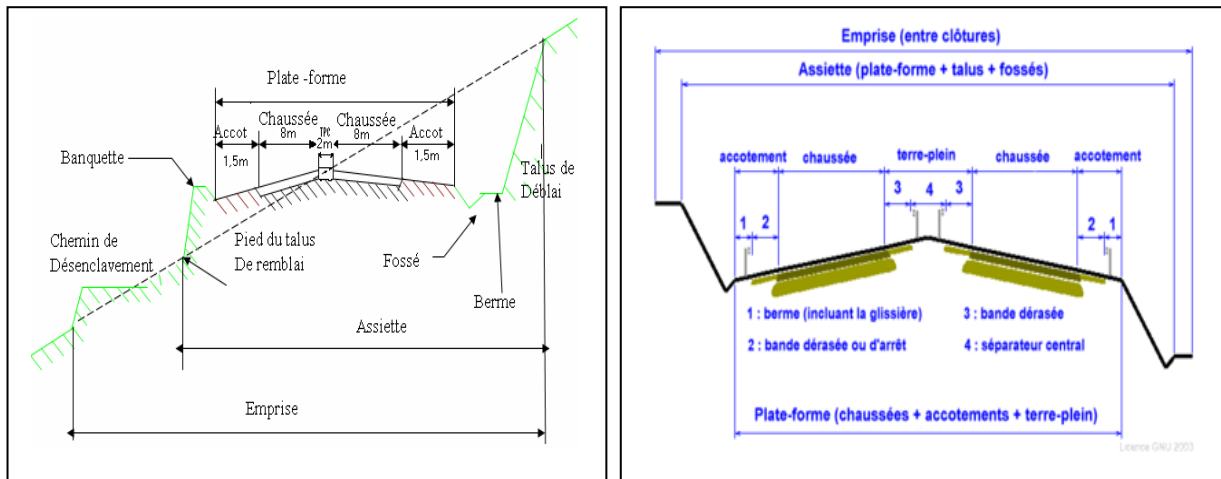


Figure. I.5 : Photo de profil en travers

I-3-3- Terrassement

On appelle terrassements l'ensemble des opérations qui ont pour objet de rendre le sol naturel conforme aux profils prévus pour un projet et de rendre le sol naturel conforme aux profils prévus pour un projet et apte à recevoir un ouvrage.

Le terrassement implique un déplacement de matériaux naturels :

- Les déblais désignent les terres enlevées.
- Les remblais désignent les terres apportées. [9]

I-4- Les pathologies des routes

Les routes sont généralement exposées à des dégradations au fil de temps, est cela est le résultat de divers facteurs, notamment :

La circulation (charge et trafic).

Le climat (température, pluie, neige, etc....).

Et parfois les défauts de mise en œuvre, ou défaut de qualité de matériaux

Tous ces facteurs susmentionnés causent des dommages à la route, qui apparaît dans les formes suivantes :

- Des déformations : c'est l'affaissement longitudinal et transversal de la chaussée.
- Des fissures : les fissures se manifestent sous forme d'un faïençage qui affect, beaucoup plus, l'imperméabilité du revêtement.
- Des arrachements : apparait sous forme de :
 - 1- Désenrobage : l'érosion et perte des gros granulats en surface produisant une détérioration progressive du revêtement.
 - 2- Le glaçage : un phénomène de fermeture de la couche de roulement qui devient lisse et glissant.
 - 3- Le nid de poule : est un trou dans la couche de roulement d'une chaussée
 - 4- La pelade : un nid de poule plus large
 - 5- Le plumage : arrachement ponctuel des gravillons de la surface.
- Des ressuyages : est la remontée de l'excès du liant bitumineux à la surface. [7]

I-5- Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre des généralités sur la route.

CHAPITRE II : ETUDE GEOTECHNIQUE D'UNE ROUTE

II-1- Introduction

La géotechnique routière est une science qui étudie les propriétés physiques et mécanique des roches et des sols qui permettent de connaître la nature du sol qui servira de base à la structure de la chaussée, en plus d'étudier les problèmes d'équilibre et l'influence des forces externes et internes.

Cette étude doit d'abord fournir des informations sur toutes les couches et les propriétés mécaniques et physiques de ce sol et permettre de localiser les différentes couches. Et d'évaluation les risques naturels recensés dans l'environnement autour du terrain et les impacts que cela pourrait avoir sur la future construction.

L'exécution d'un projet routier nécessite une bonne connaissance de terrain que l'on retrouve dans l'étude géotechnique.

II-2- Les différents essais de laboratoire

Les essais réalisés en laboratoire pour les échantillons prélevés de l'étude sont :

- Des essais d'identification.
- Des essais mécaniques.

1) Les essais d'identification :

- Analyse granulométrique.
- Masse volumique et densité.
- Limite d'Atterberg.
- Équivalent de sable.
- Essais au bleu de méthylène.

2) Les essais mécaniques :

- Essais CBR.
- Essais Proctor.
- Los Angeles.
- Cisaillement.
- Œdomètre.

Pour cette étude, nous avons fait quatre essais essentiels pour déterminer la capacité portante et les propriétés mécaniques et physiques de du sol support. Ils sont présentés ci-dessus :

II-2-1 Définitions des essais d'identification**a) - Analyse granulométrique (NF P94-056) :**

L'analyse granulométrique est l'opération consistant à étudier la répartition des différents grains d'un échantillon de granulats, en fonction de leurs caractéristiques (poids, taille...).

Habituellement, l'analyse granulométrique fournit les proportions de grains de différents diamètres ; cette analyse peut se faire aussi bien par :

Tamisage.

Sédimentation dans l'eau en application de la loi de Stokes.

En fonction de la dimension et du nombre des grains composant un granulat, on dénomme les granulats, fines, sables, gravillons ou cailloux. Cependant, pour un granulat donné, tous les grains qui le constituent n'ont pas tous la même dimension.

- Principe d'essai : L'essai consiste à fractionner au moyen d'une série de tamis et passoires reposants sur un fond de tamis un matériau en plusieurs classes de tailles décroissantes.

-But de l'essai : C'est un essai pour objet de la détermination en poids des éléments d'un sol (matériau) suivant leurs dimensions (cailloux, gravier, gros sable, sable fin, limon et argile).

b) - Limite d'Atterberg (NF P 94-51) :

Cet essai se fait uniquement sur des éléments fins du sol, il consiste à faire varier la teneur en eau de l'élément en observant sa consistance ce qui permet de classer le sol, identifier des indicateurs qualifiés de plasticité et de prédire le comportement du sol pendant l'opération de terrassement, en particulier sous l'action des variations de teneur en eau.

- Principe d'essai : La détermination de W_L et W_P nous donnent une idée approximative des propriétés du matériau étudié, elle permette de le classer grâce à l'abaque de plasticité de Casa grande.

-But de l'essai :

- Le but de cet essai est déterminer la valeur de la teneur en eau pour connaître l'état du sol soit : Solide, Plastique, et Liquide.

- La différence « $IP = W_L - W_P$ » qui définit l'étendue du domaine plastique, est particulièrement important, c'est l'indice de plasticité.

Suivant la valeur de leur indice de plasticité, les sols peuvent se classer comme suit :

- $I_p < 12$: Faiblement argileux.
- $12 \leq I_p < 25$: Moyennement argileux.
- $25 \leq I_p < 40$: Argileux.
- $I_p \geq 40$: Très argileux.

II-2-2 Définitions des essais mécaniques

a) Essai CBR

L'essai CBR est un essai de laboratoire faisant partie de géotechnique routier car il nous permet d'avoir une idée rapide et globale sur les caractéristiques du sol.

- Principe d'essai : On peut reproduire ce phénomène en compactant les matériaux dans les conditions de l'essai Proctor dans un moule CBR puis en mesurant les forces à appliquer sur un poinçon cylindrique pour le faire pénétrer à vitesse constante dans une éprouvette de ce matériau.

- But de l'essai : Il s'agit de déterminer expérimentalement des indices portants (IPI, CBR) qui permettent :

- D'établir une classification des sols (GTR).
- D'évaluer la traficabilité des engins de terrassement (IPI).
- Déterminer l'épaisseur des chaussées.

b) Essai Proctor Modifier (NF P 94- 093)

- Principe d'essai : L'essai consiste à compacter dans un moule normalisé, à l'aide d'une dame normalisée, 2.5 kg de sol à étudier on lui ajoute 4% d'eau et on mesure sa teneur en eau et son poids spécifique sec après compactage.

L'essai est répété plusieurs fois de suite sur des échantillons portés à différentes teneurs en eau. On définit ainsi plusieurs points d'une courbe (y_d ; w) ; on trace cette courbe qui représente un maximum dont l'abscisse est la teneur en eau optimale et l'ordonnée la densité sèche optimale.

- But de l'essai : pour déterminer la teneur en eau optimale pour un sol de remblai donné et des conditions de compactage fixés, qui conduit au meilleur compactage possible ou encore capacité portante maximale.

II-3- Résultats et Discussions

Pour bien connaître les positions des puits, on présente la photo du tracé :



Figure. II.1 : Photo satellite expirée du site « Google earth ». [6]

II-3-1. Résultats du Puit A1 : 0.30-0.80 m

a) Essai d'analyse granulométrique

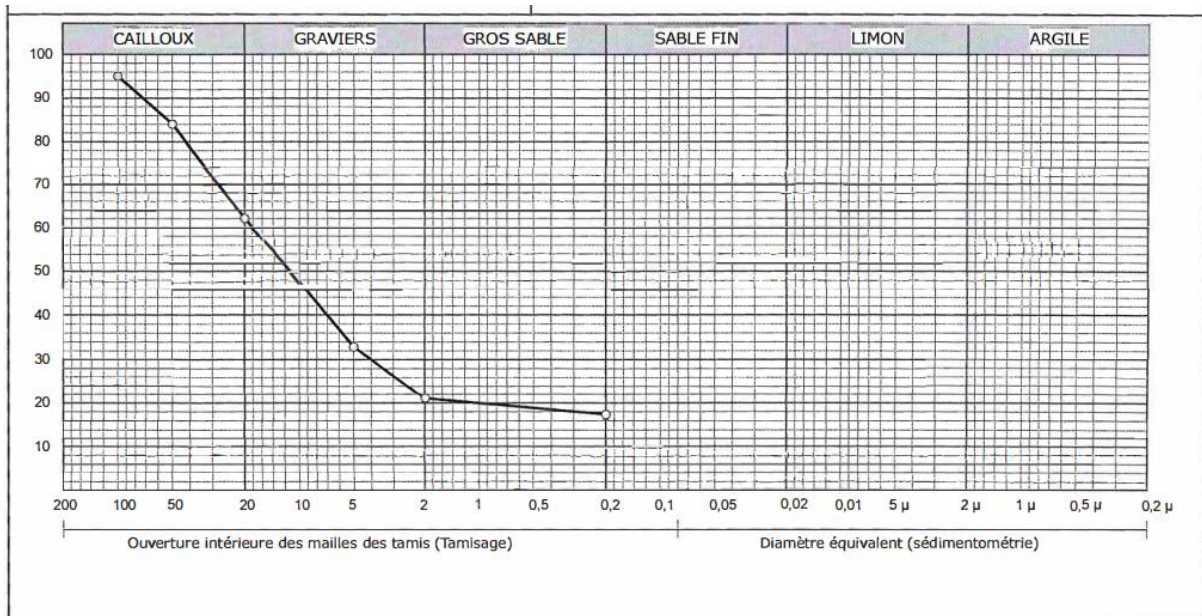


Figure II-2: Graphe de l'analyse granulométrique du Puit A1. [6]

Les résultats de l'essai sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau II-1: Résultats de l'analyse granulométrique du Puit A1

Distribution granulaire	Cailloux	graviers	Gros sable	≥ 0.2
pourcentage	33%	41%	4%	17%

L'analyse granulométrique des sols rencontrés dans les sondages PA1 dénotant des sols grossiers contenant des proportions moyenne des fractions fines (presque 17%).

