

## CHAPITRE V : ETUDE GEOTECHNIQUE.

### V.1. Introduction :

En générale le terme géotechnique désigne la science qui étudie les propriétés physique et mécanique des sols. On parle de géotechnique routière lorsque cette étude est destinée à la reconnaissance des caractéristiques du sol qui va servir d'assise à la structure d'une chaussée. 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.

Ainsi l'étude géotechnique constitue une source d'information indispensable à la reconnaissance du site d'implantation et permet de faire des choix judicieux des matériaux a utilisés. Cette étude doit d'abord permettre de localiser les différentes couches et donner des renseignements sur chaque couche à travers des essais in-situ et des essais au laboratoire.

### V.2. Utilité et objectif de la géotechnique :

L'étude géotechnique permet de dimensionner la couche de chaussée ainsi que de fixer les pentes de remblai et de déblai. En effet un talus en remblai doit être vérifié à la stabilité au glissement et au poinçonnement. Ses principaux objectifs sont les suivants :

- Déterminer les formations géologiques rencontrés ;
- Prévoir les modalités d'extractions des sols (nature des déblais et engins a utilisés.) ;
- Prévoir les modalités de réemplois des sols (en remblais) ;
- Déterminer les points durs du tracé, instabilité du talus de déblais ;
- Préserver l'environnement et les ressources naturelles.

### V.3. Les moyens de reconnaissance :

Pour l'étude d'un tracé routier, il existe trois (3) moyens de reconnaissance essentiels :

- L'étude des archives et documents existants.
- Les visites de site et les essais in-situ.
- Les essais de laboratoire.

#### V.3.1. L'étude des archives et documents existants :

Les études antérieures effectuées au voisinage du tracé sont source précieuse d'informations préliminaires sur la nature des terrains traversés.

Les cartes géologiques et géotechniques de la région, lorsqu'elles existent, peuvent aussi apporter des indications assez sommaires mais tout aussi précieuses pour avoir une première idée de la nature géologiques et géotechniques des formations existantes.

### V.3.2. Les essais in-situ :

Ces sont des essais réalisés sur place, qui grâce à leurs rapidité et leurs simplicité ont presque remplacé les essais traditionnelles de laboratoire.

#### V.3.2.1. Les forages :

Les forages permettent d'effectuer des prélèvements de sols intacts ou remaniés. Aussi, ils nous donnent de manière précise la stratigraphie d'un terrain, le niveau des nappes éventuelles et le suivi de leur niveau à l'aide de tubes piézométriques. Les forages pouvant être réalisés :

- Manuellement : Ce sont des puits creusés à la main ou à la pelle mécanique avec une profondeur ne dépassant pas 3 à 4 m. Ils permettent la reconnaissance visuelle directe des parois du puits et le prélèvement d'échantillons pour le laboratoire.
- A la tarière : La tarière est une machine de forage de forme hélicoïdale (ayant la forme d'une hélice) que l'on enfonce dans le sol à l'aide d'une foreuse et permettant de remonter en surface avec des échantillons dis remaniés. La profondeur de la reconnaissance est limitée à une dizaine de mètres et la nature des sols est identifiée visuellement.
- A la sondeuse : C'est une technique qui permet d'atteindre les couches profondes à des dizaines de mètres en utilisant des tubes carottiers ou en colonnes diamantés. On parle, ici, de sondages carottés.

#### V.3.2.2. Les essais de pénétration :

Le principe consiste à enfoncez dans le sol un train de tiges muni d'une pointe ou d'une trosse coupante à son extrémité et de mesurer la résistance du sol à l'effort de pénétration. Il existe plusieurs types de pénétromètres dont :

- Le pénétromètre dynamique ;
- La standard pénétration test ;
- Le pénétromètre statique.

Il est à noter que ces essais doivent être réalisés en grand nombre afin de vérifier l'homogénéité des terrains en place. Les essais de pénétration dynamique sont surtout adaptés pour les sols pulvérulents alors que le pénétromètre statique est surtout utilisé pour les sols fins cohérents.

### V.3.2.3. Les essais des plaques :

Ces essais permettront d'apprécier directement le module d'un sol par un essai sur le terrain, ils consistent à charger une plaque circulaire et à mesurer le déplacement vertical sous charge. On déduira ensuite un module de sol  $E$  en interprétant la valeur du déplacement mesuré à l'aide de la formule de Boussinesq qui relie  $Z$ , le déplacement, la pression  $q_0$  le rayon de charge  $a$  et les caractéristiques du massif  $E_2, \nu_2$ . Après plusieurs approches, on a abouti à l'approche suivante :  $E = 5CBR$ .

### V.3.3. Les essais au laboratoire :

#### V.3.3.1. L'analyse granulométrique :

Il s'agit du tamisage qui permet de distinguer les sols fins des sols sableux (riches en fines) et des sols graveleux (pauvres en fines) ; cet essai a pour objectif 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.

#### V.3.3.2. Equivalent de sable :

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

L'essai consiste à verser un échantillon de sable et une petite quantité de solution floculante dans une éprouvette graduée et d'agiter de façon à détacher les revêtements argileux des particules de sable de l'échantillon. On complète alors les sables en utilisant le reste de solution floculante afin de faire remonter les particules fines en suspension au-dessus du sable. Après 20 minutes, les hauteurs des produits sont mesurées. L'équivalent de sable est le rapport hauteur du sable sur hauteur total, exprime en pourcentage.

#### V.3.3.3. Limite d'atterberg :

La limite de plasticité ( $W_p$ ) et la limite de liquidité ( $W_L$ ), sont deux limites conventionnelles qui séparent les trois états de consistance du sol :

$W_p$  sépare l'état solide de l'état plastique et  $W_L$  sépare l'état plastique de l'état liquide ; les sols qui présentent des limites d'Atterberg voisines, c'est à dire qui ont une faible valeur de l'indice de plasticité ( $IP = W_L - W_P$ ), sont donc très sensibles à une faible variation de leur teneur en eau.

#### **V.3.3.4. Essais Proctor :**

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

#### **V.3.3.5. Essais 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 25 c/c ; 55 c/c ; 10 c/c et imbibé pendant quatre (4) jours.

Il ne concerne que les sols cohérents.

#### **V.3.3.6. Essais 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 ». Plus la valeur *LA* est élevée, moins le granulat est dur.

#### **V.3.3.7. Essais 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 parle du micro Deval humide.

#### **V.4. Les conditions d'utilisation des matériaux en remblais :**

L'idéal est de pouvoir réutiliser les terres provenant des déblais, mais ceci doit répondre à certaines conditions. Les matériaux de remblais seront exempts de :

- Pierre de dimension >80mm.
- Matériaux plastique IP>20% ou organique.
- Matériaux gélifs.
- On évite les sols à forte teneur en argile.

**NB :** Les remblais seront réglés et soigneusement compactés sur la surface pour laquelle seront exécutés.

Les matériaux des remblais seront établis par couche de 30 cm 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.