

# GUIDE ÉTUDE DE VOIRIES

## VRD - VOIRIE URBAINE

COURS COMPLET ET DÉTAILLÉ  
THÉORIE - MÉTHODES - CALCULS - APPLICATIONS

52  
PAGES

LANGUE  
FRANÇAISE



### CONTENU

- ✔ TRACÉ EN PLAN
- ✔ PROFIL EN LONG
- ✔ PROFIL EN TRAVERS
- ✔ PIQUETAGE
- ✔ RACCORDEMENTS
- ✔ DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSÉE
- ✔ TROTTOIRS, BORDURES ET STATIONNEMENT
- ✔ CUBATURES
- ✔ VRD ET RÉSEAUX DIVERS



COURS CLAIRS  
ET STRUCTURÉS



MÉTHODES  
EXPLIQUÉES



CALCULS  
DÉTAILLÉS



NORMES  
ET BONNES  
PRATIQUES



QUALITÉ  
PROFESSIONNELLE

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

أو يمكنكم التواصل معنا مباشرة على : (+213) 0676456832 / (+213) 0554924662

Page Facebook: [Formation civil](https://www.facebook.com/Formationcivil)

WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>

# **CHAPITRE I :**

## **RESEAU DE VOIRIE**

- 1- GENERALITES**
- 2- RAPPELS SUR LES RACCORDEMENTS**
- 3- TRACE EN PLAN**
- 4- PIQUETAGE**
- 5- PROFIL EN LONG**
- 6- PROFIL EN TRAVERS**
- 7- CHAUSSEE**
- 8- APPLICATION AU RESEAU DE VOIRIE**

**Formation complète en Covadis**  
**الدورة الكاملة في الكوفاديس**

**Avec formation gratuite en fondamentaux d'AutoCAD**  
**مع دورة مجانية في أساسيات الأوتوكاد**

تحت إشراف الدكتور : حملاوي اسكندر  
خبرة منذ 2017 في ميدان التكوين

**Covadis**

Dessin des plans (رسم المخططات) | Calcul cubature (حساب الحجم) | Division des terrains (تقسيم الأراضي) | Etude des voiries (دراسة الطرقات) | Etude d'assainissement (دراسة الصرف الصحي)

Plus de 6 heures et demie, pour un total de 64 vidéos | أكثر من 6 ساعات و نصف بمجموع 64 فيديو

La formation est en français/arabe, avec un certificat delivré | الدورة باللغتين الفرنسية والعربية مع شهادة بنهاية الدورة

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل على المنصة:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

للاستفسار أو التسجيل، يمكنكم التواصل معنا مباشرة على :

(+213) 0676456832 / (+213) 0554924662

- Page Facebook: [Formation civil](#)
- WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

أو يمكنكم التواصل معنا مباشرة على : (+213) 0676456832 / (+213) 0554924662

Page Facebook: [Formation civil](#)

WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>

## **1 DEFINITION DES VRD :**

Devant tous les points cités ci-dessus, l'ensemble des techniques de conception, et méthodes de calculs élaborés pour répondre aux quatre (04) principes précités sont l'objet des VRD. Ces techniques interviennent dans la modification du terrain naturel (conception de la voirie et bâtisse) et également l'implantation des différents réseaux destinés aux services publics (AEP, Eclairage, Assainissement, ... etc.).

## **2 VRD ET URBANISME :**

Les concepteurs dans le champs d'application des VRD doivent intégrer dans leurs réflexions et dans leurs choix, les véritables contraintes techniques et économiques liées aux VRD ainsi à ne raisonner qu'en terme de sécurité et l'espace collectif en perdant de vue l'objectif final de ce type d'opération d'urbanisme réalisé pour les habitants, un cadre de vie dont toutes les conditions de sécurité et de confort sont réunies.

Inversement, les concepteurs de l'aménagement et de l'implantation doivent intégrer dans leurs réflexions et dans leurs choix l'introduction des grands ensembles dans le cadre de vie qui satisfait les inspirations des habitants, et conformément à la planification de l'urbanisme, ainsi à raisonner en terme du confort et d'un aménagement de qualité. Ceci induit des difficultés techniques, et des investissements considérables pour la conception et la réalisation de l'opération.

Pour faire face à ce paradoxe, il est toujours possible de trouver des solutions moyennes qui permettent d'assurer pour les habitants la sécurité et un confort minimum dans un cadre de vie simple.

### **TERME DE VRD :**

### **ESPACE COLLECTIF :**

D'une opération à l'autre, il occupe de 30% à 60% de l'emprise de l'opération, il constitue ainsi un élément essentiel d'un cadre de vie de traitement de l'aménagement de l'espace collectif (Voirie, Espace vert, Aire de jeu, Aire de stationnement) est déterminant pour la qualité de l'environnement d'un cadre de vie mais aussi en partie, au moins pour le développement de la fréquentation et la diversité des activités qui s'y déroulent.

### **VRD ET ASSAINISSEMENT :**

Les VRD interviennent dans l'assainissement pour l'étude des ouvrages ainsi que l'implantation du réseau d'assainissement afin de collecter et de transporter et éventuellement traiter puis la restituer en milieu naturel et dans un état satisfaisant, des eaux pluviales ou de ruissellement et les eaux usées ou domestiques (eaux ménagères, eaux vannes, eaux industrielles).

### **VRD et AEP :**

L'eau est un bien public et indispensable à toute urbanisation et doit être disponible en quantité suffisante pour assurer les besoins des populations.

Les VRD interviennent dans son champ d'application afin de répondre à ce besoin, par la conception et implantation de l'ouvrage, devront répondre à ces exigences.

### **VRD ET ENERGIE : (GAZ et ELECTRICITE) :**

L'énergie est un élément très utile, la vie moderne y très attachée l'absence de cet élément peut paralyser toute une agglomération même un territoire entre qui pourra avoir conséquence indésirable sur l'économie inestimable.

Aussi les VRD prennent en charge la conception et la réalisation de tels réseaux afin de répondre aux besoins de la population.

### **VRD ET TELECOMMUNICATION :**

De nos jours, la circulation rapide de l'information est très déterminante pour le développement économique social, les réseaux de télécommunication s'avèrent très indispensables.

C'est les VRD qui conçoivent et réalisent l'implantation de la télécommunication.

### **VRD ANTENNE COMMUNICATIVE :**

La réception des programmes de T.V ainsi que ceux de la radiodiffusion en modulation de fréquence s'effectue traditionnellement par une antenne individuelle située sur le toit de la maison.

Lorsque la densité de l'habitat augmente cela donne un aspect inesthétique des réalisations en outre elle est inefficace lorsqu'il se présente des difficultés de réception (obstacle naturel...)

La meilleure solution consiste à utiliser un réseau communicatif de radio et télédiffusion appelé couramment réseaux d'antenne communicative, les VRD offrent le moyen technique et opératoire pour la réalisation d'un tel réseau.

Conclusion : Les VRD possèdent toute un arsenal de techniques qui permet d'urbaniser sur espace minime le maximum d'habitation avec des conditions de vie les normales possible.

## **CHAP.I**

---

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

أو يمكنكم التواصل معنا مباشرة على : (+213) 0554924662 / (+213) 0676456832

Page Facebook: [Formation civil](#)

WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>

## **RESEAU DE VOIRIE**

### **I. GENERALITES :**

L'idée d'une voie est née dans les temps anciens depuis que les gens se sont mis d'accord spontanément pour emprunter les mêmes parcours pour accomplir leurs activités quotidiennes.

Cette idée n'a pas cessée d'évoluer à travers l'histoire compte tenu de l'évolution du mode de vie des usagers.

L'apparition des engins mécanique, a donné un grand pas pour la réalisation des voiries, qui, à présent fait l'objet de toute une étude technique avant d'entamer les travaux pour sa réalisation.

### **I-1.DEFINITION :**

La voirie est un réseau constitué d'un espace collectif qui est appelé à couvrir la circulation des différents usagers (piétons, véhicules) avec une certaine fluidité.

### **I-2.CLASSIFICATION ADMINISTRATIVE DE LA VOIRIE URBAINE :**

Les voies urbaines peuvent être classées selon trois (03) critères :

#### **1/CRITERE TECHNIQUE :** on distingue :

Les autoroutes-voies, express-voies de type classique.

#### **2/CRITERE ADMINISTRATIF & JURIDIQUE :** on distingue :

- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| 1-Autoroute.           | 4-Voirie départementale. |
| 2-Voie rapide urbaine. | 5-Voirie communale.      |
| 3-Route Nationale.     | 6-Voirie privé.          |

### **I-3.CLASSIFICATION FONCTIONNELLES :**

- 1-Voirie de déserte.
- 2-Voirie Artérielle.
- 3-Voirie Rapide Urbaine.
- 4-Voirie de Distribution.

### **I-4/CREATION D'UNE VOIRIE URBAINE :**

La décision de création d'une voirie est d'abord politique puis juridique ensuite urbanistique, et enfin technique, cette dernière et qui nous concerne, porte l'objet de la faisabilité du réseau de voirie afin d'aboutir aux objectifs pour lesquels ce réseau est conçu.

Pour une voirie tertiaire qui est conçue dans le but d'établir une liaison de circulation dans les habitations et groupe d'habitation doit se conformer aux critères suivants :

- Desservir chaque habitation et chaque groupe d'habitation par un tronçon de voirie.
- Assurer une fluidité de circulation suffisante afin d'éviter les problèmes de circulation.
- Aménagée telle façon à protéger les piétons et les véhicules en stationnement.

## **II-1. INTRODUCTION :**

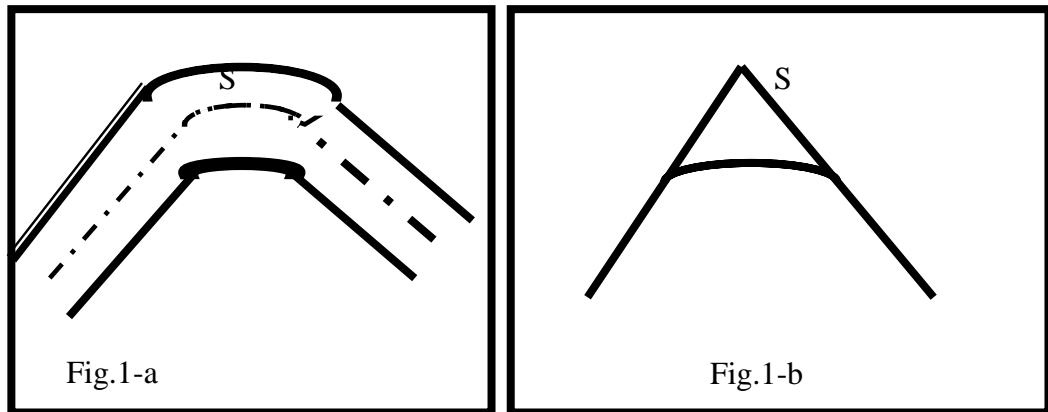
Lorsque un automobiliste et sur le point d'effectuer un changement de direction que se soit en planimétrie ou en altimétrie le confort, et sur tout la sécurité remis en cause si des dispositions appropriées ne sont pas prises en considération.