b) Essai de limites d'Atterberg

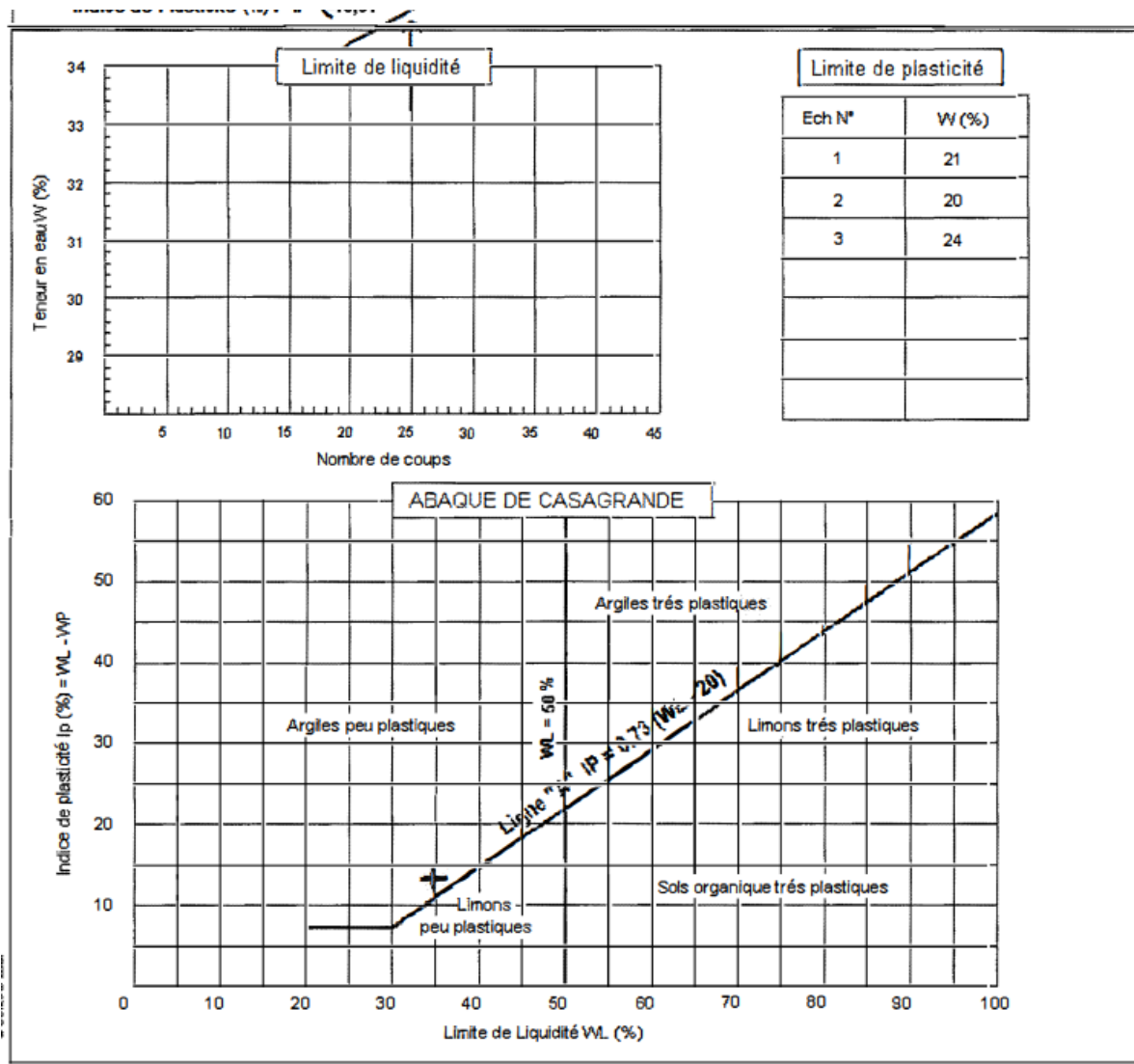


Figure II-3: Graphe de l'essai Limites d'Atterberg du Puit A1. [6]

Les résultats trouvés sont :
 Limite de liquidité (%) : $W_L = 34.98$
 Limite de plasticité (%) : $W_P = 21.67$

Indice de plasticité (%) : $I_p = 13.31$

D'après ces résultats, on trouve que :

$12 \leq I_p = 13.31 < 25$: sol moyennement argileux.

Donc, les matériaux constituant le sous-sol sont peu plastiques.

Selon la classification L.P.C des sols grenus, le sol rencontré est de classe SL (sable argileux).

c) Essai Proctor

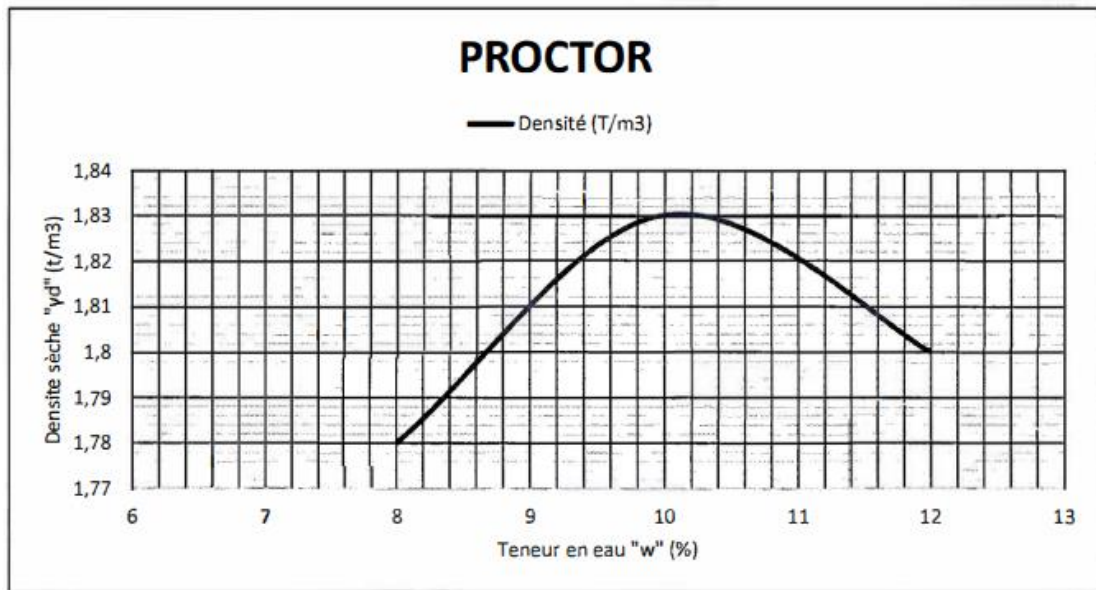


Figure II-4: Graphe de l'essai Proctor du Puit A1.[6]

D'après le graphe, on tire les résultats suivants :

$$\gamma_{dmax} = 1.83 \frac{t}{m^3} \quad \omega_{opt} = 10 \%$$

Tableau II-2: Résultats de l'essai Proctor du Puit A1

$W(\%)$	8	10	12
$\gamma_d \left(\frac{T}{m^3}\right)$	1.78	1.83	1.8

D'après l'essai Proctor, le poids volumique sec trouvé est égale à 1,83 t/m³ et la teneur en eau optimale est égale à 10 %.

d) Essai CBR

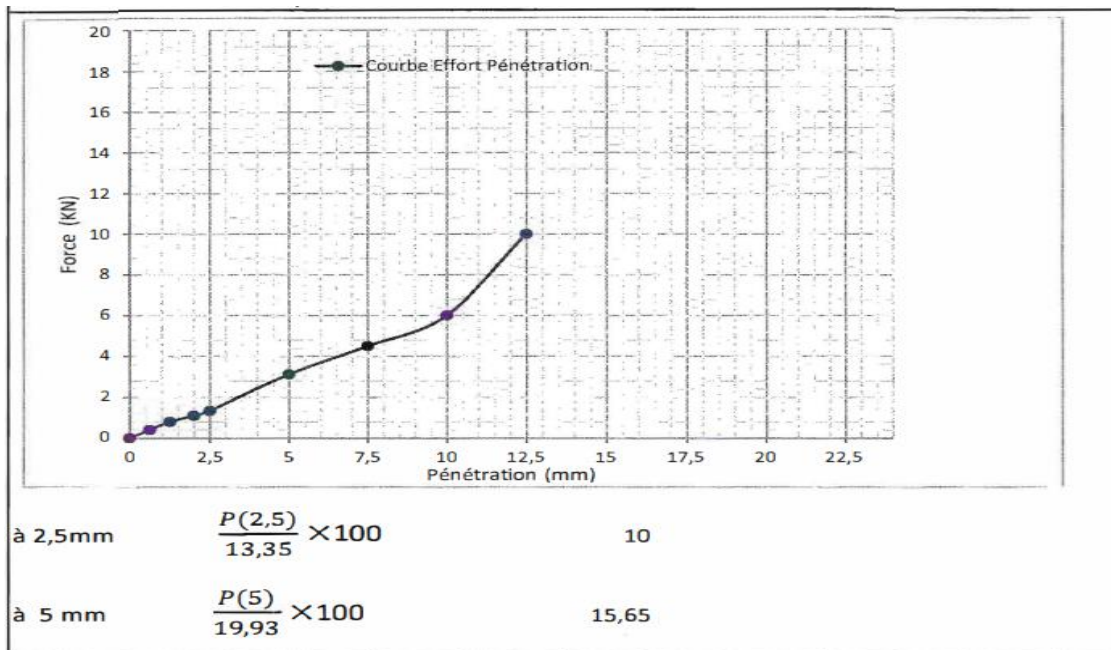


Figure II-5 : Graphe de l'essai CBR du Puit A1. [6]

Après extraction de la courbe de pression à 2.5 mm et à 5 mm, on prend la valeur maximale entre les deux.

$CBR = 100 * \text{Max} (P_1 ; P_2)$; donc $I_{CBR} = 15.65 \%$

II-3-2. Résultats du Puit A2 : 0.6-0.16 m

a) Essai d'analyse granulométrique

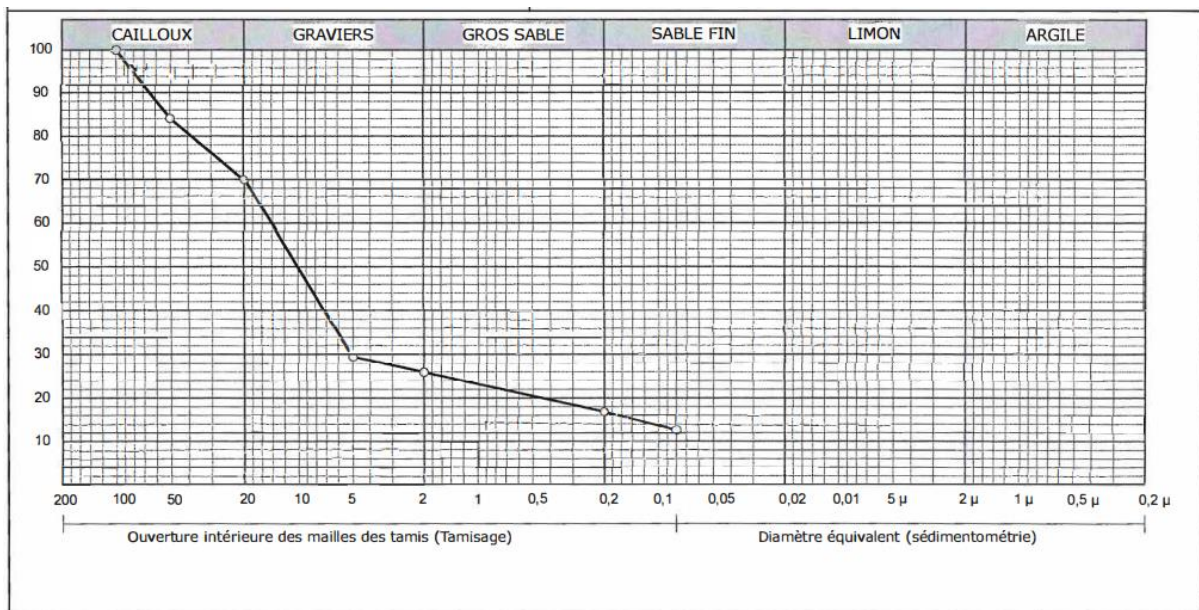


Figure II-6: Graphe de l'analyse granulométrique du Puit A2. [6]

Les résultats de l'essai sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau II-3: Résultats de l'analyse granulométrique du Puit A2

Distribution granulaire	Cailloux	graviers	Gros sable	Sable fin	≥ 0.1
pourcentage	30%	44%	9%	5%	12%

L'analyse granulométrique des sols rencontrés dans les sondages PA2 dénotant des sols grossiers contenant des proportions moyenne des fractions fines (presque 12%).

