

IX.1. Généralités sur VRD :

Les techniques de VRD occupent naturellement une place importante dans la conception de ces espaces collectifs ; on constate le recours fréquent à des solutions techniques figées résultants de l'application systématique des normes ou Pseudo-Normes uniformes qui restreignent l'imagination et la capacité à produire des espaces mieux adaptés à la région considérée.

IX.1.1. Définition de VRD :

On désigne par le sigle de VRD l'ensemble des travaux qui ont pour but de mettre le terrain en état de concevoir la construction et de raccorder les bâtiments aux réseaux de distribution collectifs de fluides et à la voirie publique.

Cela concerne essentiellement les amenées d'eaux, de gaz, d'électricité, de chauffage, de téléphone, les évacuations d'eaux usées, les dessertes de voiries, les espaces verts et clôture de terrain.

IX.1.2 Les éléments de base de VRD :

Les VRD sont composés généralement des éléments suivants :

a.les terrassements composés généraux :

Ils ont pour objet le modelage du terrain en vue de son utilisation en font partie :

Les mouvements en déblai pour le nivellement du terrain,

Les terrassements pour les constitutions des voiries

Eventuellement la constitution des plateformes

b-Réseau de Voirie:

Il assure :

La bonne circulation des véhicules ;

La bonne circulation des piétons, des roues etc. ;

La circulation est l'ensemble des voies de dessertes des bâtiments tout pour les véhicules que pour les piétons

Elles sont généralement connues sous la dénomination de voiries, tertiaires, afin de les distinguer des primaires et secondaires, de même les allés piétons et aires piétonnières sont des chemins réservés à la circulation des piétons.

c-Réseau d'assainissement :

Il sert à :

Evacuer les eaux usées et pluviales hors de la zone,

Eviter la pollution de l'environnement,

Un bon assainissement doit répondre aux critères suivants :

Collecte complète des eaux pluviales et usées,

Traitement des eaux usées ;

Evacuation des eaux usées et pluviales.

d-Réseau d'incendie :

Il assure :

La fourniture de l'eau potable pour les usages domestiques ;

L'arrosage des jardins et espaces verts ;

La desserte des équipements collectifs comme les douches d'arrosage de nettoyage ;

La fourniture de l'eau nécessaire à la défense contre l'incendie.

e-Réseau d'éclairage public :

Il assure :

La sécurité des déplacements : permettre de perception des obstacles, automobiles

Rendre l'espace collectif fréquentable la nuit comme le jour et le rendre agréable.

La sécurité des biens, de dissuader les effractions, (vol des voitures, on stationnement).

f-Autres réseaux :

Gaz, téléphone et chauffage central.

IX.2 Réseau de Voirie

Introduction :

Le réseau de voirie portent sur l'ensemble des ouvrage réservés à la circulation de tous les véhicules (voiture, poids lourds, transporte en commun), des deux roues et des piétons, ainsi que sur les aires de stationnement.

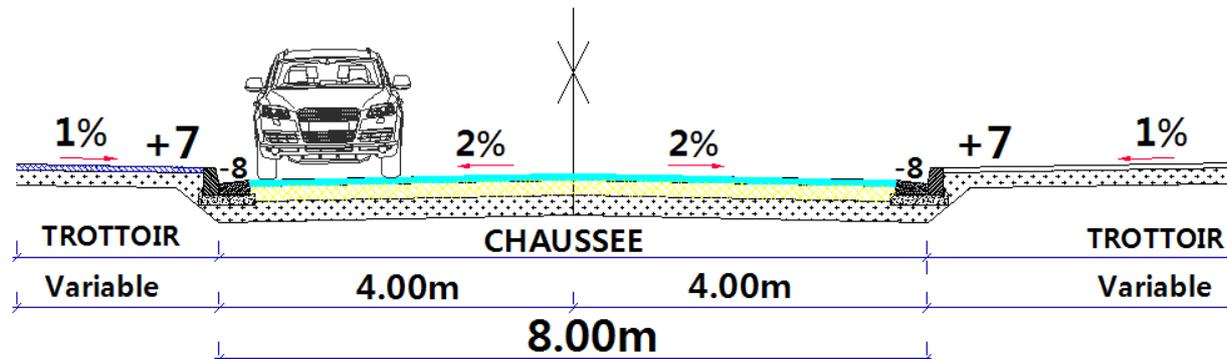


Figure .IX.1.Profil en travers type

a. Eléments généraux

-Terrain naturel :

Le terrain naturel est le terrain tel qu'il se présente avant tous travaux de contraction.