A cet effet, les raccordements des alignements de la voirie sont conçus pour répondre aux exigences du confort et de la sécurité.

II-2. Définition : En voirie urbaine, le raccordement est la courbure offerte à un tronçon de voirie interposé entre 2 alignements de direction différente (en altimétrie ou en planimétrie). Cette courbure doit justifier certains critères de sécurité et du confort, en outre cette procédure offre l'avantage le tracer le plus économique.

## **II-3. INTERPRETATIONS GEOMETRIQUE DE LA COURBURE EN VOIRIE :**

Soit un tronçon de voirie constitue de 2 alignements droits de direction différente (voir fig.1-a). Ce tronçon peut être assimilé à son



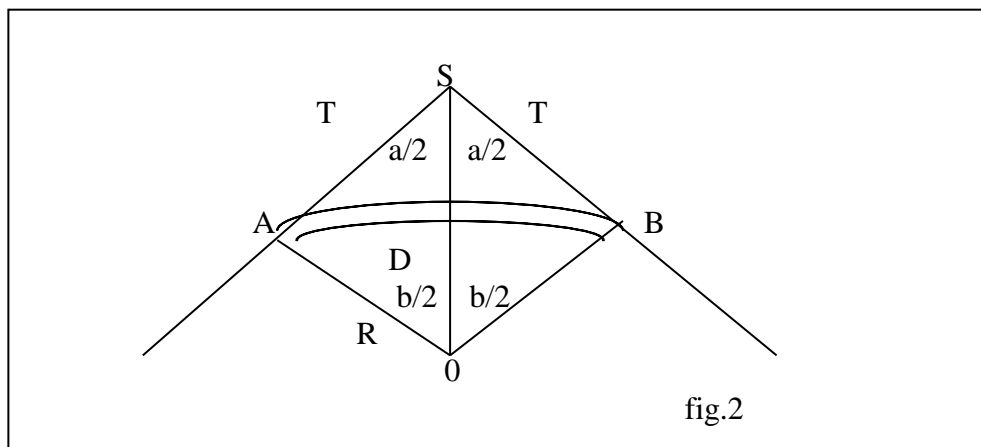
Axe médian en formant deux droites de directions différentes qui présentent l'intersection au sommet " S " (fig. 1-b). Leur raccordement se fait pour une voie tertiaire, par un arc de cercle de rayon à déterminer.

#### **II-4. TERMINOLOGIE (Voir figure 2).**

- Tangente “ T ” est la distance sur les deux alignements de part et d’autre du sommet (intersection des 2 alignements) sur laquelle on doit effectuer le raccordement.
- Angle au sommet “ a ” : C’est l’angle que forment les deux alignements au point d’intersection.
- Angle au sommet “ b ” : C’est l’angle formé par l’intersection de deux rayon du même raccordement tracés à partir des points tangence (A, B). Perpendiculairement.
- développée “ D ” : c’est de la longueur totale mesurée sur la corde du raccordement.
- Longueur du raccordement “ L ” : C’est la projection sur l’axe horizontal de la longueur total de raccordement mesurée sur les deux alignements. En générale elle vaut approximativement le double de la tangente.
- Flèche “ F ” : C’est la longueur du déplacement (sur la bissectrice de l’angle au sommet) du sommet vers la courbe du raccordement.

#### **II-5. DIFFERENTES TYPE DE RACCORDEMENT :**

Il y a lieu de distinguer deux types de raccordement.



#### **II-5-1. RACCORDEMENT EN PLANIMETRIE :**

Ce type de raccordement est utilisé pour créer un ou plusieurs virages au même sommet (carrefour).

Les données de base par lesquelles sont déterminées les caractéristiques géométriques de ce raccordement :

- Angle au sommet : calculés par le piquetage. (Voir §IV ch. I)
- . Rayon de raccordement : déterminé par les conditions de nom dérapage avec ou sans dévers (voir III).

## II-5-2. RACCORDEMENT EN ALTIMETRIE :

Ce type est utilisé pour adoucir le changement de pente d'un alignement de voirie tout en assurant le confort et la sécurité.

Les données de base à partir desquelles les caractéristiques géométriques de ce type seront calculées sont :

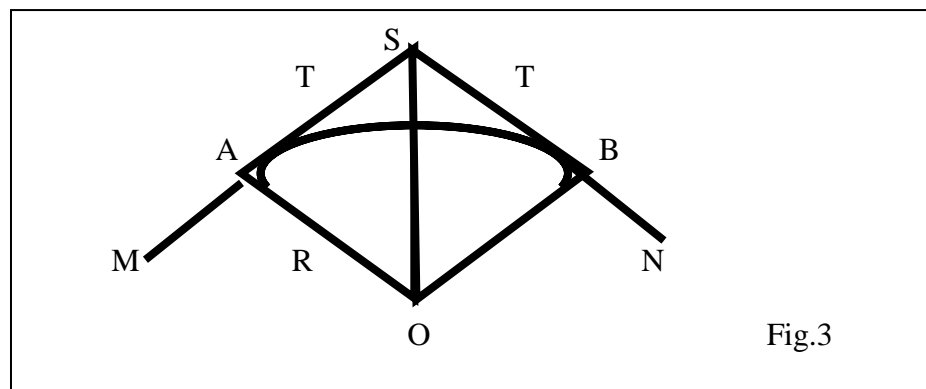
- Le rayon R (voir profil en longue).
- Les déclivités P et P' de ces alignements.

## II-6. CALCULE DES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES RACCORDEMENTS :

### II-6-1 : RACCORDEMENT EN PLANIMETRIE :

Soit à raccorder les deux alignements MS et NS (Fig. 3).

Connaissant L'angle de sommet a et le rayon de raccordement R.



**Sachant que :**

OS est la bissectrice commune de l'angle au sommet " a " et l'angle au centre b.  
On peut déterminer les caractéristiques géométriques de ce raccordement :

### a- ANGLE AU CENTRE B :

OSA est un triangle rectangle :

OSB est un triangle rectangle :

$$a/2 + b/2 + 100 = 200 \quad (1)$$

$$a/2 + b/2 + 100 = 200 \quad (2)$$

$$\begin{aligned} (1) + (2) \\ = a + b = 200 \end{aligned}$$

$$\text{D'où: } b = 200 - a \text{ (Grade). (1).}$$

### **b- TRIANGLE “ T ” :**

OSA est un triangle rectangle.

$$* \operatorname{tg} b/2 = T/R$$

$$\text{Ou bien } \operatorname{tg} a/2 = R/T$$

$$\Rightarrow \boxed{T = R \operatorname{tg} (b/2)} \quad (1)$$

$$\Rightarrow \boxed{T = R/\operatorname{tg} (a/2)}. \quad (2)$$

### **c- DEVELOPPEE “ D ” :**

D = AB qui est un arc de cercle.

$$D = R b \text{ (rad)}. \text{ Avec : } b \text{ (rad)} = \pi \cdot b / 200 \text{ (rad)} \quad \pi \cdot b R$$

$$D'ou: D = \frac{\pi \cdot b R}{200} \text{ (rad). (m)}$$

### **d- LA FLÈCHE “ F ” :**

$$\operatorname{Cos} b/2 = \frac{R}{R+F} \Rightarrow R+F = \frac{R}{\operatorname{Cos} b/2}$$

$$D'ou : F = R \frac{(1 - \operatorname{Cos} b/2)}{\operatorname{Cos} b/2} \quad (4)$$

## **II -6-2/RACCORDEMENT EN ALTIMETRIE :**

Connaissant le rayon R du raccordement généralement très grand les déclivités P et P' des alignements MS. NS (Fig. 4).

On peut déterminer toutes les caractéristiques géométriques du raccordement selon deux cas :

\*P et P' sens contraire : (Fig. 4-a).

**Donnée :**

$$a = \operatorname{Arc} \operatorname{tg} (p) \quad (1).$$

Avec p et p' (m/m).

$$b = \operatorname{Arc} \operatorname{tg} (p') \quad (2).$$

a et b G d

### **a- TANGENTE “ T ” :**

$$\operatorname{tg} \frac{(a+b)}{2} = \frac{T1}{R} = \frac{T2}{R}$$

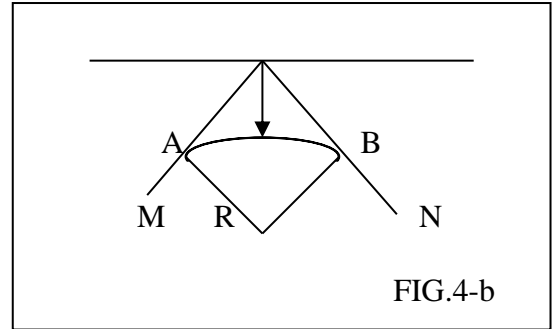
$$T1 = T2 = R \operatorname{tg} \frac{(a+b)}{2} \quad (3)$$

$$a, b \text{ très petit} \Rightarrow \operatorname{tg} \frac{a+b}{2} = \frac{\operatorname{tga} + \operatorname{tgb}}{2} \quad (4).$$

(1), (2), (3) cts  $T_2 = T_2 = R/2 (p + p'')$

$D = R (a-b)$  rad

D'où  $(a-b) Dr = \pi R/200 (a + b)$  (Gd)



**b- LONGUEUR DE RACCORDEMENT “ L ” :**

$L = U1 + U2$  avec :  $U1 = T \cos a$

Or, a et b très petits.