b) Essai de Limite d'Atterberg

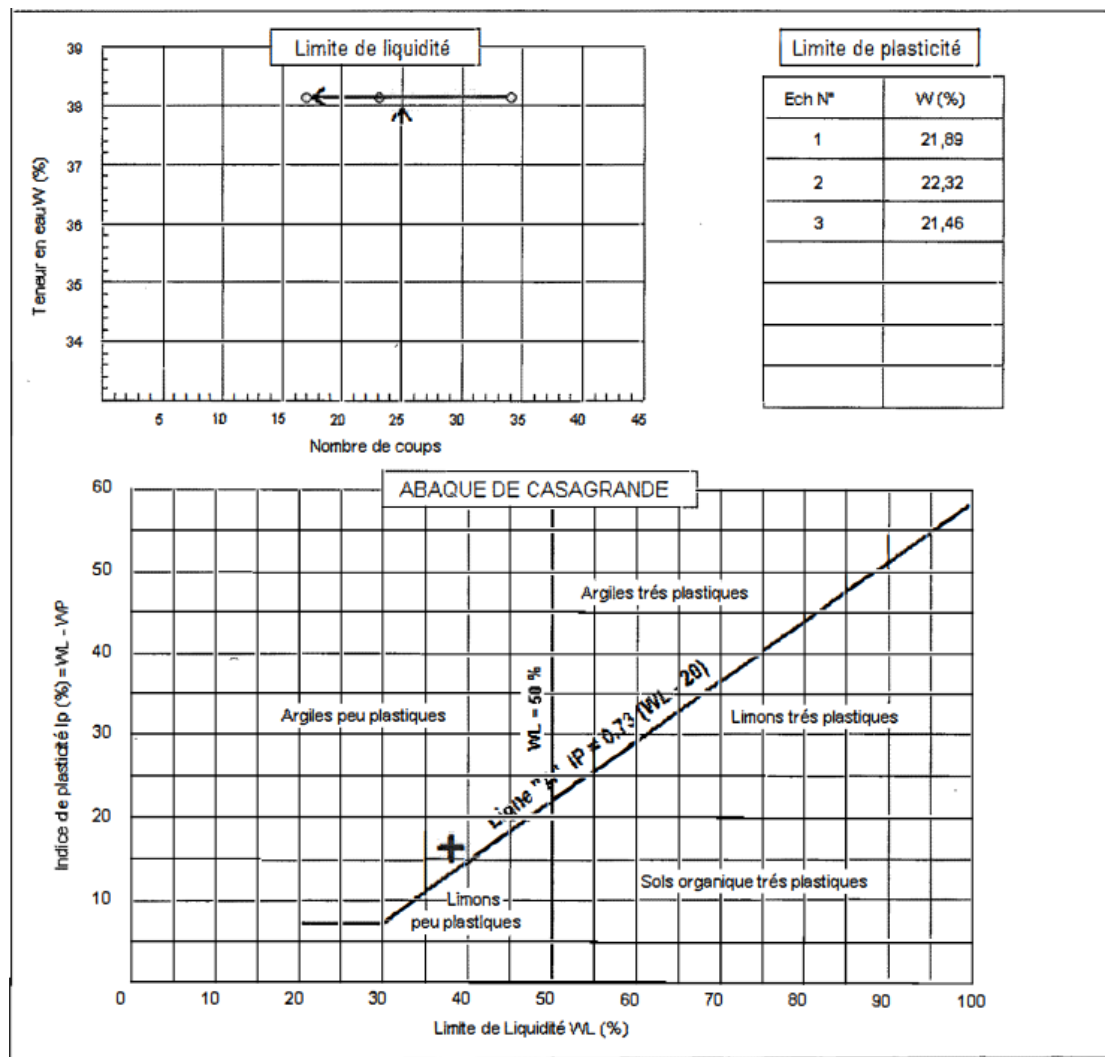


Figure II-7: Graphe de l'essai Limites d'Atterberg du Puit A2.[6]

Limite de liquidité (%) : $W_L = 38.14$

Limite de plasticité (%) : $W_P = 21.89$

Indice de plasticité (%) : $I_p = 16.25$

$12 \leq I_p < 25$: Moyennement argileux.

Les matériaux constituant le sous-sol leur indice de plasticité sont peut plastique.

Selon la classification L.P.C des sols grenus, le sol rencontré est classe GL (grave limoneuse).

c) Essai Proctor

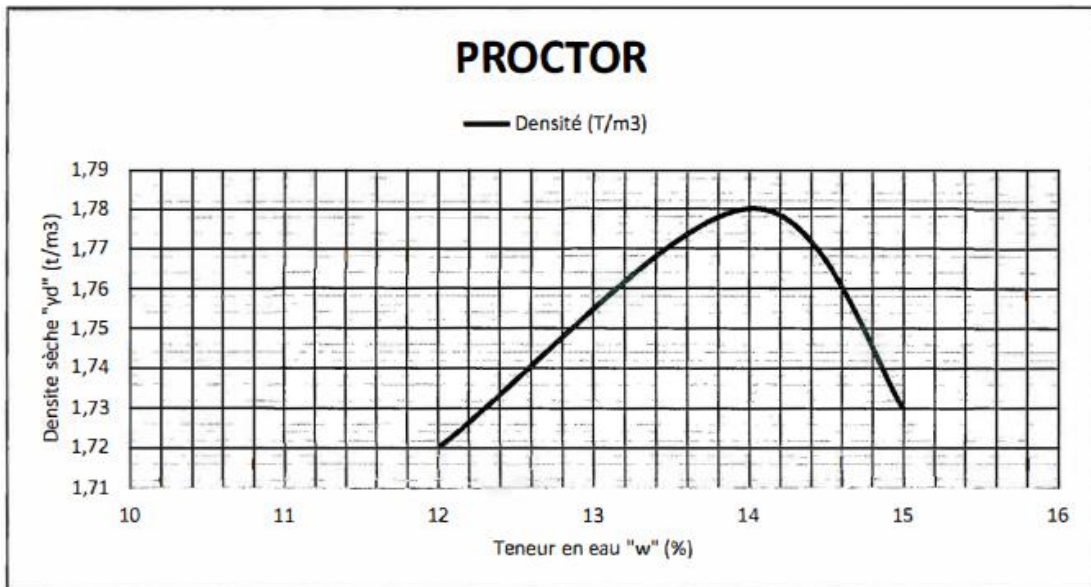


Figure II-8: Graphe de l'essai Proctor du Puit A2

D'après le graphe, on tire les résultats suivants :

$$\gamma_{dmax} = 1.78 \frac{t}{m^3} \quad \omega_{opt} = 14\%$$

Tableau II-4: Résultats de l'essai Proctor du Puit A1

W(%)	12	14	15
$\gamma_d \left(\frac{T}{m^3}\right)$	1.72	1.78	1.73

D'après l'essai Proctor, le poids volumique sec trouvé est $1,78 \text{ t/m}^3$ et la teneur en eau optimale est égale à 14 %.

d) Essai CBR

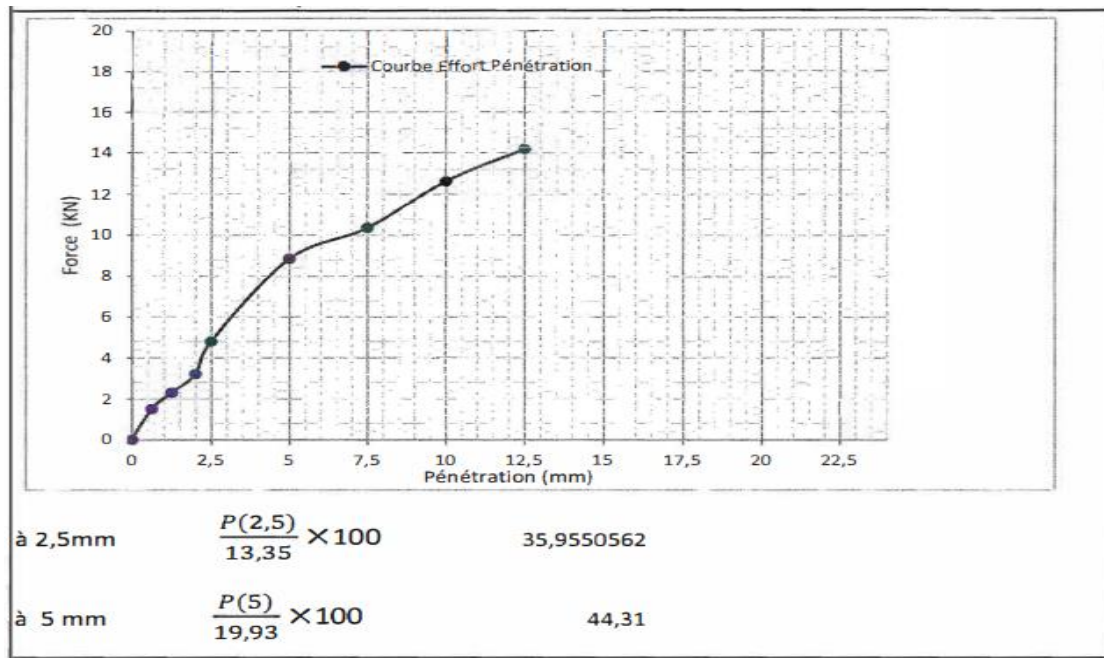


Figure II.9 : graphe de l'essai CBR du Puit A2.[6]

Après extraction de la courbe de pression à 2.5 mm et à 5 mm, on prend la valeur maximale entre les deux.

$CBR = 100 * \text{Max} (P_1 ; P_2)$; donc $I_{CBR} = 44.31 \%$

II-3-3. Résultats du Puit A3 : 0.70-1.5 m

a) Essai d'analyse granulométrique :

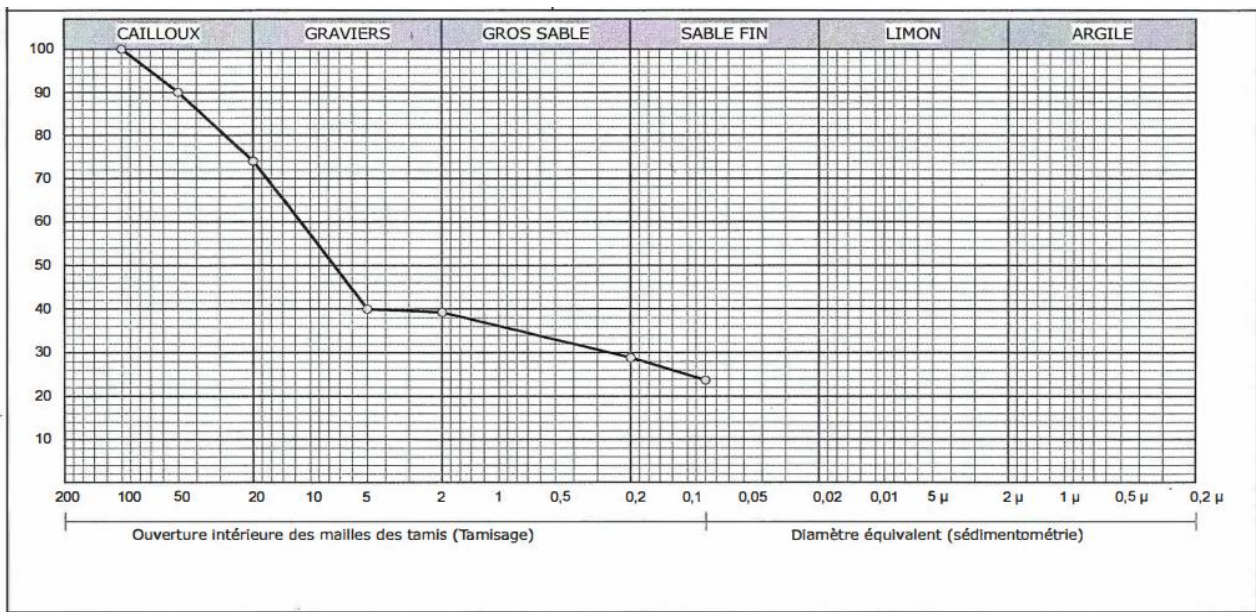


Figure II-10: Graphe de l'analyse granulométrique du Puit A3. [6]

Les résultats de l'essai sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau II-5: Résultats de l'analyse granulométrique du Puit A3

Distribution granulaire	cailloux	gravier	Gros sable	Sable fin	$\geq 0.1 \text{ m}$
(%)	26	34	1	10	29

L'analyse granulométrique des sols rencontrés dans les sondages PA3 dénotant des sols grossiers contenant des proportions moyenne des fractions fines (presque 29%).