-L'emprise :

L'assiette est la surface du terrain incorporé au domaine public.

Talus de remblai et de déblai et la surface des ouvrages annexes indispensables (en agglomération, l'assiette est généralement limitée par le parement des habitations ou de leurs clôtures).

-Plate – forme :

La plate forme est la surface qui comprend la ou les chaussées, les accotements ainsi que les terres –pleins.

-La chaussée :

La chaussée est la surface aménagée de la route sur la quelle circulent les véhicules, elle peut être :

- chaussée unique (bidirectionnelle).

- chaussée séparée (unidirectionnelle). donc double chaussée (avec terre –plein centrale).
- chaussée à « n » voies (aménagée pour permettre le passage simultané de « n » véhicules dans un même profil en travers).

-Voie de circulation :

La voie de circulation est la partie de la chaussée réservée à une file de véhicules.

b-Elément de détail**-Les accotements :**

Les accotements sont les zones latérales de la plate forme qui bordent extérieurement la chaussée (les accotements peuvent éventuellement servir de piste).

-Les trottoirs :

Les trottoirs sont des allées pour pitons qui longent la chaussée. Pour des raisons liées à une utilisation normale de ce type d'équipement et pour permettre le passage des divers réseaux, la largeur des trottoirs doit être supérieur à 1,20m il est recommandé de prévoir les largeurs suivant :

1,5 pour les trottoirs qui ne comportent pas d'obstacle ; supérieur à 1,5 m pour ceux qui ne comportent pas d'obstacle.

Une bonne conception et un bon choix doit vérifier les conditions suivant :

- assurer un bon écoulement des eaux pour éviter les flaques ;
- présenter une surface unie non glissante Etre économique

-Les caniveaux :

Ce sont des éléments préfabriqués qui assurent l'évacuation des eaux de ruissellement vers les avaloires

La pente minimale recommandée est la même que celle du profil en long 0,5% au minimum et 10 % au maximum.

-Les bordures :

La bordure établit une séparation physique entre la chaussée et les trottoirs, elle est généralement de 14 cm, elle peut atteindre 18cm au point bas mais pour le garage la bordure est abaissée au dessous du fil d'eau.

-Les talus :

Les talus sont des lignes d'équilibre des terres.

Les talus des remblais sont généralement compté à (2 /3) et les talus déblais sont comptés à (1/1).

IX.2.1. Classifications des Voiries Urbaine :

1. Les voies rapides urbaines :

Comporte des routes expresses et des autoroutes réservées à la circulation mécanique rapide.

2. La voie artérielle (primaire) :

Elle est destinée à l'extérieur de la voie urbaine car elle se trouve en dehors l'agglomération et présente un grand trafic

Tableaux. IX.1 : Les vitesses de référence de différentes voiries

voirie	$V_r = (\text{km/h})$
Primaire	100 à 120
Secondaire	60 à 80
tertiaire	20 à 40

3. La voie de distribution (secondaire) :

Elle est réservée aux déplacements ayant une extrémité dans la zone desservie, accès.

4. La voie de desserte (tertiaire) :

Elle est réservée aux déplacements des véhicules pour l'accès aux aires de stationnement, quartiers et groupe d'habitations.