$U2 = T \cos b$

$L = U1 + U2 = T \cos a + T \cos b = 2T \cos a = \cos b = 1.$

D'où :  $L = 2R (p + p'') \Rightarrow L = R (p + p'')$  (2)

**c- LA FLECHE “ F ” :**

Triangle SAD rectangle  $(R + F)^2 = R^2 + T^2$

$2FR = R^2/4 (p + p'')^2$

$F \ll R$

$R^2 + T^2 + 2ERF = R^2 + T^2.T/2 = R (p + p'') =$

D'où  $F = R/8 (p + p'')^2$  (3)

\* pet  $p'$  de même sens (Fig 4-b):

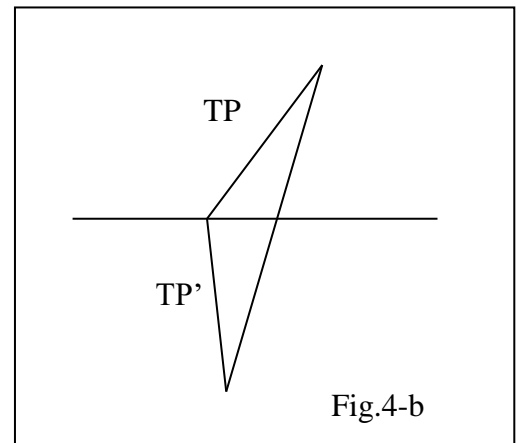
Même raisonnement que le 1<sup>er</sup> cas :

$T = R/2 (p-p')$

$L = R (p-p')$  ;  $D = \pi R (a - b)/200$  (m)

$F' = R/2 (p+p')$

b (grade).



## II-7- RACCORDEMENTS PARABOLIQUES :

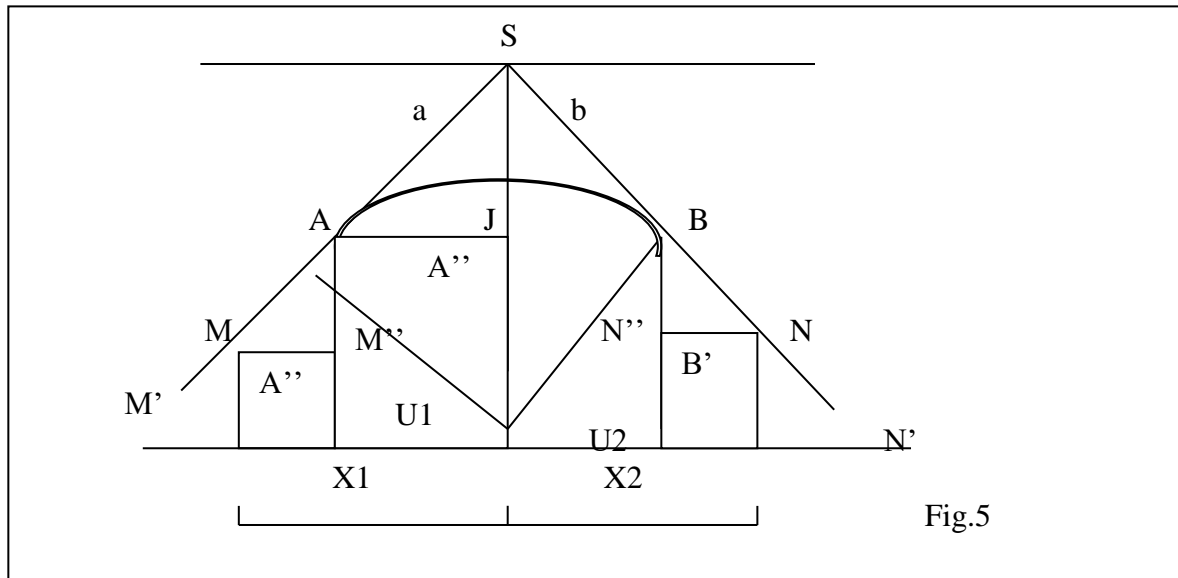
Ce type de raccordement est généralement utilisé pour les profils en long où les déclivités sont très faibles. Leurs rayons est très grand, (voir CH.I-f.V)

Le principe consiste à assimiler le cercle de rayon à une parabole d'équation caractéristique.  $X^2 - 2RY = 0$  (1)

## II-8- CALCUL PRATIQUE DES RACCORDEMENTS PARABOLIQUES :

Soit à déterminer le raccordement de rayon " R " des deux alignements MS et NS en ductilité respectivement P et P' . (fig.5).

Connaissant la tangente à la courbe de raccordement, il est possible de déterminer les coordonnées (distance, altitude) du point J qui est le déplacement du point haut au sommet, et point bas dans un creux en suivant les étapes suivantes :



- $UI = R/2 (P + P'') \cos b$   
 $B \ll 1 \Rightarrow \cos b \approx 1$   
 $UI = R/2 (P + P'') \approx T$

Connaissant l'altitude de M

- $MM'' = X1 - U1$
- $A'A = MM' + M'A$  avec,  $M''.A = p(X1 - U1) = PMM''$

Caractéristique de la parabole est :  $Y = XP^2 / 2R$

Pour  $X = U1 \Rightarrow Y = U1^2 / 2R$

## **TRACE EN PLAN :**

### **III-1. INTRODUCTION :**

Le tracé en plan d'un réseau de voirie est la projection verticale de l'espace occupé par ce réseau sur un plan horizontal.

Ce tracé est composé d'un ensemble d'alignements droits qui se croisent en certains points d'intersection appelés sommets qui donnent lieu, dans la voirie, aux virages et carrefours. Un traitement spécial de ces lieux est à envisager car ces endroits peuvent porter préjudice ou confort et surtout la sécurité des usagers.

### **III-2. Position des problèmes :**

Lorsqu'un automobiliste emprunte un changement de direction (virage) il est soumis aux effets suivants :

- Dérapage sous l'effet de l'accélération centrifuge.
- Distance insuffisante pour opérer un obstacle sur la voie.
- Affranchissement sur le trottoir des véhicules long.

Afin d'épargner les usagers de ces problèmes, il est recommandé d'exécuter des raccordements circulaires pour les voies tertiaires (dont les caractéristiques géométriques sont détaillées dans le II).

Ces raccordements doivent justifier les conditions suivantes :

- stabilité du véhicule pendant l'emprunt du virage, en agissant sur les deux facteurs suivants :
- Rayon de raccordement qui est facteur de la vitesse de référence et le coefficient de frottement des pneus avec la chaussée et l'accélération de la pesanteur (voir III-3)
- Relèvement des virages (dévers) qui donne naissance à une force opposée à celle qui a tendance à éjecter le véhicule pendant à l'extérieur du virage.
  - Assurer une distance de visibilité dans les virages afin de permettre aux véhicules de s'arrêter avant d'atteindre l'obstacle.
  - Envisager dans certains cas des sur largeurs dans les virages afin de permettre aux véhicules long l'affranchissement des virages sans que leur gabarit n'atteint le trottoir.

Ce type d'opération est utilisé dans les voies secondaires et primaires.

## **REMARQUE :**

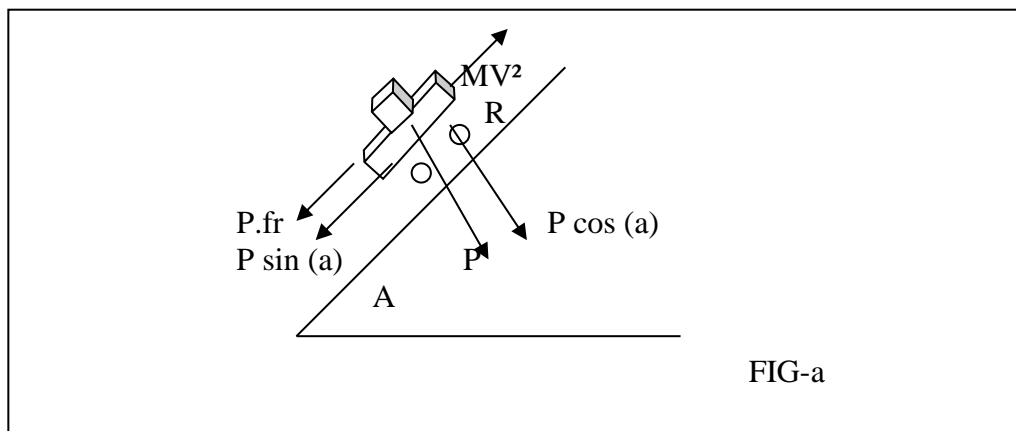
Il est recommandé d'éviter les grands alignements, surtout pour les voies projetées sur les terrains accidentés car leur réalisation revient très coûteuse ainsi que de tels alignements posent des problèmes d'éblouissement et de monotonies.

### III-3. CONSIDERATION GENERALE :

#### III-3-1. CALCUL DES RAYONS DE RACCORDEMENT :

Les rayons de raccordement qui devra satisfaire les conditions de non dérapage du véhicule peuvent s'exprimer physiquement de la façon suivante :

#### a°/ CONDITION DE NON DERAPAGE AVEC DEVERS : (FIG.6-A



$$\sum f_x = 0 ; MV^2/R - P \sin a - P.fr = 0$$

avec :  $MV^2 / R$  : force centrifuge

$P \sin a$  : composante tangentielle du poids

$P.fr$  : effet des frott.(pneu chaussée)

$$\text{De (1) } MV^2/R = mg (\sin a + fr)$$

$$\text{D'où : } R = Vr^2 / g \sin a + fr$$

Avec :  $Vr$  : vitesse de référence (voir tertiaire  $Vr -30$ )

$\sin b$  : dévers de la chaussée (relèvement du travers de la chaussée)

$fr$  : coefficient de frottement correspondant à un pneu médiocre sur chaussée mouillée  $fr = 0,12$  à  $0,18$ .

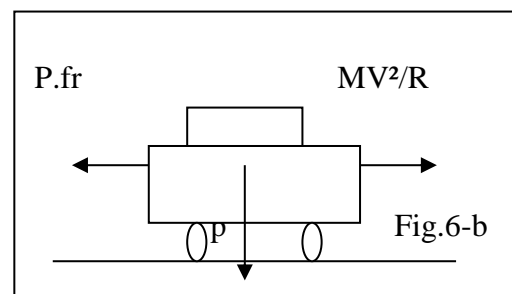
“  $G$  ” : accélération de la pesanteur  $g = 10 \text{ m/s}^2$

#### B°/ CONDITIONS DE NON DERAPAGE SANS DEVERS : (FIG.6-B

$$\sum f_x / 0 = 0$$

$$MV^2/R = P.fr \implies MV^2/R = M.g.fr$$

$$\text{D'où : } R = V^2/g.fr$$



#### III-3-2. DISTANCE DE VISIBILITE :

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

أو يمكنكم التواصل معنا مباشرة على : (+213) 0676456832 / (+213) 0554924662

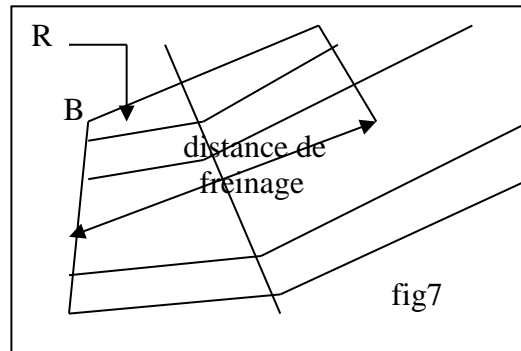
Page Facebook: [Formation civil](#)

WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>

La distance de visibilité dans un virage est la distance nécessaire qu'il faut aménager pour éviter qu'un conducteur attend un obstacle qui surgit subitement dans le virage, elle est égale au moins a la distance d'arrêt, cette distance peut être amélioré :

- par modification du rayon de raccordement.
- Par arasement au recul des obstacles.