b) Essai de limite d'Atterberg

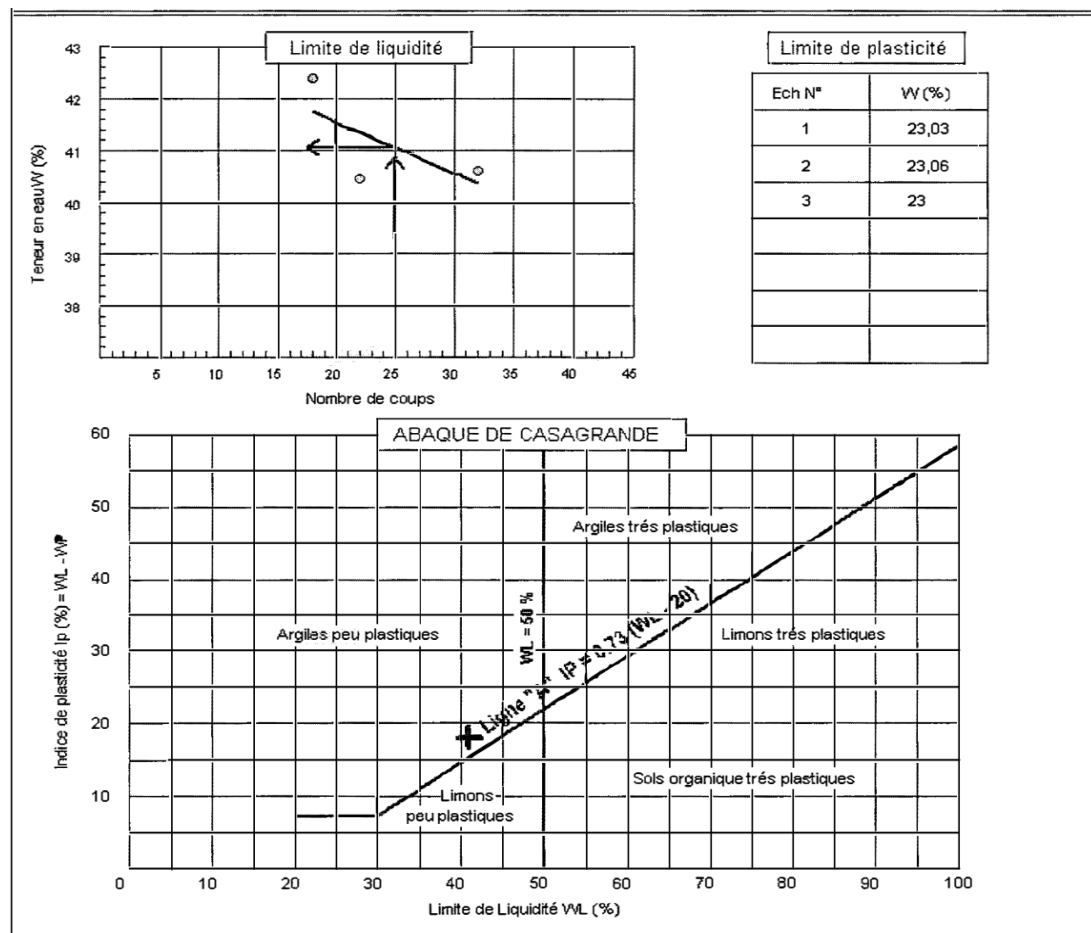


Figure II-11 : Graphe de l'essai Limites d'Atterberg du Puit A3.[6]

Limite de liquidité (%): $WL = 41.06$

Limite de plasticité (%): $WP = 23.03$

Indice de plasticité (%): $IP = 18.03$

$25 \leq I_p = 18.03$: Moyennement argileux.

Les matériaux constituant le sous-sol selon leur indice de plasticité sont peu plastiques. Selon la classification L.P.C des sols grenus, le sol rencontré est de classe GA (grave argileux).

c) Essai Proctor

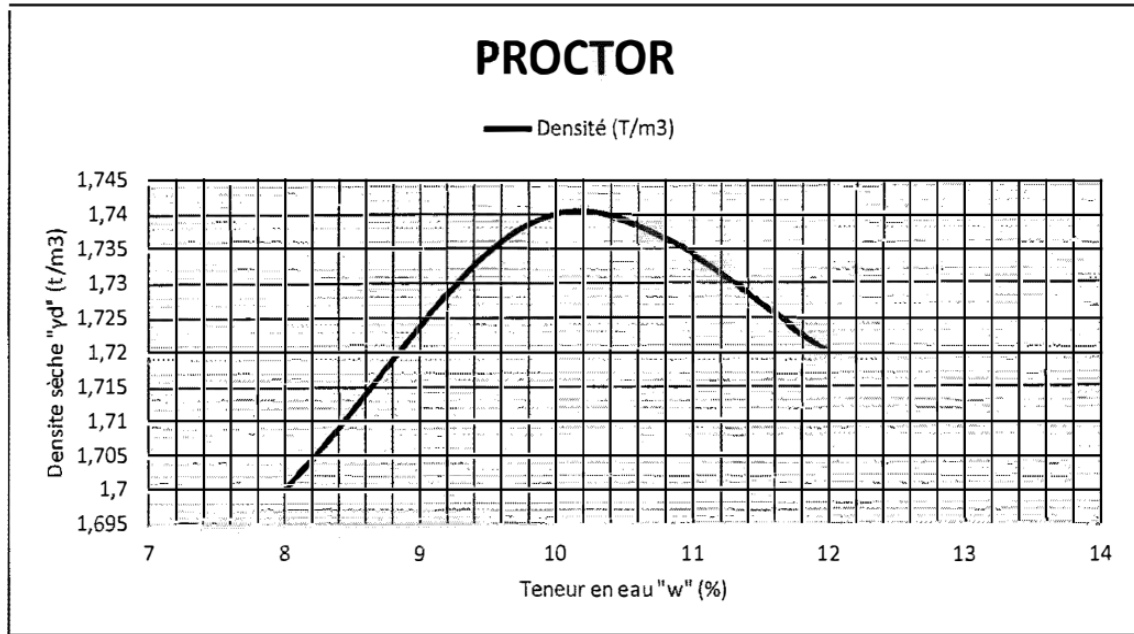


Figure II-12: Graphe de l'essai Proctor du Puit A3. [6]

D'après le graphe, on tire les résultats suivants :

$$\gamma_{dmax} = 1.74 \frac{t}{m^3} \quad \omega_{opt} = 10\%$$

Tableau II-6: Résultats de l'essai Proctor du Puit A3

$W(\%)$	8	10	12
$\gamma_d \left(\frac{T}{m^3}\right)$	1.7	1.74	1.72

D'après l'essai Proctor, le poids volumique sec trouvé est 1,74 t/m³ et la teneur en eau optimale est égale à 10 %.

d) Essai CBR

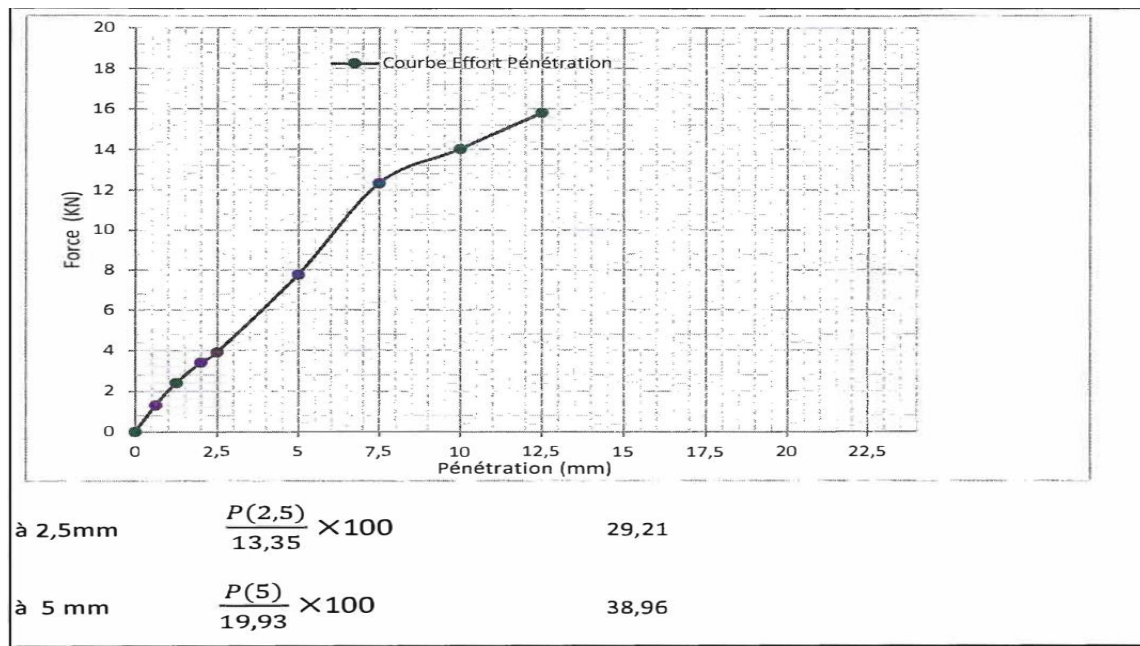


Figure II.13 : Graphe de l'essai CBR du Puit A3. [6]

Après extraction de la courbe de pression à 2.5 mm et à 5 mm, on prend la valeur maximale entre les deux.

$CBR = 100 * \text{Max} (P_1 ; P_2)$; donc $I_{CBR} = 38.96 \%$

II-3-4. Résultats du Puit A4 : 0.60-1.60 m

a) Essai d'analyse granulométrique

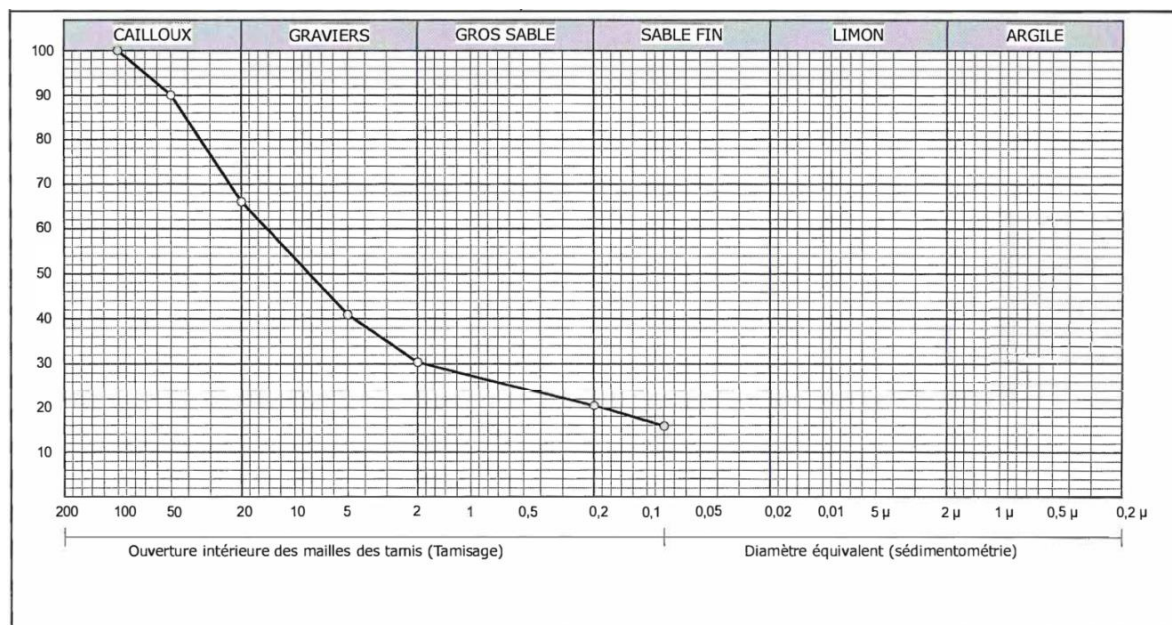


Figure II-14: Graphe de l'analyse granulométrique du Puit A4. [6]

Les résultats de l'essai sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau II-7: Résultats de l'analyse granulométrique du Puit A4

Distribution granulaire (%)	Cailloux	Graviers	Gros sable	Sable fin	≥ 0.1 mm
	34	36	10	4	16

L'analyse granulométrique des sols rencontrés dans le sondage PA4 dénotant des sols grossiers contenant des proportions moyenne de la fraction fine (presque 16%).