Cette classification définissent le type de réseaux découle les études faites en tenant

Compte d'un paramètre important qu'est la vitesse de référence « V_r »

Vu notre projet, dont nous désirons étudier une citée ou la vitesse de référence et le trafic sont faibles. De plus une agglomération de la circulation urbaine la voirie tertiaire dont : ($V_r = 40 \text{ km/h}$)

IX.2.2. Etude de Chaussée :

L'étude d'une chaussée se base sur la détermination de :

- Structure : matière qu'on va utiliser.
- Dimensionnement l'épaisseur à choisir pour la structure.

Cette étude doit être judicieuse de façon à reprendre les efforts suivant :

1-Efforts verticaux :

Poids des véhicules transmis sous forme de pression.

2-Efforts tangentiels

Dus aux décharges, freinage et accélération des véhicules.

3-Efforts de l'usure :

Dus aux répartitions des charges de circulation et aux variations journalières des températures qui se traduit par des fissurations à la surface de la chaussée

IX.2.2.1 Type de chaussée

On distingue deux catégories de chaussée.

1-Chaussée rigide

Ce sont des chaussées constituées par des dalles pleines destinées généralement pour supporter des charges exceptionnelles

2-Chaussée souple

Ce type de chaussée est constituée par des matériaux non traités ou traités avec les liants hydrocarbonés (gravier – bitume) comme c'est le cas de la plus part des chaussées.

Cette dernière s'était le choix de notre projet car le chaussée souple :

- Elle est économique
- Elle est facilement à entretenir
- Elle est employée couramment dans la voirie urbaine ou les charges ne sont pas importantes
- Elle présente une bonne surface de roulement.

IX.2.2.2.Composition de la chaussée

Elle est composée en partant du bas en haut de :

-Sous couche de fondation

Cette sous couche est interposée entre le terrain et le corps de chaussée, son rôle est de protéger le corps de chaussée contre les remontées capillaires le gel, et les actions du sous sol. Elle doit assurer le drainage de fondation (réalisée en sable drainant).

-Couche de fondation

Son but est de recevoir les charges verticales qui les transmette et la repartie au sol naturel

-Couche de base

C'est la couche essentielle de la chaussée, son rôle est de résister aux charges verticales et de repartir les pressions qui en résultent sur la fondation et le terrain naturel et également de résister aux efforts de cisaillement provoqué par la circulation.

-Revêtement : (couche de roulement ou de surface)

Son rôle essentiel est absorber les efforts de cisaillement dus à la circulation

IX.3. Dimensionnements des chaussées

Il existe plusieurs méthodes pour le calcul de chaussée mais notre corps de chaussée sera dimensionnée à l'aide de la méthode C.B.R parce que nous sommes en présence d'une voirie tertiaire ou le trafic lourd est faible, d'une part et parce que c'est une méthode très simple

a). Méthode C.B.R (Californie Baring Ratio)

C'est une méthode empirique étudiée par Peltier qui utilise des abaques établis à la suite de nombreux essais de constatation en tenant compte des considérations théoriques basées sur la formule de BOUSINESQ qui nous donne la répartition des contraintes sur un terrain supposé homogène, élastique et isotrope.

$$\delta n = F / \pi \cdot r^2 (1 - Z^3 / ((\eta^2 + Z^2)^{3/2}))$$

Ou

δn : Contrainte normale

Z : profondeur pour la quelle on calcul on

X : rayon de l'aire d'emprise

F : force appliquée

À l'aide de la théorie d'élasticité, on arrive à tracer un opaque qui s'exprime par la formule suivante :

$$\text{Pour un trafic faible : } e = \frac{100 + 150\sqrt{e}}{I_{CBR} + 5}$$

$$\text{Pour un trafic lourd : } e = \frac{100 + (\sqrt{P})(75 + 50 \log \frac{N}{10})}{I_{CBR} + 5}$$

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

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

Log : logarithme décimale

I : indice C.B.R*

-L'indice C.B.R* « I » est généralement comprise entre 0 et 100, le sol est médiocre au dessous de 12 et 6.