Afin d'assurer une distance de sécurité D, dans une courbe de rayon R, il faut des dégagements latéraux au moins égaux a E, (fig. 7).



### **III-3-3. DISTANCE DE FREINAGE : (D'ARRET).**

Cette distance est fonction de l'attention du conducteur, selon qu'elle soit concentrée ou diffusée.

En effet, le temps "t1" nécessaire de réflexe d'une attention diffusée est plus importante que le temps t2 celui d'une attention concentrée.

A cet effet :

On a estimé  $t1 = 2t2$ .

Donc pour un véhicule roulant à une vitesse de base Vr, la distance d'un arrêt nécessaire est :

$Df = V/5 + V^2 / 100$  (V (Km/h) pour une attention concentrée.

$Df = 2(V/5) + V^2/100$  (V (Km/h) pour une attention diffusée.

Le terme  $V^2/100$  : correspond à la distance nécessaire pour l'arrêt du véhicule. Pendant l'opération du freinage.

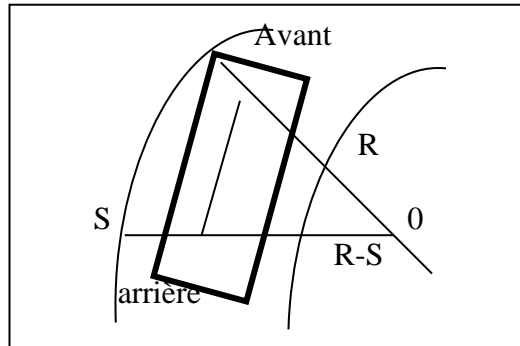
$(V/5, 2V/5)$  / corresponde à la distance parcourue par le véhicule pendant la réflexion du conducteur au freinage respect avec une attention concentrée et une attention diffusée.

Les normes fixent :  $Df = 15m$  pour une attention concentrée.

$Df = 21m$  pour une attention diffusée.

### **III-3-4. SURLARGEUR DANS LES VIRAGES : (RAYON D'INSCRIPTION).**

Lorsque des véhicules longs franchissent le virage, leur saillie arrière risque de déborder de la chaussée, (Fig. 8) pour y faire fasse on doit envisager une sur largeur “ S ” si le sens est unique, et une sur largeur “ 2S ” de part et d’autre de la chaussé si elle est en double sens.



\*calcul sur largeur S % : (fig.9)

RE : rayon extérieure du triangle OAB : rectangle

$$Re^2 = (Re - S)^2 + L^2$$

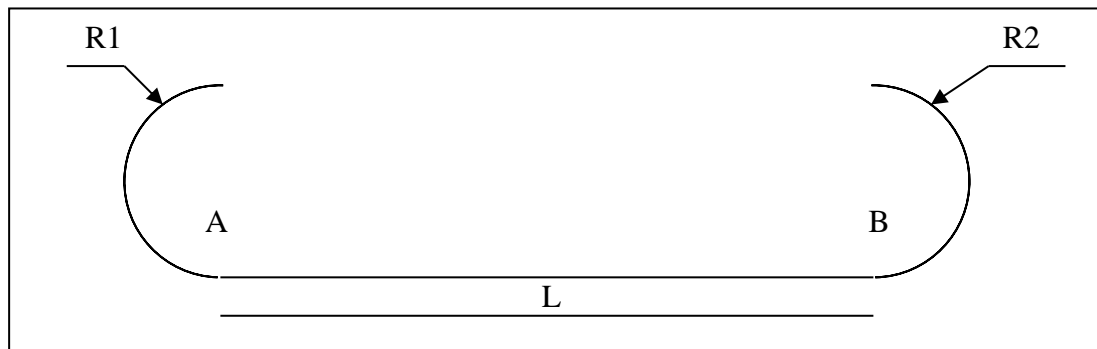
Avec L = saillie avant + empatement

$$Re - S = \sqrt{(Re^2 - L^2)} \Rightarrow S = Re - \sqrt{(Re^2 - L^2)}; \text{ d'où : } S = L^2/2R$$

### II-3-5. RACCORDEMENT SUCCESSIFS : (Fig. 10).

Lorsque deux raccordements successifs se présentent, il est recommandé de les séparer par un alignement droit qui est calculé selon les 2 cas suivants :

#### a°/ COURBES SUCCESSIFS DE MEME SENS : (fig.10-a)



Lorsque le conducteur est en position A (fig.10-a), pour aborder le 2° virage en “ B ”, il doit parcourir une distance L pendant t = 5 s, à la vitesse de référence V<sub>0</sub>.

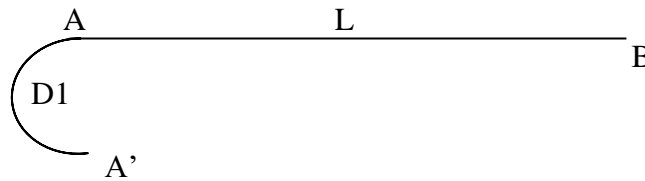
Sachant que V<sub>0</sub> = 30 mh/h et supposant que le déplacement du véhicule est rectiligne uniforme donc :

$$L > V_0 = 30.5.1000/3600 \Rightarrow L = 41,66 \text{ m.}$$

#### b°/ COURBES SUCCESSIVES DE SENS CONTRAIRE : (fig.10-b)

Dans ce cas, l’alignement L qui devra séparer les deux courbes est fixé au minimum à la moyenne arithmétique des longueurs des raccordements D1.D2.

$$L \geq (D1 + D2) / 2 \text{ m}$$



### **III-4. STATIONNEMENT :**

#### **III-4-1. INTRODUCTION :**

Une bonne conception d'un réseau de voirie ne se limite pas uniquement à une fluidité satisfaisante de la circulation, aussi il faut résoudre le problème de stationnement qui s'accroît surtout pendant les heures de pointe où le débit horaire des véhicules est très important.

A cet effet, une partie de l'espace collectif doit être aménagée pour les besoins de stationnement, car en aucun cas on ne doit laisser le choix de stationnement au gré des conducteurs, ceci pourra compromettre la raison principale pour laquelle est conçue le réseau de voirie qui est la fluidité de la circulation.

#### **III-4-2. POSITION DU PROBLEME :**

Afin de parvenir à des solutions rationnelles et économiques du problème de stationnement dans son ensemble, nous avons jugé utile d'examiner certaines données techniques de ce problème que nous allons exposer ci-après :

#### **\*a°/ MOTIF DE STATIONNEMENT :**

##### **a-1°/ STATIONNEMENT LOGEMENT :**

Ceci est caractérisé par une durée longue, en général, ce stationnement est assuré en dehors des voiries de circulation, excepté dans les quartiers anciens. Les garages privés tendent à manquer le stationnement alors s'effectue sur la voie publique.

##### **a-2°/ STATIONNEMENT TRAVAIL :**

Ce stationnement est également de longue durée sauf les zones industrielles modernes, ou est assuré par l'employeur, en zone dense, ce stationnement se répercute sur plusieurs voies aux alentours de l'établissement.

##### **A-3°/ STATIONNEMENT AFFAIRE :**

Contrairement aux deux premiers (a 1, a 2) ce stationnement est de courte durée, il est de l'ordre de ¼ heure à 1 heure.

#### **\*b°/ DEMANDE DE STATIONNEMENT :**

Deux méthodes peuvent être utilisées pour évaluer la demande basée sur des procédés statistiques et enquêtes qui sont fonctions de certains paramètres dont on distingue :

- La population totale de la zone urbanisée.
- Le taux de motorisation de la zone considérée.

○ Le taux des véhicules en heure de pointe.  
Afin de fixer les idées, le tableau ci-dessous donne la demande de stationnement selon les besoins des endroits considéré :

Habitation H.L.M.....	0.5 à un place / gratte
Habitation de standing .....	1.5 à 2 places gratte
(G/ pièces par surface de 20 à 30 Véhicules placés à proximité du B.T.)	
Bureaux laboratoire .....	1 place /20m <sup>2</sup> bureaux
	1 place /4 employés.
Centre commerciale .....	1 place /50 m <sup>2</sup> de surface.
Hôtel .....	1 place /5 chambres.
Acrogure .....	1 place /3 passagers.
Zone industrielle .....	0.7 place / ouvriers.
Hôpital .....	1 place / 5 lit.
Cinéma .....	1 place / 10 spectateurs.
Restaurant .....	1 place / 10 clients.

### **C- L'OFFRE DE STATIONNEMENT :**

Le stationnement de véhicule est organisé sur des bandes prévues à cet effet ces bandes sont aménagées, soit sur la voie de circulation, soit sur voie latérale. Il ne faut jamais perdre de vue dans le cas de bande de stationnement

- Largeur minimal ; spécialement dans le cas de bande sur chaussée  
du  
Circulation (2,5m.5, 00m)

- Dans l'absence de contraintes naturelles du terrain, opter pour une disposition des bandes la plus économique en surface.

Les dimensions minimales d'une bande de stationnement sont fixées à 2,5 m de largeur et 5 m de longueur.

### **\*RANGEMENT EN EPI : (Fig. 12)**

#### **a°/ RANGEMENT SUR UNE BANDE AVEC UN SENS DE CIRCULATION :**

La surface utilisée sur une bande de 100 M pour un fil.