b) Essai de limite d'Atterberg

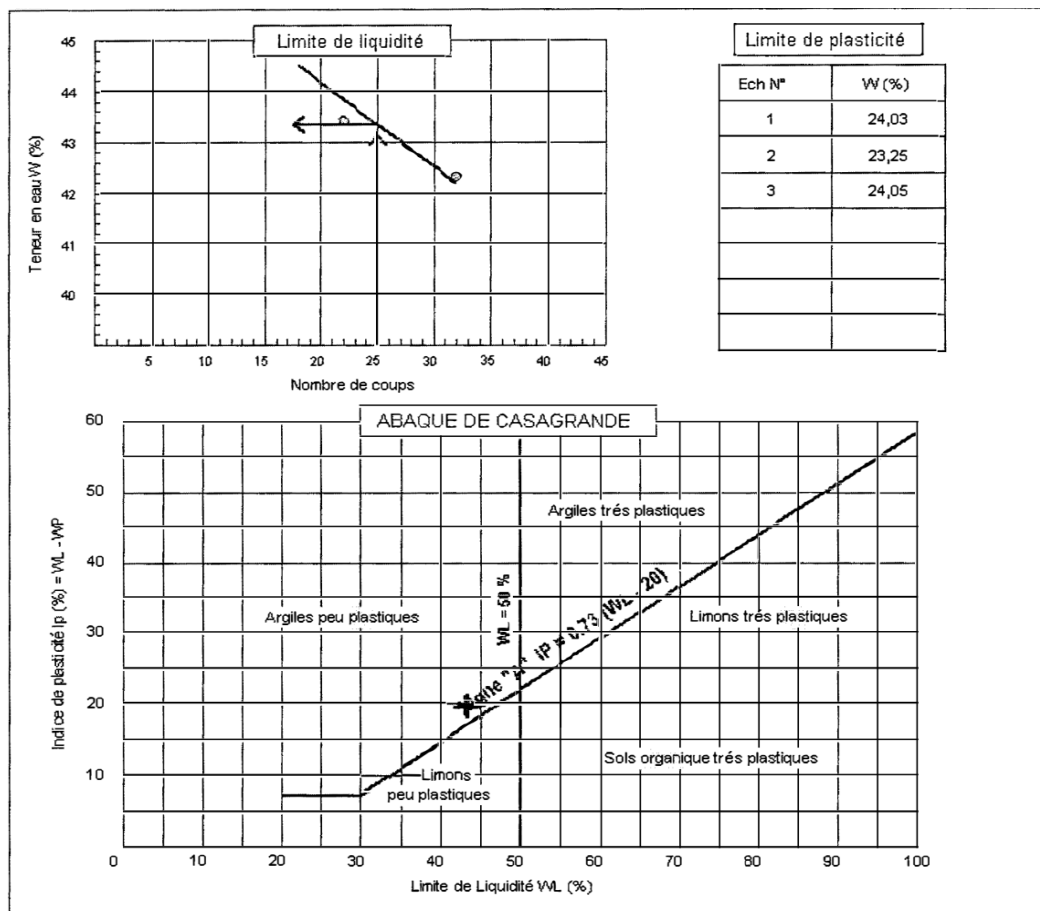


Figure II-15: Graphe de l'essai Limites d'Atterberg du Puit A4. [6]

Limite de liquidité (%): $WL = 43.34$

Limite de plasticité (%): $WP = 23.78$

Indice de plasticité (%): $IP = 19.56$

$12 \leq Ip = 19.56 < 25$: Moyennement argileux.

Les matériaux constituant le sous-sol selon leur indice de plasticité sont peu plastiques. Selon la classification L.P.C des sols grenus, le sol rencontré est de classe GA (grave argileux).

c) Essai Proctor

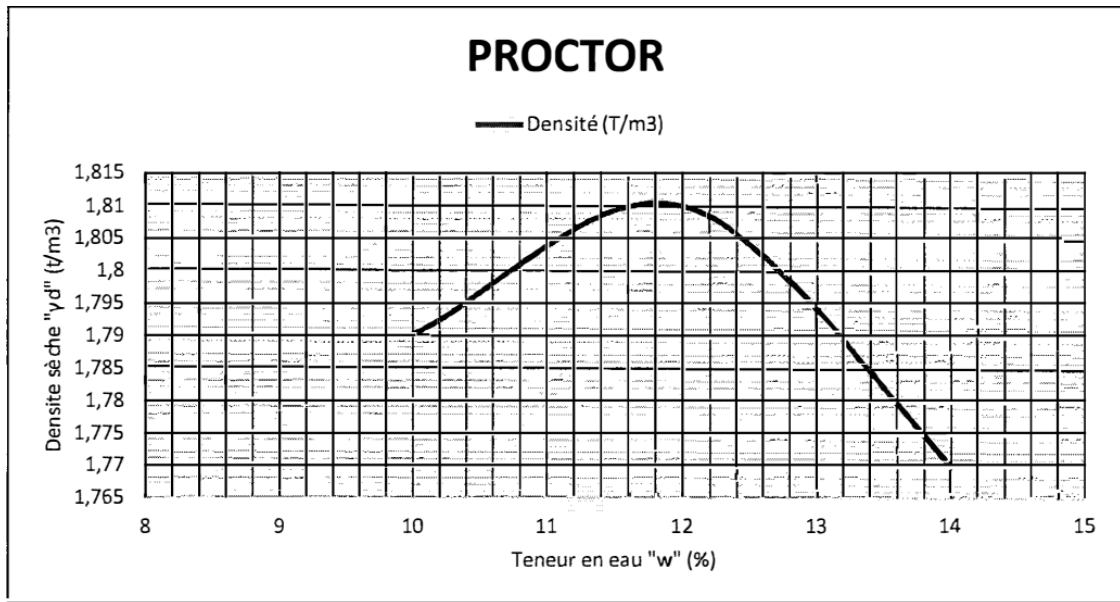


Figure II-16: Graphe de l'essai Proctor du Puit A4.[7] (LTPS, 2011)

D'après le graphe, on tire les résultats suivants :

$$\gamma_{dmax} = 1.81 \text{ t/m}^3 \quad \omega_{opt} = 12\%$$

Tableau II-8: Résultats de l'essai Proctor du Puit A4

W(%)	8	10	12	
$\gamma_d \left(\frac{T}{m^3}\right)$	1.79	1.81	1.77	

D'après l'essai Proctor, le poids volumique sec trouvé est 1,81t/m³ et la teneur en eau optimale est égale à 12%.

d) Essai CBR :

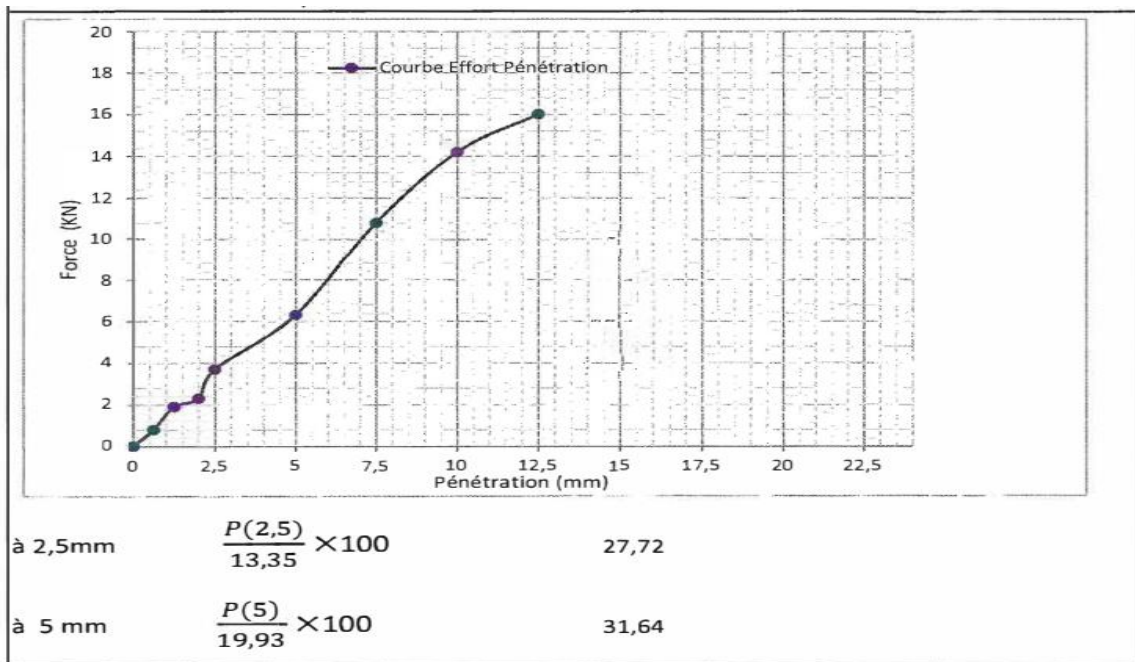


Figure II.17 : Graphe de l'essai CBR du Puit A4. [6]

Après extraction de la courbe de pression à 2.5 mm et à 5 mm, on prend la valeur maximale entre les deux.

$CBR = 100 * \text{Max} (P_1 ; P_2)$; donc $I_{CBR} = 31.64 \%$

II-3-5. Résultats du Puit A6 : 0.60 - 1.20 m

a) Essai d'analyse granulométrique

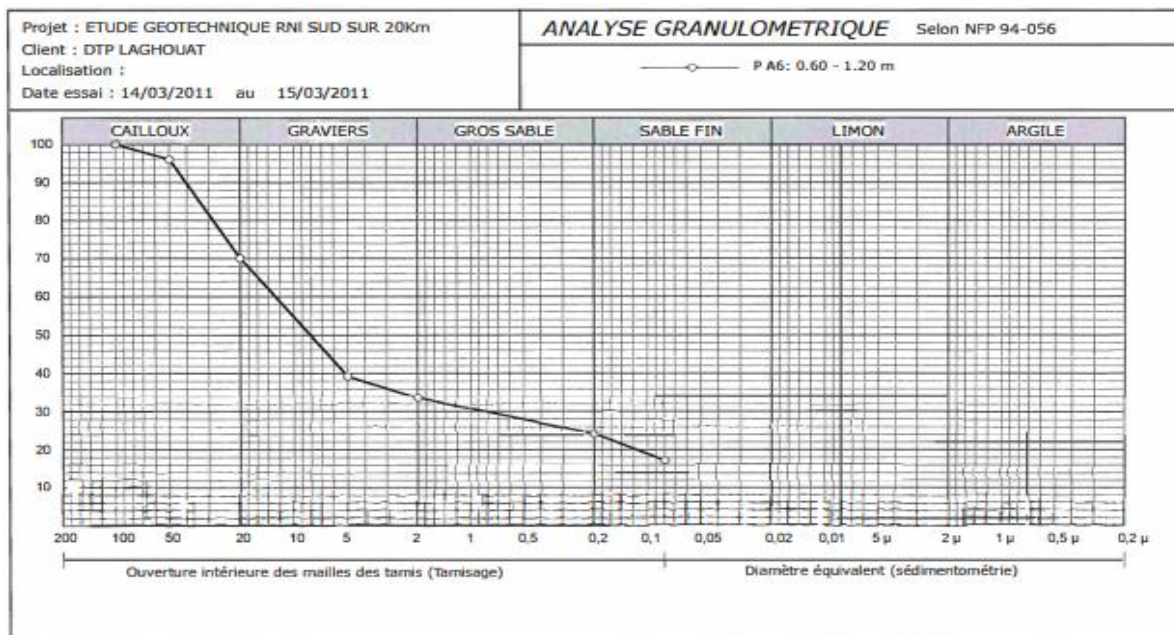


Figure II-18: Graphe de l'analyse granulométrique du Puit A6. [6]

Les résultats de l'essai sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau II-9: Résultats de l'analyse granulométrique du Puit A6

Distribution granulaire (%)	Cailloux	Graviers	Gros sable	Sable fin	≥ 0.1 mm
	30	36	10	7	17

L'analyse granulométrique des sols rencontrés dans les sondages PA6 dénotant des sols grossiers contenant des proportions moyenne des fractions fines (presque 17%).

b) Essai de limite d'Atterberg

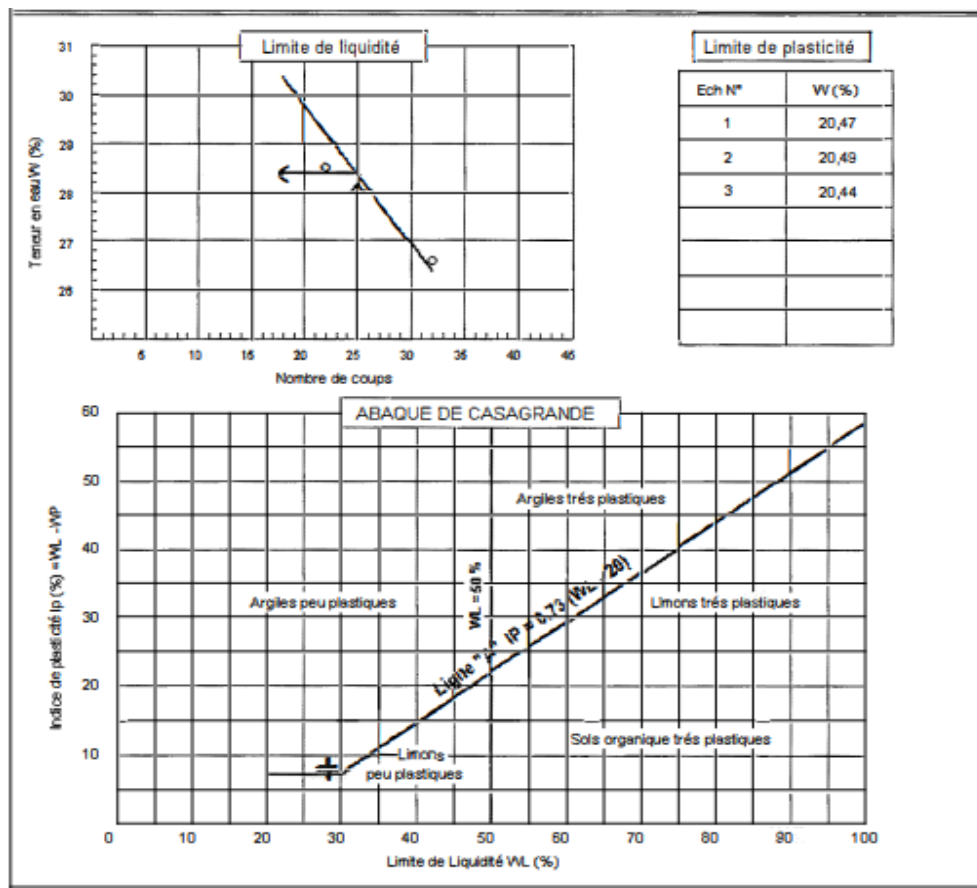


Figure II-19: Graphe de l'essai Limites d'Atterberg du Puit A6. [6]

Limite de liquidité (%): $WL = 28.39$

Limite de plasticité (%): $WP = 20.47$

Indice de plasticité (%): $IP = 7.92$

$I_p = 7.92 < 12$: Faiblement argileux.