- Ces formules ne sont pas applicables si elles donnent des résultats inférieurs à 15cm, En suite il faut déterminer l'épaisseur équivalente en appliquant la formule

$$E_{eq} = \Delta_1 D_1 + \Delta_2 D_2 + \Delta_3 D_3 \quad \text{OU}$$

D_1, D_2, D_3 : Respectivement les épaisseurs des couches de roulement de base et de fondation.

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$: Coefficient dépendant des matériaux utilisés pour les différentes couches.

$$Teq = [8.50 + 5.33 \log w] \left(\frac{2.5}{I_{CBR}} \right)^{0.4}$$

b). Calcule de la chaussée :

Considération l'étude géotechnique ou les essais de compactage permet tant de déterminer l'indice C.B.R le plus favorable nous donne la valeur $I=6$

Sachant que la nature du sol est du sable argileux

$$E = \frac{100+150\sqrt{e}}{I_{CBR}+5} = \frac{100+150\sqrt{6.5}}{6+5} = 43.856 \text{ CM}$$

Donc :

$$E_{\min} = 43.856 \text{ cm}$$

La structure à adopter est la suivante :

Une couche de fondation en toute venante épaisseur 30 cm

Une couche de base en grave naturelle épaisseur 10cm

Couche de roulement (béton bitumineux) épaisseur 7cm

La sous couche ont –contaminant (sable) n'intentent pas dans notre dimensionnement de la chaussée puisqu'on un sol « sable argileux »

IX.4. Profil en long

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

C'est en général une succession d'alignements droits (rampes et pentes) raccordés par des courbes circulaires

Le tracé du profil en long constitue la deuxième pièce graphique dans l'élaboration et la conception d'un projet routier.

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.

IX.5. Profil en travers

Le profil en travers est une coupe suivant un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la route projetée.

La largeur de la chaussée est fonction de l'importance du trafic.

Le tracé en plan et le profil en long dépendent principalement de la vitesse de référence. Les caractéristiques du profil en travers dépendent aussi de la vitesse.

La largeur de la chaussée dépend de l'importance de la circulation à écouler

IX.6. Critère de choix de la ligne rouge :

La ligne projet (linge rouge) représente la future voie constituée de pente et rampes raccordées par des arcs de cercles ou parabole doit satisfaire certains critères techniques :

- Adaptation le plus possible au terrain naturel.
- Pente minimale 0.5% qui assure un bon écoulement des eaux pluviales et usées pour l'assainissement.
- Pente maximale 10% qui facilite la circulation des divers véhicules appelés à fréquenter ces voies.
- Equilibrer entre les volumes de remblais et déblais.
- Assurer un bon écoulement des eaux pluviales et eau usées pour l'assainissement.

Respecter les normes techniques relatives au rayon de raccordement.

IX.6.1. Calcul des cubatures :

C'est l'évaluation des volumes de terre limités par la ligne du terrain naturel et la ligne projet. La méthode de la moyenne des aires s'avère la plus précise, elle consiste à déterminer approximativement le cube de la terre entre 2 profils successifs en faisant le produit de la moyenne des surfaces de chacun d'eux par la distance d'application qui sépare les deux profils.

IX.6.2- Méthodes utilisées :

Méthodes des moyennes des aires :(méthode linéaire)

Pour calculer un volume, il y a plusieurs méthodes parmi lesquelles il y a celle de la moyenne des aires qui est une méthode très simple, mais elle présente un inconvénient de donner des résultats avec une marge d'erreur. Donc pour être proche des résultats exacts on doit majorer les résultats trouvés par le coefficient de **10 %** et ceci dans le but d'être en sécurité.

En utilisant la formule qui calcul le volume compris entre deux profils successifs

$$V = \frac{1}{6} \times (S_1 + S_2 + 4S_0)$$

Où L , S_1 , S_2 et S_0 désignent respectivement :

Figure IX.2 : calcul de cubature

L : distance entre deux profils.

S_1 , S_2 : les surfaces verticales des profils en travers P_1 et P_2 .