Bande de rangement 100.5, 3 = 530 m<sup>2</sup>

Bande de circulation 100. 3 = 300 m<sup>2</sup>

	-----
Total	= 830 m <sup>2</sup>
Nombre de places offertes	27 places
Surface occupée/véhicule	830/27 = 30,74 m <sup>2</sup> /véh.
Surface perdue	6,3. 27 + (6,25. 2) = 182,6 m <sup>2</sup>

#### **b°/ RANGEMENT SUR 2 BANDES AVEC UN SENS DE CIRCULATION SUR 100 (m) %.**

\*surface de rangement 2. 100. 5,3 = 1060 m<sup>2</sup>

\*bande de circulation 1.3.100 = 300 m<sup>2</sup>

-----

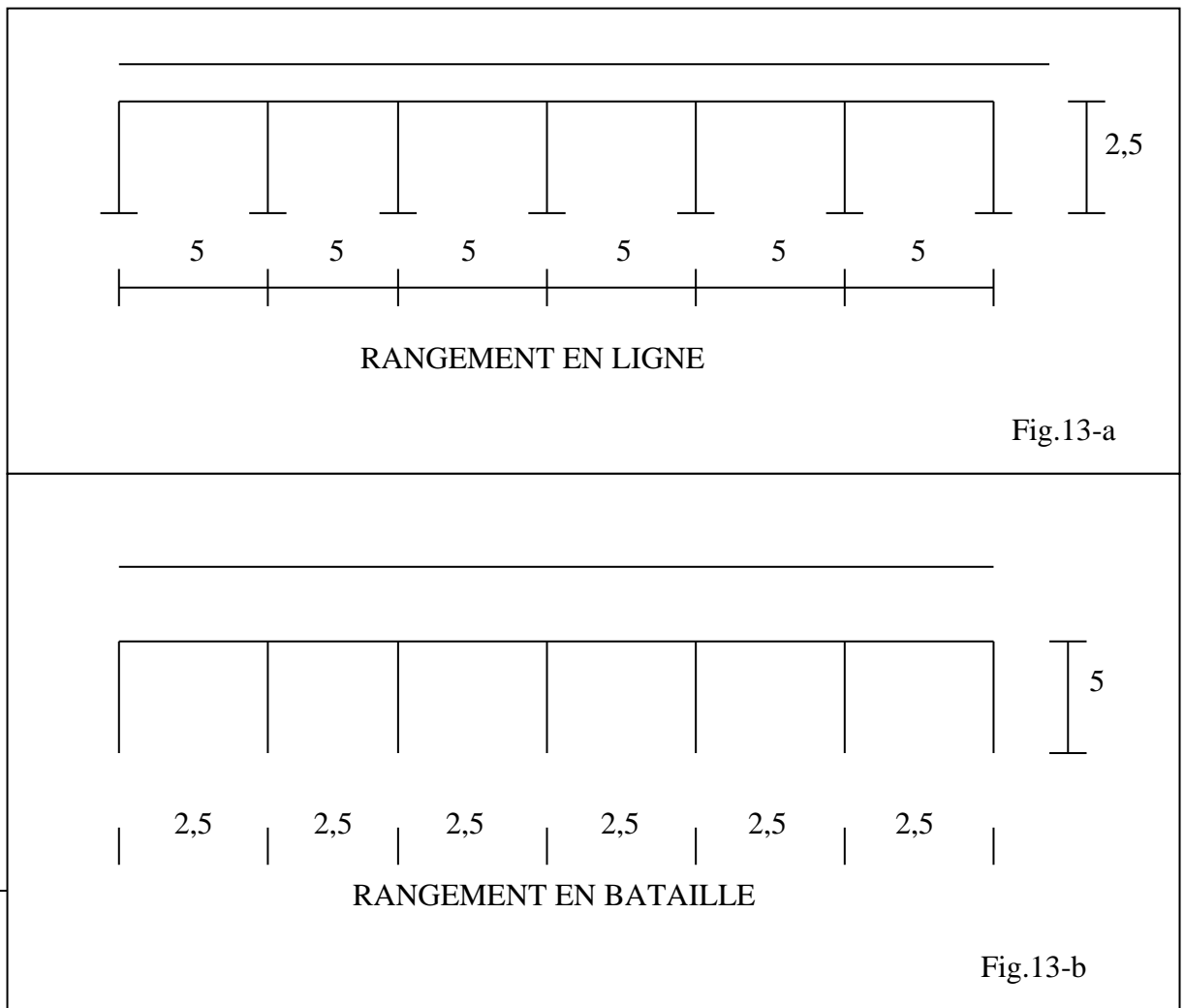
	Total	= 1360 m <sup>2</sup>
Nombre de voiture	2.27	= 54 véhicules
- surface occupée /voiture	1360/54	= 25,19 m <sup>2</sup> /véh.
- surface perdue	(6,3.54) + (6,25.4)	= 365,20 m <sup>2</sup>

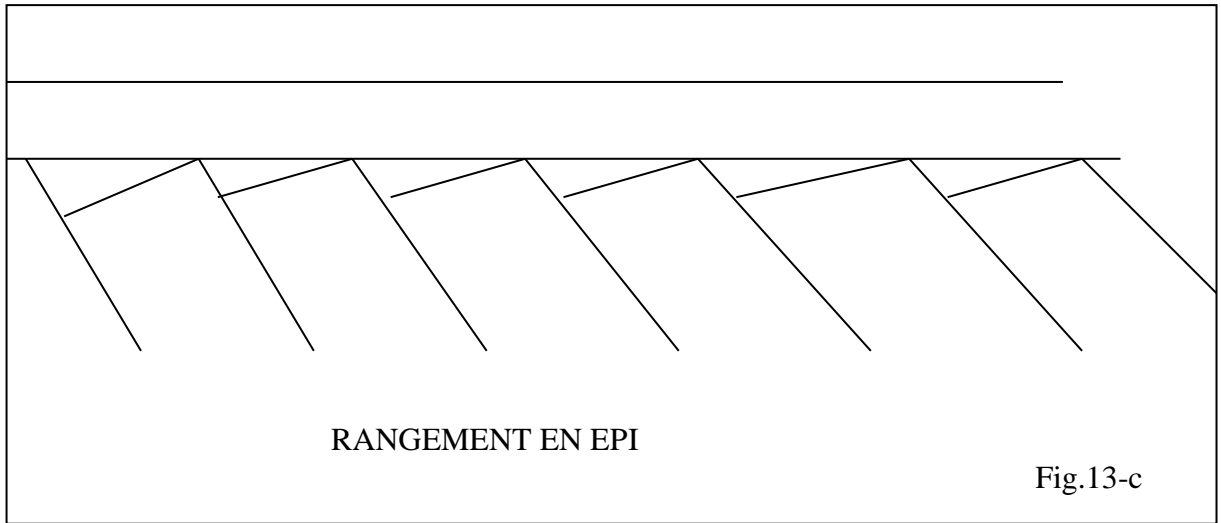
**c°/ RANGEMENT SUR DEUX BANDES AVEC CIRCULATION A DOUBLE SENS :**

Sur 100 m : pour 2 files.		
Bande de rangement	2.100.5, 3	1060
Bande de circulation	2.3.100	600
		-----
	Total	= 1660
Nombre de place offerte	54	voitures
Surface utilisées/voiture	1660/54	= 30,74 m <sup>2</sup> /voitures.
Surface perdue (6,3.54) + (6,25.4)		= 365,20 m <sup>2</sup>

**CONCLUSION :**

La disposition la plus économique en terme de surface est le rangement en bataille car cette disposition offre plus de place et peu de surface en outre, elle est plus pratique aux manœuvres de stationnement.





En générale cette disposition est la plus utilisée en l'absence des contraintes naturelle terrain.

### **III-4-3/ DISPOSITIONS DES BANDES DE STATIONNEMENT :**

Trois (03) types principaux de disposition des bandes de stationnement qui peuvent justifier un choix on distingue :

- 1°/ Rangement longitudinale (stationnement en ligne) (Fig. : 13-a).
- 2°/ Rangement transversale (stationnement en bataille) (Fig. 13-b).
- 3°/ Rangement incliné (stationnement en épi) (Fig. 13-c).

### **AUTRE POSSIBILITES DE RANGEMENT :**

- 1°/ rangement en lame de parquet.
- 2°/ Rangement en chevrons.
- 3°/ rangement en épi à 60°.
- 4°/ Rangement en épi à 30°.

### **III-4-4. ETUDE CRITIQUES DES DISPOSITIONS PRINCIPALES :**

#### **1°/ RANGEMENT LONGITUDINALE : (Fig. 13-a).**

La surface utilisée pour un fil de bande de 100 m :

Bande de stationnement :  $2,5 \cdot 100 = 250 \text{ m}^2$

Bande de circulation :  $3 \cdot 100 = 300 \text{ m}^2$

-----  
Total =  $550 \text{ m}^2$

Nombre de place offerte par fil  $100/6 = 17$  places

Surface utilisées / véhicule  $550/17 = 32,35 \text{ m}^2/\text{voiture}$ .

### **2°/ RANGEMENT EN BATAILLE : (fig.13-b)**

La surface utilisée pour une file de bande de 100 m de longueur :

Bande de stationnement	$100.5 = 500$
Bande de manœuvre	$100.2 = 200$
Bande de stationnement	$100.3 = 300$

-----  
Total = 1000

Nombre de places offertes par file  $100/2,5 = 40$  véhicules

Surface revenant à chaque véhicule  $1000/40 = 25 \text{ m}^2/\text{véhicules}$ .

## **III-5. TROTTOIR :**

### **III-5-1. INTRODUCTION :**

Les accotements dans une voie urbaine sont remplacés par les trottoirs dont la fonction n'est pas seulement d'assurer une certaine fluidité rapide des piétons mais aussi, les promenades des gens ou admirer les expositions dans les vitrines.

### **III-5-2\*. CAPACITE DES TROTTOIRS ET VITESSE DE MARCHÉ :**

Dans certains pays occidentaux on a observé que la vitesse moyenne de marcher sans obstacle est de :

En palier	5.8 km/h.
En déclivité	2.9 km/h en montant. 3.5 Km/h en descendant.

A partir de ces vitesses moyennes, en pourrait déduire un débit horaire connaissant l'encombrement moyen d'un piéton qui varie selon l'environnement de la voirie. Ainsi on estime que les débits horaires / mètre de largeur de trottoir son les suivants :

Pour une voie commerçante	1000 p/h.
Pour une voie non commerçante	2000 p/h.

Pour les passagers spéciaux ou les gens circulent sans distraction (accès à la gare) 4000 à 4500 p/h.

### **III-5-3\*. LARGEUR DES TROTTOIRS :**

Les normes exigent que la largeur minimale du trottoir déterminée par le fait qu'un piéton et une voiture d'enfant puisse se croiser sans gêne.