Les matériaux constituant le sous-sol selon leur indice de plasticité sont peu plastiques.

Selon la classification L.P.C des sols grenus, le sol rencontré est de classe GA (grave argileux).

c) Essai Proctor

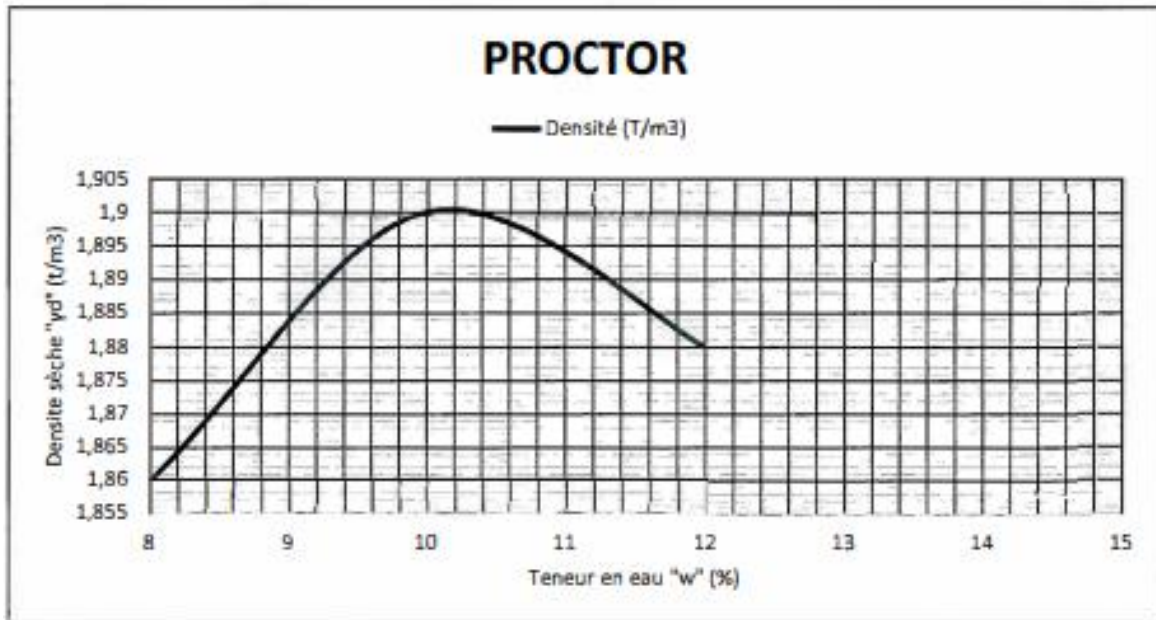


Figure II-20: Graphe de l'essai Proctor du Puit A6. [6]

D'après le graphe, on tire les résultats suivants :

$$\gamma_{dmax} = 1.9 \text{ t/m}^3 \quad \omega_{opt} = 10\%$$

Tableau II-10: Résultats de l'essai Proctor du Puit A6

$W(\%)$	8	10	12
$\gamma_d \left(\frac{T}{m^3}\right)$	1.86	1.9	1.88

D'après l'essai Proctor, le poids volumique sec trouvé est 1,9 t/m³ et la teneur en eau optimale est égale à 10 %.

d) Essai CBR :

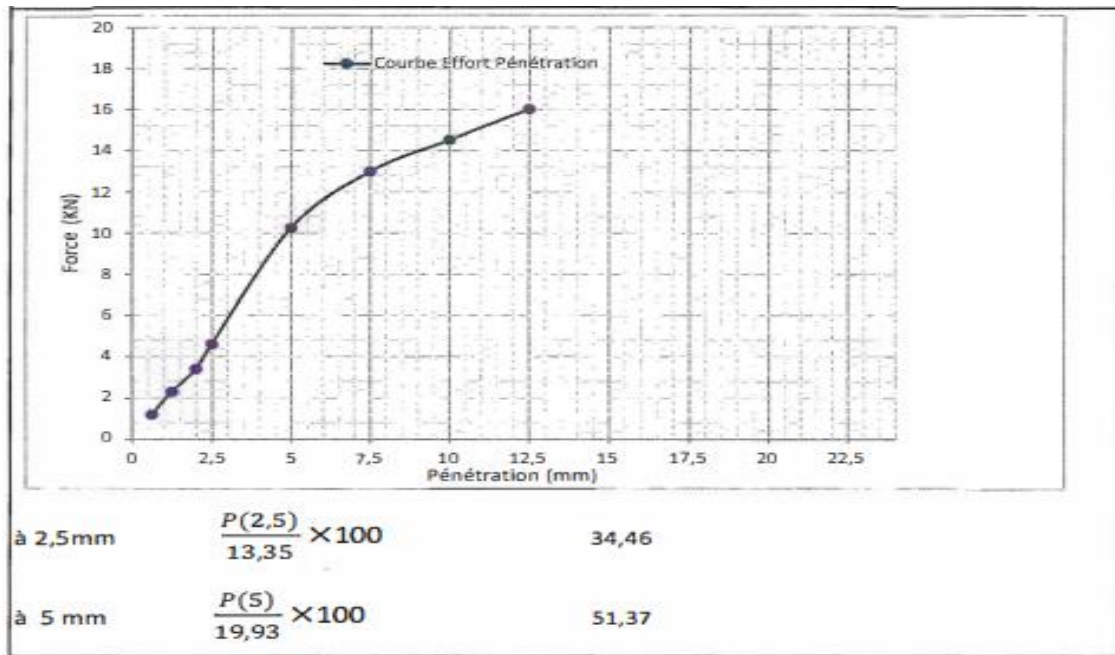


Figure II.21 : Graphe de l'essai CBR du Puit A6. [6]

Après extraction de la courbe de pression à 2.5 mm et à 5 mm, on prend la valeur maximale entre les deux.

$CBR = 100 * \text{Max} (P_1 ; P_2)$; donc $I_{CBR} = 51.37\%$

II-3-6. Résultats du Puit A7 : 0.50 - 1.50 m

a) Essai d'analyse granulométrique

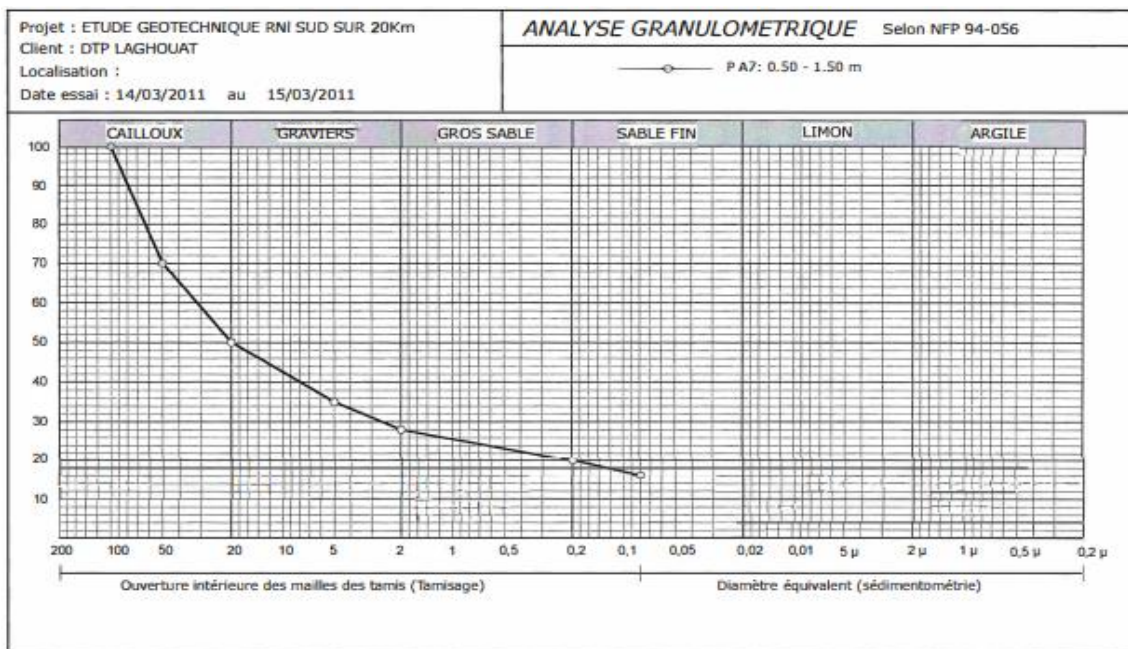


Figure II-22: Graphe de l'analyse granulométrique du Puit A7. [6]

Les résultats de l'essai sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau II-11: Résultats de l'analyse granulométrique du Puit A7

Distribution granulaire (%)	Cailloux	Graviers	Gros sable	Sable fin	≥ 0.1 mm
	50	22	8	4	16

L'analyse granulométrique des sols rencontrés dans les sondages PA7 dénotant des sols grossiers contenant des proportions moyenne des fractions fines (presque 16%).

b) Essai de limite d'Atterberg

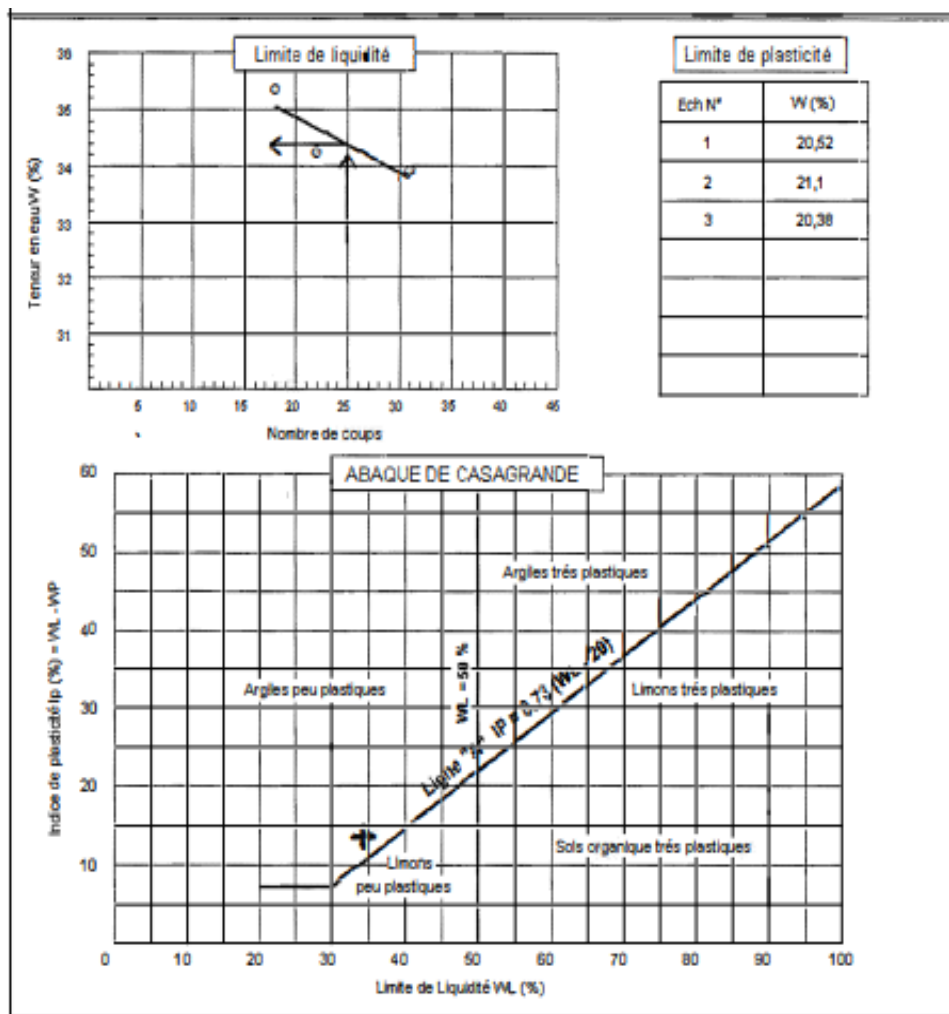


Figure II-23: Graphe de l'essai Limites d'Atterberg du Puit A7.[6]

Limite de liquidité (%): $WL = 34.37$

Limite de plasticité (%): $WP = 20.67$

Indice de plasticité (%): $IP = 13.70$

$12 \leq Ip = 13.70 < 25$: Moyennement argileux.