S_0 : Surface à mi-distances des profils p_1 et p_2

Le volume compris entre les deux profils en travers P_1 et P_2 de section S_1 et S_2 sera égale à :

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

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

Ceci donne : $V_1 = \frac{L}{2} \times (S_1 + S_2)$

Donc les volumes seront :

Entre P_1 et P_2 $V_1 = \frac{L}{2} \times (S_1 + S_2)$

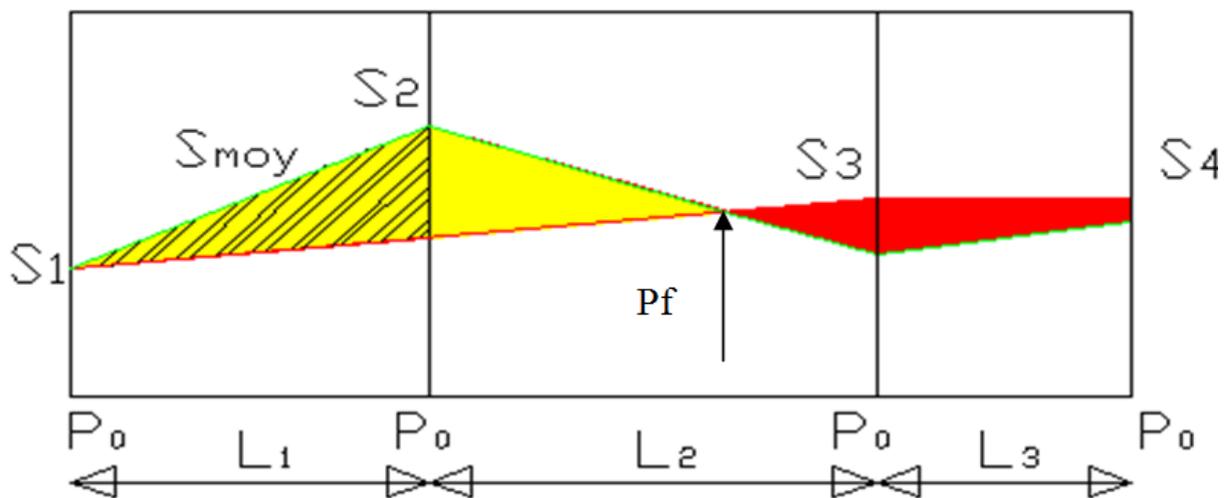


Figure IX.2 Schéma explique la méthode des profils en travers.

Entre P_2 et P_3 $V_2 = \frac{L_2}{2} \times (S_2 + 0)$

Entre P_3 et P_4 $V_3 = \frac{L_3}{2} \times (0 + S_3)$

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

$$V = \frac{l_1}{2} S_1 + \frac{l_1+l_2}{2} S_2 + \frac{l_2+l_3}{2} \times 0 + \frac{l_3+l_4}{2} S_3 + \frac{l_4}{2} S_4$$

On voit l'utilité de placer les profils *Pf* puisqu'ils neutralisent en quelque sorte une certaine longueur du profil en long, en y produisant un volume nul.

Pour notre calcul automatique des cubatures en utilisant le logiciel *covadis 10.1* tel que le calcul se fait par la méthode de GULDEN.