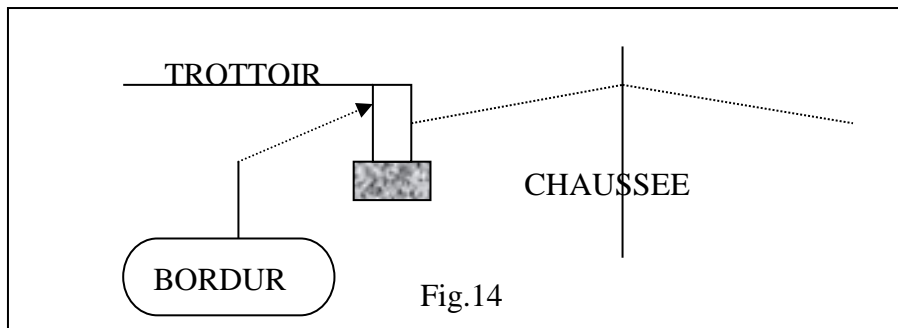
On obtient ainsi pour le trottoir d'une voirie tertiaire les dimensions suivantes :

- 1.50 m lorsque le trottoir ne comporte pas d'obstacle.
- 2.00 m lorsque le trottoir comporte des candélabres d'éclairages public.

Pensant l'aménagement du trottoir tel qu'implanter une ou plusieurs rangées d'arbre, peut augmenter la largeur de trottoir de 5 m jusqu'à 9 m.

### **III-6. BORDURE DE TROTTOIR :**

La séparation physique entre la, chaussée et le trottoir est matérialisée par des bordures (fig.14), qui constituent un obstacle pour l'envahissement du trottoir par les véhicules pendant les manœuvres de stationnement, la hauteur de bordure est fixée selon l'endroit de son implantation.



- Au droit d'un garage            7cm.
- Sur le pont                            18 à 20 cm.
- Dans une voirie tertiaire cette hauteur est prise à 14 cm.

### **a°/ \*-DIFFERENTS TYPES DE BORDURES : (Fig. 15).**

Les bordures étant des éléments préfabriqués en béton de dimensions normalisées posées sur une fondation en béton maigre selon leur fonction il y a lieu de cité deux (02) types de bordures :

- Bordure courante, empêche l'envahissement des trottoirs par les véhicules. (Fig. 15-a).
- Bordure franchissable permettant le passage d'un véhicule à vitesse réduite et selon la destination des bordures on peut distinguer.

Type A : Destinées aux routes.  
Type T : Destinées aux voiries urbaines.

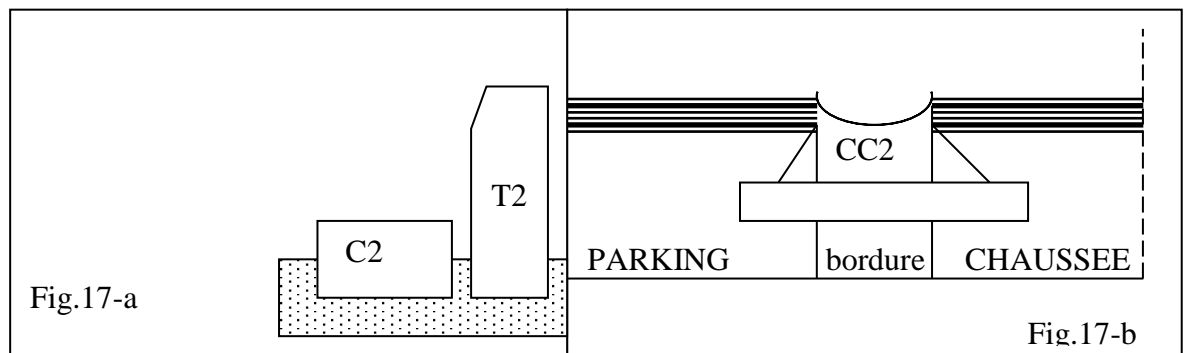
### **b°/ DETAIL DE CHAUSSEE UTILISANT UNE BORDURE T2 CC2.C2**

(Fig. 16) (Voir profil en travers type – Fig. ci-contre).

### **c°/ LES CANIVEAUX :**

Les caniveaux sont aussi des éléments préfabriqués de dimension normalisée ils sont repérés par CC.CS mais sont destinées à recueillir les eaux pluviales et les évacuer vers les regards à grille ou à avaloir.

On les rencontre au dessus des bordures type CC2 (Fig. 17-A) ou bien la surface des parcs séparant ainsi, que dans les aires de stationnement de la chaussée (fig. 17-b).



### **d°/ DIFFERENTES CLASSES DE BORDURES :**

- le fascicule 31 L définit 3 classes de bordure et caniveaux désignés par la résistance nominale à la flexion du béton constitutif.
- Classe 55 : résistance nominale à la flexion 55 bars, bordure utilisée lorsque efforts appliqués sont réduits.
- Classe 70 : résistance nominale à la flexion 70 bars, bordure ou caniveau d'emploi courant.
- Classe 100 : résistance nominale à la flexion 100 bars, l'emploi doit justifier des efforts importants pouvant être appliqués notamment pour les voies urbaines à circulation intense.

### **III-7/ VOIE POMPIERES :**

#### **III-7-1/ INTRODUCTION :**

Lorsqu'on procède à la conception d'une zone urbaine, on doit garder en vue que chaque bâtiment doit être desservi par un tronçon de voirie afin de permettre toute sorte de liaison entre l'intérieur de l'immeuble et l'environnement extérieur.

Cependant, lorsque des difficultés techniques s'imposent on est amené à implanter le bâtiment loin de la voirie, ainsi le bâtiment est isolé à ce moment une voie

pompière s'avère nécessaire afin de permettre au moins au véhicules de secours des sapeurs pompier l'intervention facile et rapide en cas d'incendie. On rappelle que ces voies ne doivent aucun cas être utilisées pour circulation courante d'ailleurs un obstacle facilement amovible est prévu à l'entrée de cette voie, cet obstacle est matérialisée par des barrières ou poteaux. Une voie pompière peut être utilisée comme une allée piétonne.

### **III-7-2/ PROPRIETES DES VOIES POMPIERE :**

Afin qu'une intervention des sapeurs pompiers en cas d'incendie soit efficace sans gêne extérieur, la voie pompière doit avoir les caractéristiques suivantes :

- Possibilité de passage d'un véhicule de 13t portant une échelle de 30m
- Largeur de la voie : Section d'accès avec un poteau max de 15% .....2.5m. Section d'utilisation avec un poteau max de 10%...3.5m.
- Les voies disposées en parallèle aux façades des bâtiments leur bord le plus proche étant situé d'au moins à 8m de façade. Les voies perpendiculaires aux façades situent à moins de 5m avec une largeur d'utilisation de 10m.
- Rayon de raccordement intérieur est de 11m au minimum avec une sur largeur ( $s= 15/R$ ).
- La voie doit pouvoir résister à un effort de poinçonnement de 10 T sur un cercle de rayon de 20cm.

### **PIQUETAGE :**

#### **IV-1/ INTRODUCTION :**

Sur la superficie du terrain destinée à la réalisation d'une agglomération, l'architecte est appelé à implanter judicieusement l'ensemble des bâtiments et le réseau de voirie selon des normes architecturales et les contraintes imposées par le terrain (relief).

Dans ce qui suit seul l'implantation du réseau sera étudié avant de penser à la réalisation du réseau sur le site, une étude avec une précision souhaitable est nécessaire, en effet l'infiltration de l'erreur dans l'étude, par défaut de précision, peut avoir des conséquences indésirables (chevauchement de la chaussée et les bâtisses).

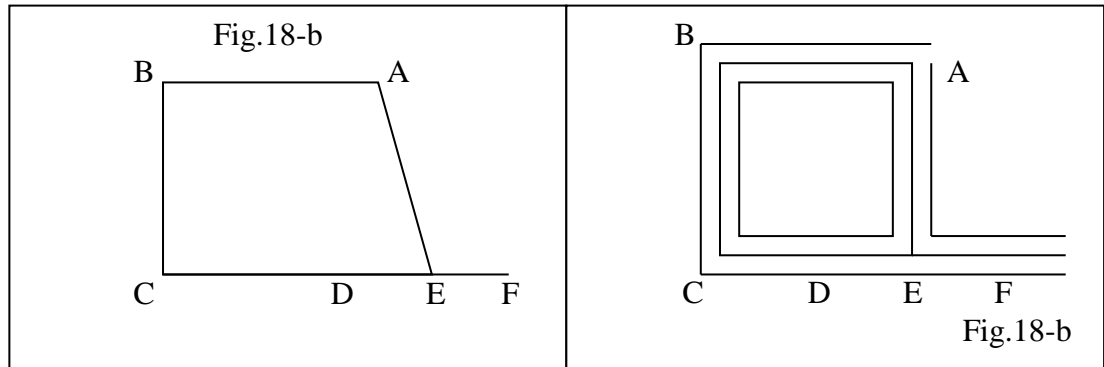
Afin d'éviter de telles conséquences, l'opération de piquetage peut satisfaire les condition d'une bonne implantation sur le terrain.

#### **IV-2/ DEFINITION :**

Le procédé du piquetage est un principe relevant de la planimétrie (Topographie) qui a pour objet la détermination des caractéristiques d'un cheminement quelconque en particulier, celui qui représente un réseau de voirie.

#### **IV-3/ INTERPRETATION GEOMETRIQUE DE LA VOIRIE : (Fig. 18)**

Afin d'adapter au réseau de la voirie les hypothèses du piquetage, il est recommandé d'assimiler le réseau de la voirie (fig.18-a) à son axe médian, ainsi une figure géométrique sera associée au réseau de la voirie (fig.18-b).



La figure représentative (fig. ci-dessus) est cheminement composé d'un ensemble de segments de droites (AB, BC, ..... ) (alignement de la voirie) et sommet (A, B, C), carrefour B de la voirie, leurs liaisons forment des cheminements qui sont en partie ouvert (ABCDEF) et en d'autre partie fermés (ABCDEA).

#### **IV-4/ INTRODUCTION AUX CALCULS :**

##### **IV-4-1/ TERMINOLOGIE :**

**a°/ NORD GEOGRAPHIQUE :** c'est la direction d'un point vers le pôle nord, qui est pris comme référence pour la détermination des gisements.

**b°/ GISEMENTS D'UNE DROITE :** c'est l'angle formé par la droite et la direction de référence (qui est en général le nord géographique) de l'extrémité initiale de la droite.