Les matériaux constituant le sous-sol selon leur indice de plasticité sont peu plastiques. Selon la classification L.P.C des sols grenus, le sol rencontré est de classe GA (grave argileux).

c) Essai Proctor

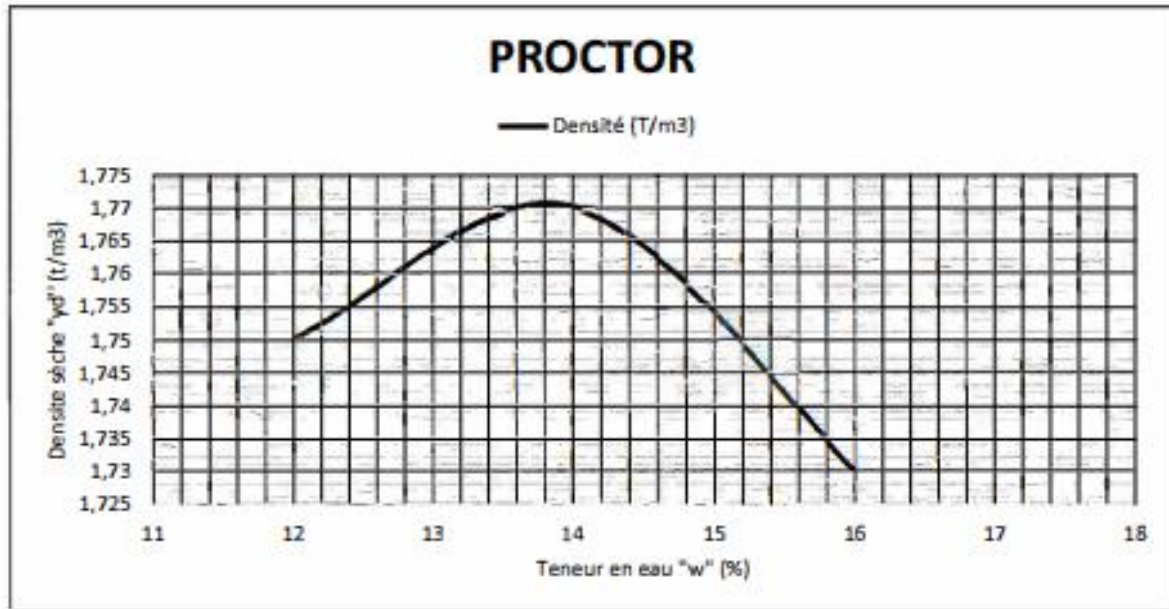


Figure II-24: Graphe de l'essai Proctor du Puit A7.[6]

D'après le graphe, on tire les résultats suivants :

$$\gamma_{dmax} = 1.77 \text{ t/m}^3 \quad \omega_{opt} = 14\%$$

Tableau II-12: Résultats de l'essai Proctor du Puit A7

$W(\%)$	12	14	16
$\gamma_d \left(\frac{T}{m^3}\right)$	1.75	1.77	1.73

D'après l'essai Proctor, le poids volumique sec trouvé est 1,77 t/m³ et la teneur en eau optimale est égale à 14%.

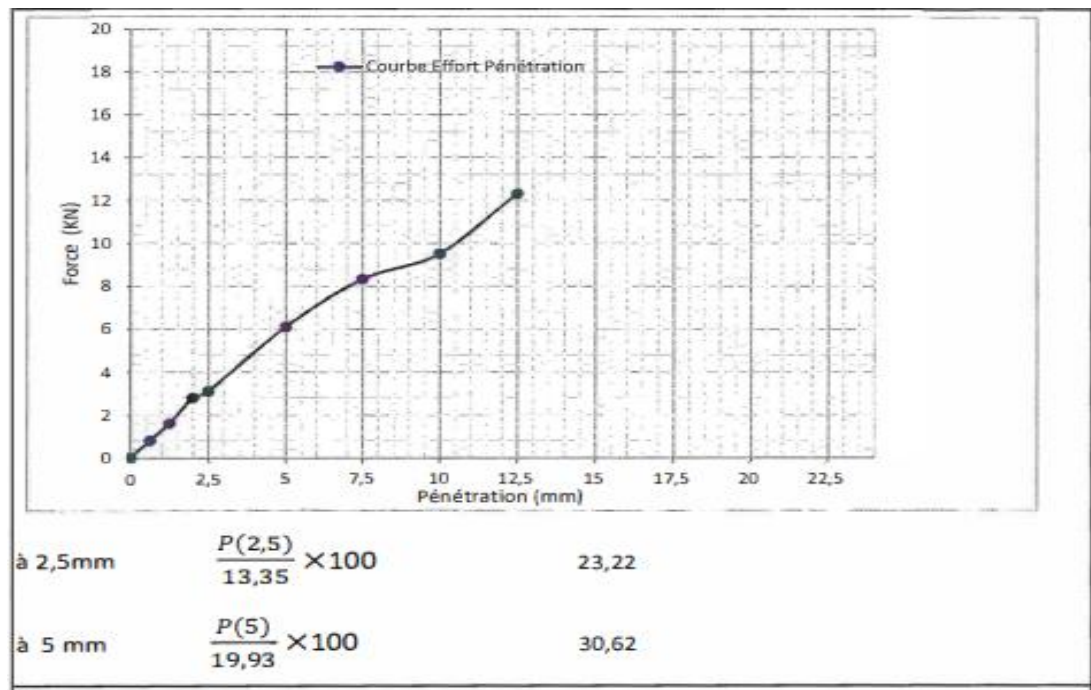
d) Essai CBR

Figure II.25 : Graphe de l'essai CBR du Puit A7. [6]

Après extraction de la courbe de pression à 2.5 mm et à 5 mm, on prend la valeur maximale entre les deux.

$$\text{CBR} = 100 * \text{Max} (P_1 ; P_2) \quad ; \text{ donc } I_{\text{CBR}} = 30.67\%$$

II-4- Caractéristiques géotechniques du sol support

Des expériences ont été menées sur les échantillons dans le laboratoire qui ont été prélevés des puits creusés au niveau de l'axe du tracé (sur toute la longueur du projet) afin de connaître les caractéristiques géotechniques du sol support.

On peut distinguer les informations suivantes :

1) Encroûtement calcaire :

Ce matériau se trouve au niveau du plateau.

- Un pourcentage de fines (<0.080 mm) allant de 16% à 37%.
- Un indice de plasticité (I_p : entre 7.92 et 23.84).
- Les caractéristiques mécaniques :
 - $\gamma_{\text{dmax}} = 1.64 - 1.90 \text{ t/m}^3$
 - $W_{\text{opm}} = 9.2 - 14\%$
 - $\text{CBR} = 8.79 - 56.52\%$ (imbibé à 4 heures)

2) Sable limoneux :

- Un pourcentage de fines (<0.080 mm) allant de 30% à 50%
- Un indice de plasticité (I_p : entre 11.16 et 18.45%).
- Des caractéristiques mécaniques :
 - $\gamma_{dmax} = 1.87 - 1.98 \text{ t/m}^3$
 - $W_{opm} = 9.60 - 10.90 \%$
 - CBR = 4 - 9.20% (Imbibé à 4 heures)

3) Dalle calcaire (sol calcaire rocheux) :

Aucune analyse n'a été effectuée sur les dalles calcaires, sachant qu'elles représentent une très bonne assise pour la route et ne nécessite pas de précautions particulières à prendre.

II-5- Classification des matériaux

Selon le G.T.R (Guide pour les Terrassements Routiers), le matériau prospecté fait partie des classes suivantes :

- Encroûtement calcaire : classe B₅ et B₆.
- Sable limoneux : classe A₂.
- Dalle calcaire : classe C.

Selon la classification R.T.R (Recommandations pour les Terrassements Routiers), les matériaux issus des puits sont font partie des classes suivantes :

La classe A correspond à des sols fins, la classe B à des sols sableux ou graveleux avec des fines, et la classe C à des sols comportant des fines et des gros éléments.

II-6- Conclusion

Les résultats des essais permettent de connaître la nature du sol et la capacité portante, en plus fournir des informations sur toutes les couches de la chaussée et les propriétés mécaniques et physiques de ce sol et également permet de localiser les différentes couches.

Dans l'ensemble, la portance est bonne, la sensibilité à l'eau n'est pas assez importante, et les travaux de terrassement n'exigent pas de moyens extra ordinaires.

CHAPITRE III : DIMENSIONNEMENT DE LA ROUTE

III-1- Introduction

Le dimensionnement de la structure routière sert à déterminer la nature et épaisseur des couches de la chaussée afin de résister au trafic et d’assurer une durée de service plus longue.

La structure d’une chaussée routière doit résister aux sollicitations, notamment celles provoquées par le trafic et assurer leur répartition et leur diffusion dans le sol de fondation, ce qui affecté les couches de la structure avec la force de rotation et de déformation en flexion.

Le calcul des épaisseurs des différentes couches de la structure de chaussée sont fixés en des paramètres fondamentaux qui sont : [8]

- La nature et l’importance de la voie.
- Le trafic.
- La nature de sol support (le classement géotechnique des sols naturels).
- Les matériaux choisis.
- La durée de service.
- La vérification au gel et dégel.

III-2-La chaussée

Définition : c’est une collection des couches des matériaux superposés qui permettent la reprise des charges et c’est une partie d’une voie aménagée pour la circulation.

I-2-1-Différents éléments d’une route

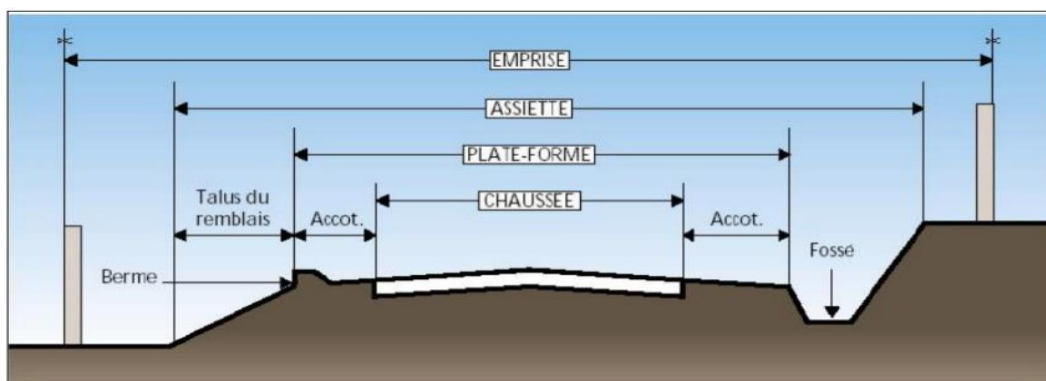


Figure.III.1: Photo des différents éléments d’une route. [7]

L’emprise : partie du terrain qui appartient à la collectivité et affectée à la route ainsi qu’à ses dépendances. [7]

L’assiette : surface du terrain réellement occupée par la route. [7]

Plate-forme : surface de la route qui comprend la chaussée et les accotements. [7]

Chaussé : surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules. [7]

Accotements : zones latérales de la plateforme qui bordent extérieurement la chaussée. [7]

III-2-1. Constitution d'une chaussée

Une chaussée est en général constituée d'une superposition de couches de différents matériaux et de différentes épaisseurs.