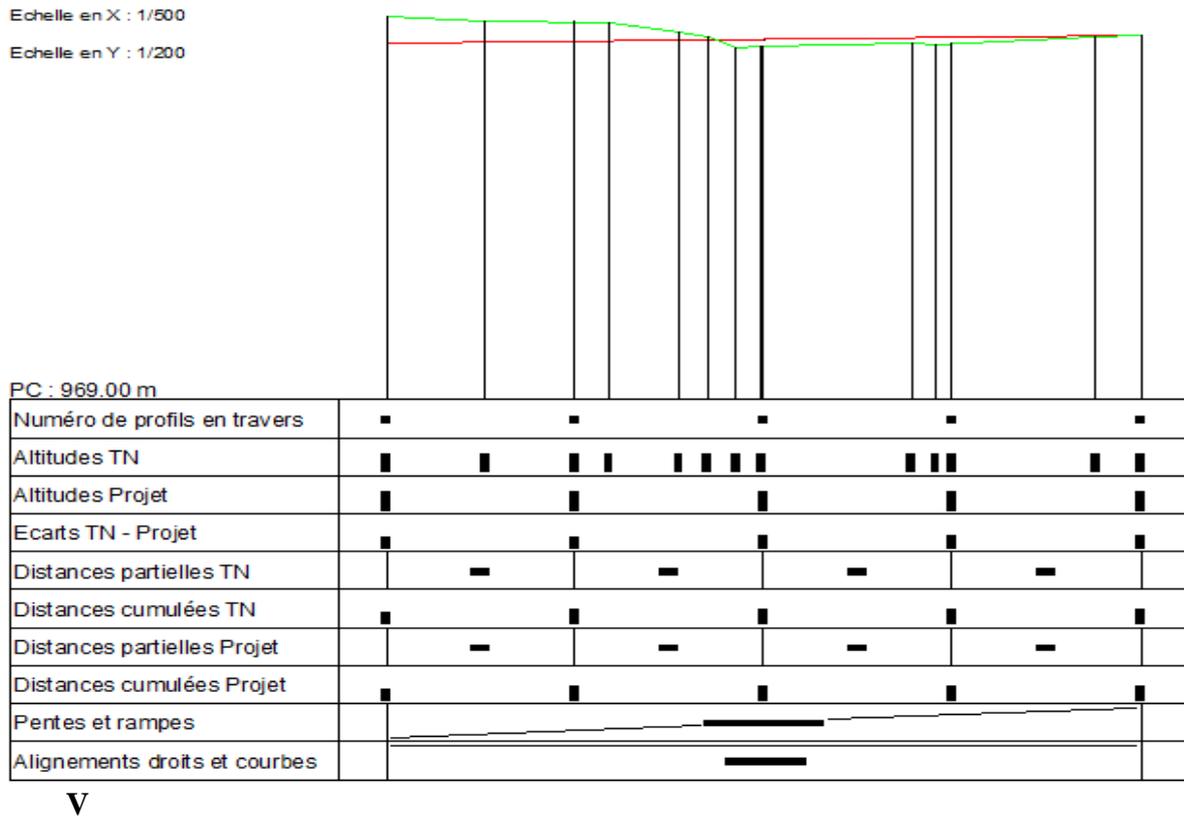


Figure .IX.3 : Profil N°01 dessiné par covadis

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/200

PC : 970.00 m

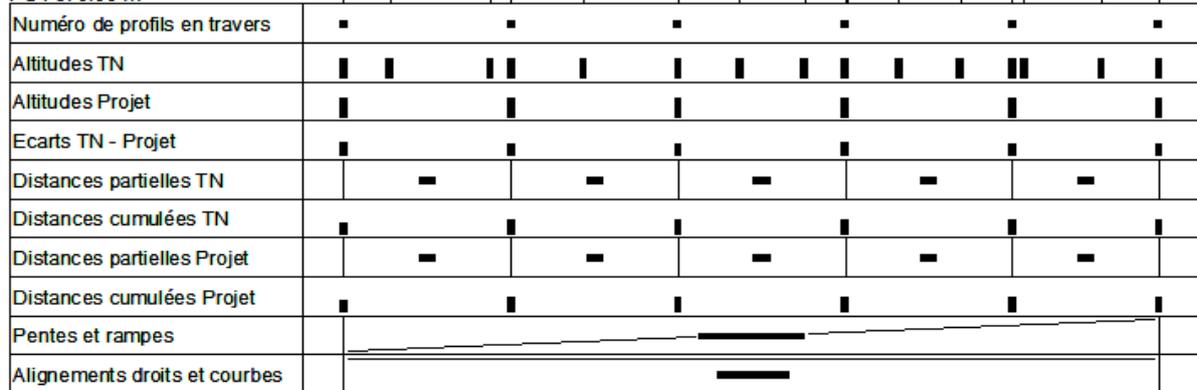


Figure .IX.4 : Profil N°02 dessiné par covadis