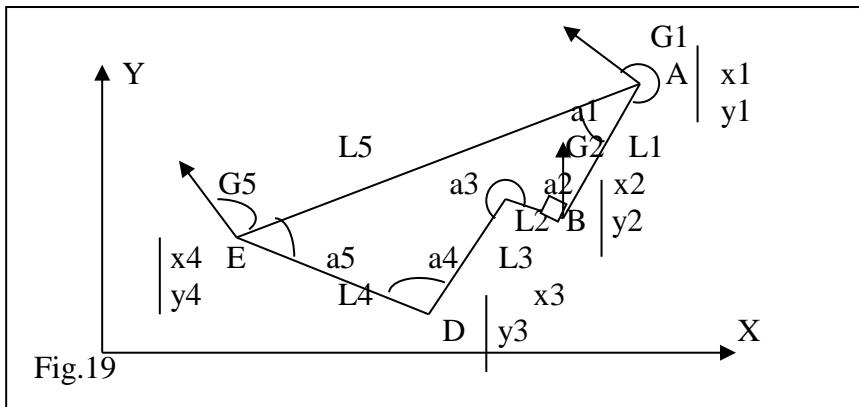
Cet angle est mesuré dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre de 0 à 400 grades.

**c°/STATION :** on appelle station un point géométrique défini dans l'espace en planimétrie par (x, y) et en altimétrie par (z) (altitude par rapport au niveau de la mère).

**d°/ ANGLE INTERIEUR :**

**IV-4-2/ CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES POLYGONALES FERMEES :**

Soit une polygonale fermée A,B,C,D,E,A rapportée à un repère (x,y) dont les sommets sont définis par leurs coordonnées rectangulaires (x,y) et  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$  les angles intérieurs, les longueurs des cotés ( AB BC CD DE EA) sont respectivement ( $L_1 L_2 L_3 L_4 L_5$ ) (fig. 19).



NB : l'unité de tous les angles sont en grade et les longueurs en (m).

On admet que la somme de tous les angles intérieurs de la polygonale est donnée par l'expression suivante :

$$\sum a_i = (n-2)200 \dots\dots\dots(1)$$

Avec :  $a_i$  : angle intérieur au sommet i

n : nombre de sommet dans la polygonale

**a/ CALCUL DE LA LONGUEUR D'UN COTE DE LA POLYGONALE :**

Soit à calculer la longueur  $L_1$  du coté AB, connaissant les coordonnées rectangulaires des points A et B qui sont respectivement  $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$ , la longueur de AB est telle que :

$$L_1 = \sqrt{dx^2+dy^2} \dots\dots\dots(2) \text{ (théorème de PYTAGORE.)}$$

Avec :  $dx = x_2 - x_1$  ;  $dy = y_2 - y_1$

**B/ PROJECTION D'UNE DROITE SUR LES AXES (ox, oy) (fig.19-a)**

Soit une droite AB de : longueur l et de gisement G,

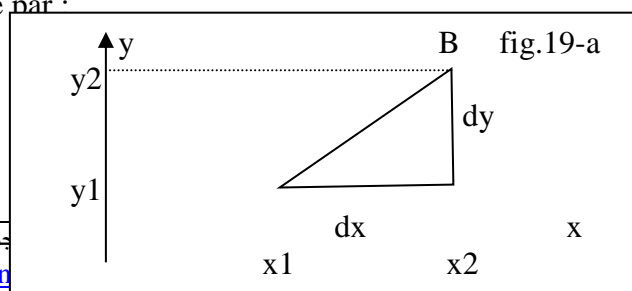
Quelque soit la direction de la droite de AB/ à la droite de référence, la projection de cette droite est donnée par :

$$dx = L \sin G \dots (3)$$

$$dy = L \cos G$$

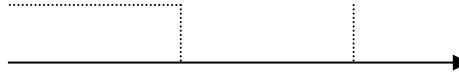
Avec :  $dx = x_2 - x_1$

$dy = y_2 - y_1$



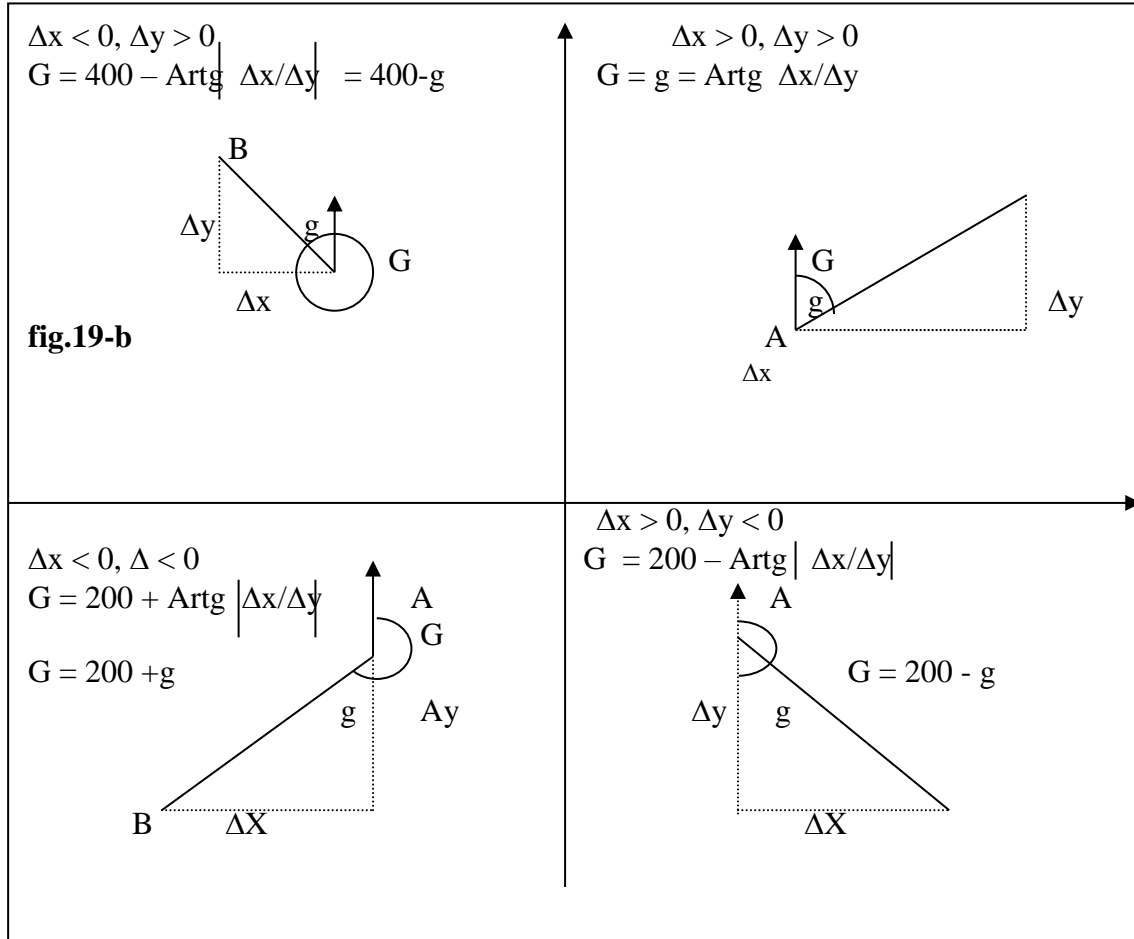
جميع التفاصيل:  
<https://pen>

او يمكنكم التواصل معنا مباشرة على : (+213) 0554924662 / (+213) 0676456832



### C/ CALCUL DU GISEMENT :

Soit à déterminer le gisement d'une droite AB quelconque, dont les coordonnées des extrémités sont respectivement  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ .



Si on considère l'axe des y positifs est la droite référence pour le calcul du gisement.

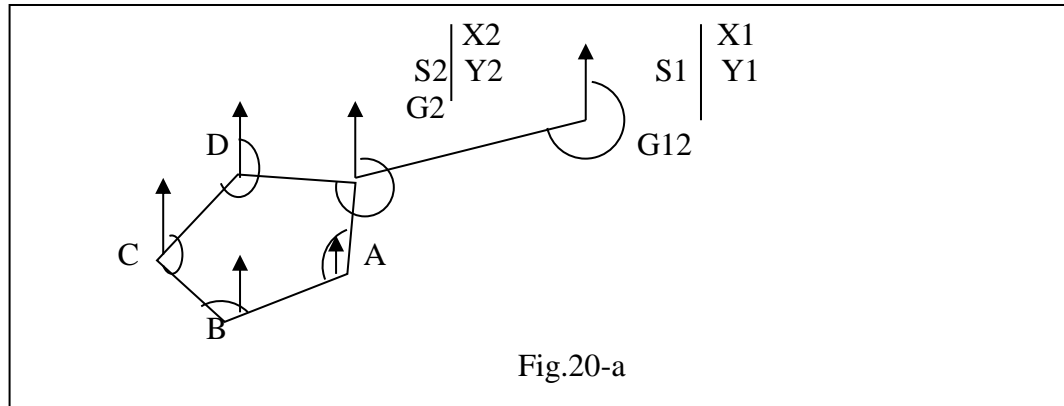
Alors le gisement de AB peut coïncider avec l'un des quatre cas présentés dans le tableau ci-contre (fig.19-b).

### D°/ TRANSMISSION DES GISEMENTS :

Soit S1 et S2, deux points dont les coordonnées sont respectivement  $(X_1, Y_1)$ ,  $(X_2, Y_2)$  (fig.20-a)

Soit a, b, c, d, S2 formant les sommets d'une polygonale fermée dont on ignore leurs coordonnées excepté le sommet S2 : les angles intérieurs associés à ces

sommets sont respectivement ( $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, S_2$ ) sont mesurés à l'aide des instruments appropriés (des erreurs inévitables) vérification de :  
 $\Sigma (n-2) 200$  est indispensable



Le gisement G (S1-S2) de la droite (S1-S2) peut être déterminé à partir des coordonnées S1, S2 (voir f IV-2-4-6).

La transmission des gisements consiste à calculer le gisement G J par transmission du gisement Di est la suivante :

Le gisement G (S1, S2) connu:

$$G (S_2, A) = G (S_1, S_2) + 200 - a'_0$$

$$G (A, B) = G (S_1, A) + 200 - a_1$$

$$G (B, C) = G (A, B) + 200 - a_2$$

$$G (C, D) = G (B, C) + 200 - a_3$$

$$G (D, S_2) = G (C, D) + 200 - a_4$$

Par souci de vérification, il est recommandé de s'assurer :

$$G (S_2, A) = G (D, S_2) + 200 - a_0$$

#### **IV65/ INTRODUCTION AU CALCUL D'ERREUR DE MESURE :**

Soit une polygone fermée ABCDEA de coté AB, BC, CD, DE, EA et de longueur L1, L2, L3, L4, L5 (fig.20-b).