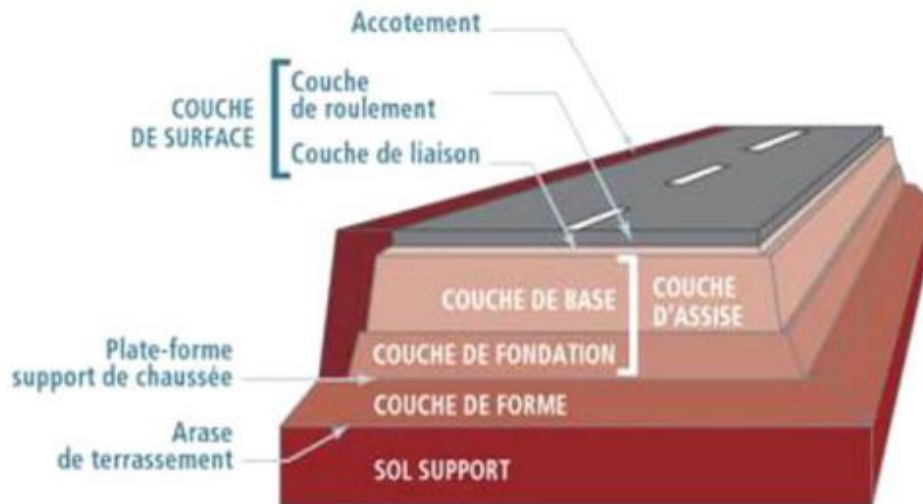


Figure.III.2: Photo de structure de chaussée. [7]

- **Couche de surface (roulement, revêtement)** : il est constitué d'une couche de surface de et couche de liaison, cette couche en contact avec le pneumatique de véhicule et la charge extérieur et permet la transition avec les couches inférieures.
- **Couche de base** : c'est une couche intermédiaire qui permet le passage progressif entre la couche de surface et la couche de fondation, elle reprend les efforts verticaux et repartis les contraintes normales.
- **Couche de fondation** : est une partie de cors de chaussée, elle a le même rôle que celui de la couche de base.
- **Couche de forme** : dépend de la nature du sol support :
 - Sur un sol rocheux : elle joue le rôle de nivellement.
 - Sur un sol peu portant : Elle assure une portance suffisante à court terme permettant aux engins de chantier de circuler librement.

I-2-2-La différente structure de chaussées

a) **Les chaussées souples** : sont constituée d'une couches d'assise réalisées avec des graves non traité et d'une couche de surface en béton bitumineux.



Figure.III.3: Photos d'une chaussée souple. [7]

b) **Les chaussées semi-rigides** : sont constituées d'une ou deux couches d'assise réalisées avec des graves traitées aux liant hydraulique et d'une couche de surface en béton bitumineux.



Figure.III.4: Photo d'une chaussée semi-rigide. [7]

c) **Les chaussées rigides** : chaussée réalisée essentiellement avec un matériau rigide, généralement du béton de ciment, et assurer principalement le rôle de couche de base et couche de surface mais peut être recouverte d'une couche de roulement en béton bitumineux mince.



Figure.III.5: Photo d’une chaussée rigide. [7]

III-3- Méthodes de dimensionnement

Il existe différentes méthodes de dimensionnement des chaussées. Les principales sont :

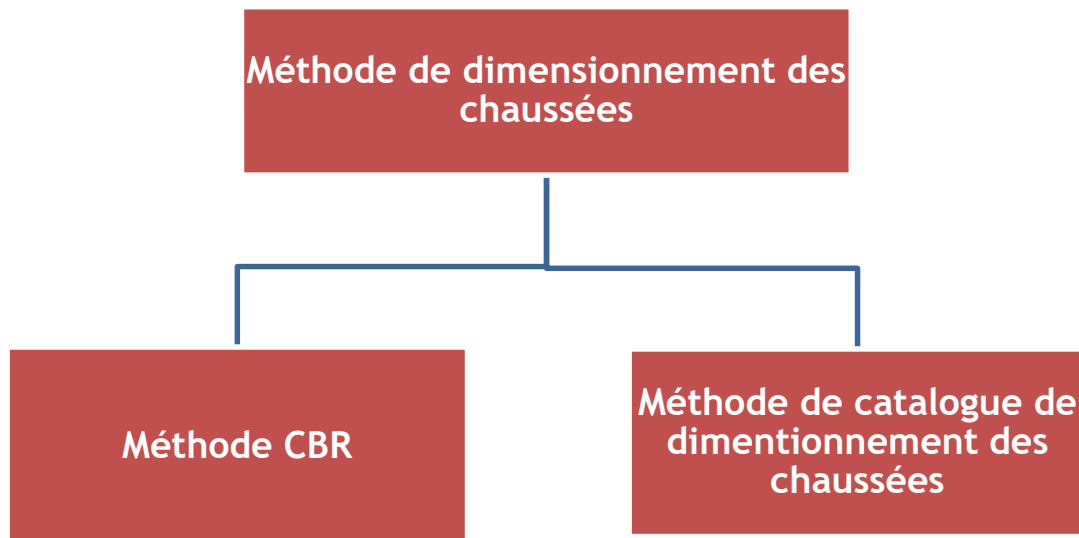


Figure.III.6: Méthodes de dimensionnement des chaussées

III-3-1-Méthode CBR (California - Bearing - Ratio)

C’est une méthode 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 de la formule présentée ci-après :

$$e = \frac{100 + \sqrt{P} (75 + 50 \log \frac{N}{10})}{ICBR + 5} \dots [7]$$

Avec :

e : épaisseur équivalente

I_{CBR} : indice CBR (sol support)

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

P : charge max par roue P=6.5 t (d'un essieu de 13 t)

Log : logarithme décimal

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante :

$$e_{\text{éq}} = \sum a_i * e_i ; \quad e = a_1 * e_S + a_2 * e_B + a_3 * e_F \quad \dots [7]$$

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

Tableau III-1 : les coefficients d'équivalence pour chaque matériau. [4]

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

III-3-2-Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées

Cette méthode se base sur quatre paramètres : [4]

- Le trafic.
- La portance de sol support de la chaussée.
- Zone climatique et l'environnement.
- Les matériaux utilisés.

Cette méthode est caractérisée par des hypothèses de base sur les paramètres caractéristiques :

1) Niveau de réseaux principaux

Le réseau principal se divise en deux niveaux :

Réseau principal de niveau 1 (RP1) il comporte des :

- Liaisons supportant un trafic supérieur à 1500 v/j
 - Liaisons reliant deux chefs-lieux de wilaya
 - Liaisons présentant un intérêt économique ou stratégique Généralement le RP1 fait partie des routes nationales (RN).

Réseau principal de niveau 2 (RP2) :

- Il en constitué de liaisons supportant un trafic inférieur à 1500 v/j.
- Il est composé de route nationale (RN), chemin de wilaya (CW).
- Liaisons reliant l'Algérie aux pays riverains.

Tableau.III.2 : Détermination du type de réseau. [1]

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

2) La classe de trafic

Les classes de trafic TPLi adoptées dans les fiches structures de dimensionnement sont données pour chaque niveau de réseaux principal exprimées en nombre de PL par jour et par sens à l'année de mis en service.

- Le réseau RP1 comprend cinq classes à partir TPL3 jusqu'à TPL7.
- Le réseau RP2 comprend cinq classes à partir TPL0 jusqu'à TPL3.

Tableau.III.3 : La classe de trafic. [1]

		TPL0	TPL1	TPL2	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
PL/J/S	RP1	-	-	-	150 à 300	300 à 600	600 à 1500	1500 à 3000	3000 à 6000
PL/J/S	RP2	0 à 50	50 à 100	100 à 150	150 à 300	-	-	-	-

3) La classe du sol support

Tableau.III.4 : Classement de sol support. [1]

Portance (si)	CBR
S4	<5
S3	5-10
S2	10-25
S1	25-40
S0	>40

4) La zone climatique

Tableau.III.5 : Les caractères des zones climatiques en Algérie. [1]

Zone climatique	Pluviométrie (mm/an)	Climat	Température Equivalente(C°)	Région
1	>600	Très humide	20	Nord
2	350-600	Humide	20	Nord haut-plateaux
3	100-350	Semi-aride	25	Haut-plateaux
4	>100	Aride	30	Sud

III-4- APLICATION NUMERIQUE

III-4-1. Méthode de CBR

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

Si { N= T (1+τ)ⁿ = 2700(1+0.04)²⁰ = 5916 PL/j/sens
 P=6.5 t (essieu 13t)
 I_{CBR} =4%

$$e = \frac{100 + \sqrt{6.5} (75 + 50 \log \frac{5916}{10})}{4 + 5}; e = 71.62 \approx 70 \text{ cm}$$

$$E_{\text{éq}} = a_1 * e_1 + a_2 * e_2 + a_3 * e_3$$

E_{éq} = 2*BB+1.5*GB+1*GNT = 70 cm ⇨ BB = 8cm ; GB = 20 cm ; GNT =24 cm

III-4-2. Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves

Tableau.III.6 : Catalogue Algérien

Nature du sol support	Trafic	Niveau	Classe de trafic	Classe du sol support	Structure
Sable limoneux	2700	RP1	TPL6	S ₃	Ne figure pas dans la MCA
Encroûtement calcaire	2700	RP1	TPL6	S ₂	Ne figure pas dans la MCA
Sol support rocheux (dalle claire)	2700	RP1	TPL6	S ₁	Ne figure pas dans le MCA

Dans ce cas, on adopte des structures en utilisant la méthode du catalogue français qui se base sur la nature de la plateforme et les valeurs de portance du sol et le trafic de la route, on obtient ce qui suit :

Tableau.III.7 : catalogue Français

Nature du sol support	Plateforme	TCi	structure
Sable limoneux	PF4	TC6	8BB+10GB+11GNT
Encroûtement calcaire	PF3	TC6	8BB+12GB+20GNT
Dalle calcaire	PF2	TC6	8BB+14GB+14GNT

Dans le tronçon de sable limoneux, il est 29 cm de l'épaisseur :

- Couche de roulement en BB sur 8 cm.
- Couche de base en GB sur 10 cm.
- Couche de fondation en GNT 11 cm.

Dans le tronçon d'encroûtement, il est 40 cm de l'épaisseur :

- Couche de roulement en BB sur 8 cm.
- Couche de base en GB sur 12 cm.
- Couche de fondation en GNT sur 20 cm.

Dans le tronçon de dalle calcaire, il est 36 cm de l'épaisseur :

- Couche de roulement en BB sur 8 cm.
- Couche de base en GB 14 cm.
- Couche de fondation en GNT sur 14 cm.

III-5- Conclusion :

A la lumière des résultats obtenus par les deux méthodes, on adopte pour la totalité de la route une épaisseur totale de 40 cm telle que :

- Couche de roulement en BB sur 8 cm.
- Couche de base en GB sur 12 cm.
- Couche de fondation en GNT sur 20 cm.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Ce projet de fin d'étude a été, pour nous, la première expérience d'un projet réel à réaliser. Au cours de ce travail, nous avons pu apprécier l'importance des cours théoriques que nous avons suivis pendant notre cursus universitaire.

Dans notre démarche d'étude nous avons essayée de respecter les normes et prendre en considération les spécifications de la région.

Les résultats de notre travail est montre dans ci-dessous :

D'après les essais, nous avons trouvé que le tronçon contient trois natures du sol :

- Dalle calcaire : classe C.
- Encroûtement calcaire : classe B₅ et B₆ ; $\gamma_{dmax} = 1.64 - 1.90 \text{ t/m}^3$; $W_{opm} = 9.2 - 14\%$; CBR = 8.79 - 56.52% (imbibé à 4 heures).
- Sable limoneux : classe A₂ ; $\gamma_{dmax} = 1.87 - 1.98 \text{ t/m}^3$; $W_{opm} = 9.60 - 10.90 \%$; CBR = 4 - 9.20% (Imbibé à 4 heures).

D'après, le dimensionnement, on a choisi le corps de chaussée selon le cas le plus défavorable (sable limoneux) comme suit :

- Couche de roulement en BB sur 8 cm.
- Couche de base en GB sur 12 cm.
- Couche de fondation en GNT sur 20 cm.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] B. HAMMAYA, 2019, mémoire de fin d'étude master « Etude du dédoublement de la RN46 sur 7km du PK207+000 au PK214+000 » Université de Mohamed Khaider - Biskra.
- [2] CTTT, 2001, livre, Fascicule 1 « Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves » P11, P31.
- [3] CTTT, 2001, livre, Fascicule 2 « Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves » P14, P16.
- [4] E.BEN MESSAOUD, 2017, mémoire de fin d'étude master, « Efficacité du dédoublement de la RN1B sur 15km du P.K.403 au P.K.418 » Université Kasdi Merbah - Ouargla.
- [5] J. BARILLOT, R. CABANES, PH. CARILLO, livre « La route et ses chaussées ».
- [6] LCPC, 2000, livre, Fascicule 2 « Réalisation des remblais et des couches de forme » P12-17.
- [7] M. BEDERINA, 2022, cours routes « Structure des chaussées ».
- [8] N. SIAHMED HADDI, 2019, mémoire de fin d'étude master « Influence de la nature du trafic sur les tassements d'une chaussée souple » Université de Mouloud Mammeri - Tizi Ouzou.
- [9] Polycopier PDF, « Généralité sur les routes ».