Soit (dx, dy) les projections respectives des cotés de la polygone sur ox, oy.

#### **1/ ECART DE FERMETURE :**

Connaissant les coordonnées du sommet A, on mesure successivement la longueur de chaque coté par cheminement à partir des coordonnées de départ jusqu'au coté d'arrivée EA, l'impression des mesures des angles intérieurs dans la polygone observée fait que les coordonnées d'arrivée de A différentes de ceux de départ.

Cette différence donne lieu à ce qu'on appelle l'écart de fermeture (Er) et qui peut être exprimé par la relation suivante :

$$\text{Ecart de fermeture sur } ox : E_x = \sum dx_i$$

$$\text{Ecart de fermeture sur } oy : E_y = \sum dy_i$$

$\sum dx_i, \sum dy_i$  = somme algébrique des projections successives de tous les cotés de la polygonale suivant respectivement  $ox, oy$ .  
 L'erreur relative observée donc sera  $Er = \sqrt{E^2x + E^2y}$  .....(5)

**Remarque :**

Si les mesures sont faites avec une parfaite précision, on aura :

$$\begin{array}{l} \sum dx_i = 0 \Rightarrow Ex = 0 \\ \sum dy_i = 0 \Rightarrow Ey = 0 \end{array} \Rightarrow Er = 0$$

**2/ TOLERANCE DE L'ECART DE FERMETURE :**

L'écart de fermeture linéaire peut être compensé sur l'ensemble des cotés et sommets de la polygonale, dans la mesure où cet écart reste dans la fourchette, est donné par l'expression suivante :

$$|Er / \sum L_i| \leq a\sqrt{n} \text{ .....(6)}$$

a : le degré de précision des appareils employés pour les mesures appelées erreur systématique en général

a : est tel que  $a = 10^{-3}$

n : le nombre de sommets de la polygonale en question

**NB :** si l'écart de fermeture n'est pas tolérable ( $Er / \sum L_i \leq a\sqrt{n}$ , les mesures doivent être refaites de nouveau avec rigueur.

**3/ COMPENSATION DE L'ECART DE FERMETURE :**

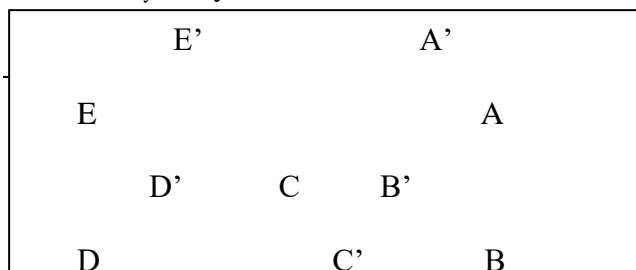
Si l'écart de fermeture est tolérable (la relation 6 est vérifiée), on procède à la compensation de l'écart sur l'ensemble des sommets, à cet effet plusieurs méthodes d'ajustement planimétrique sont élaborées mais aucune n'est pleinement satisfaisante, alors, on adoptera la plus simple qui est "les parallèles proportionnelles".

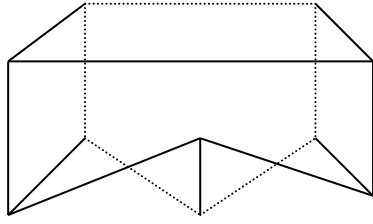
Cette méthode consiste à déplacer tous les sommets de la polygonale parallèlement à l'écart de fermeture (segment AA', fig.20-b).

Le déplacement  $D_1$  de chaque sommet sera d'une valeur proportionnelle à l'écart de fermeture des cotés de la polygonale, cette valeur est donnée par l'expression suivante :

$$D_{xi} = Ex \cdot L_i / \sum L_i \text{ .....(7)}$$

$$D_{yi} = Ey \cdot L_i / \sum L_i$$





Avec :  $E_x$  : écart de fermeture sur  $ox$   
 $E_y$  : écart de fermeture sur  $oy$   
 $\sum L_i$  : longueur totale de la polygonale  
 $L_i$  : longueur du coté à compenser  
 $D_{xi}$ ,  $D_{yi}$  : déplacement de chaque sommet  
 suivant  $ox$  et  $oy$

#### **4/ CORRECTION A APPORTER SUR LES GRANDEURS GEOMETRIQUES :**

connaissant le déplacement de chaque sommet, on peut apporter des corrections sur toutes les mesures faites sur :

##### **a/ PROJECTIONS DES COTES DE LA POLYGONALE :**

$$d_{xi \text{ corr}} = d_{xi \text{ mes}} - d_{xi} ; d_{yi \text{ corr}} = d_{yi \text{ mes}} - d_{yi}$$

##### **b/ LES LONGUEURS :**

$$L_i \text{ corr} = \sqrt{[(d_{xi \text{ corr}})^2 + (d_{yi \text{ corr}})^2]}$$

##### **c/ LES COORDONEES DES SOMMETS :**

$$X_j \text{ corr} = X_i \text{ corr} + d_{xi \text{ corr}}$$

$$Y_j \text{ corr} = Y_i \text{ corr} + d_{yi \text{ corr}}$$

##### **d/ LES GISEMENTS :**

connaissant ( $d_x \text{ corr}$ ) et ( $d_y \text{ corr}$ ), sachant que :

$$g = \text{Arctg} \frac{d_x \text{ corr}}{d_y \text{ corr}}$$

on peut déterminer le gisement corrigé selon le cas de figure ds (IV-4-2-c)

##### **e/ LES ANGLES INTERIEURS :**

Connaissant les gisements, les angles intérieurs peuvent être déterminés par les relations (31) permettant les transmissions des gisements (f-IV-4-2-d).

#### **5°/ VERIFICATION DES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES, IL ESR RECOMMANDE DE VERIFIER QUE :**

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

أو يمكنكم التواصل معنا مباشرة على : (+213) 0676456832 / (+213) 0554924662

Page Facebook: [Formation civil](#)

WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>

- $\sum a_i \text{ corr} = (n-2).200$        $a_i$  : angle intérieur
- $\sum dx \text{ corr} = 0$                        $n$  : nombre de sommet
- $\sum dy \text{ corr} = 0$

#### **IV-5/ POINTS PERIPHERIQUES :**

##### **IV-5-1/ DEFINITION :**

On appelle points périphériques, tous les sommets isolés, autrement dit, tous les sommets qui n'ont pas été pris en considération dans les polygonales pour la correction de leurs caractéristiques géométriques.

On appelle également ANTENNE, le segment de droite défini par un point périphérique et un sommet appartenant à la polygonale (coordonnées connues et corrigées).

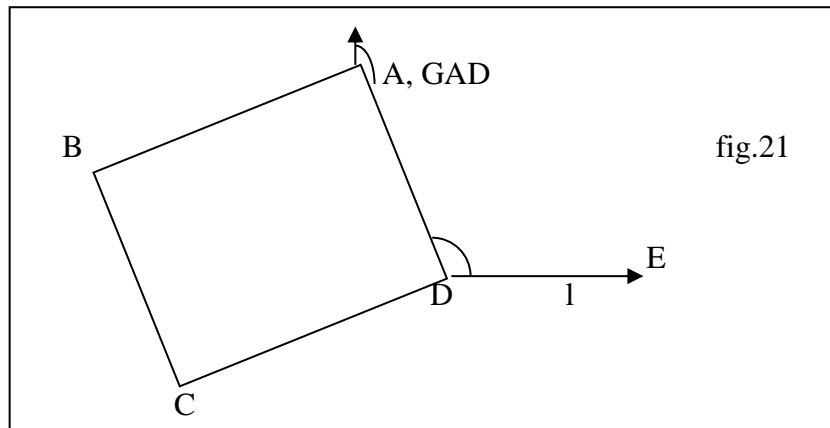
Dans certains cas, on peut rencontrer deux points périphériques successifs qui donnent lieu à deux antennes.

##### **IV-5-2/ CALCUL DES POINTS PERIPHERIQUE :**

Contrairement aux sommets des polygonales, où les caractéristiques sont calculées et mesurées puis corrigées, celles des points périphériques sont mesurées et calculées directement, pour la seule raison que leur implantation se fait directement à partir d'un sommet déjà corrigé en une seule visée par théodolite, l'erreur éventuelle sera sans importance, par contre les sommets de la polygonale sont implantés à partir d'un sommet précédent qui a véhiculé des erreurs depuis le premier sommet.

##### **PRESENTATION DU POINT PERIPHERIQUE :** (fig.21)

Soit une polygonale fermée dont les sommets sont A B C D E, sommets isolés, dont un point périphérique formant une antenne ED avec le sommet D de la polygonale.



##### **IV-5-3/ CALCUL DES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DU POINT E :**

Supposant que toutes les grandeurs géométriques (gisement, longueur) de la polygonale sont connues.

Pour déterminer les caractéristiques du point E, on doit procéder comme suit :

- mesurer l'angle  $a$  (grade) (fig.21)

- mesurer la longueur  $l$  (m)
- calculer le gisement de DE :  $G_{DE} = G_{AD} - 200 + a$
- calculer les projections :  $d_x = l \sin G_{DE}$   
 $d_y = l \cos G_{DE}$
- déterminer les coordonnées rectangulaires de E  
 $XE = XD + d_x$   
 $YE = YD + d_y$  avec  $d_x$  et  $d_y$  qui sont pris en valeur algébrique.

#### **IV-6/ METHODE DE CALCUL :**

##### **a/ LE BUT RECHERCHE PAR CES CALCULS EST LA :**

- détermination des coordonnées rectangulaires corrigées de chaque sommet
  - détermination des angles intérieurs corrigés relatifs à chaque sommet
  - détermination des longueurs corrigées de chaque coté de la polygonale
- deux méthodes peuvent être utilisées pour satisfaire le but recherché :
- méthode graphique
  - méthode des translations parallèle (analytique)
- on a opté pour la méthode parallèle, car, elle est plus utilisée dans les bureaux d'étude à cause de la précision qu'elle offre à nos calculs

##### **b/ EXPOSITION DE LA METHODE DE TRANSLATION PARALLELE :**

##### **1/ CONDITIONS D'APPLICATION DE LA METHODE :**

- gisement de départ connu
- un et un seul sommet doit être défini dans chaque polygonale
- longueurs des cotés et angles intérieurs sont mesurées par des instruments appropriés

##### **2/ EXPOSE DE LA METHODE GRAPHIQUE :**

- calculer le gisement de départ
- déterminer le gisement de chaque coté par transmission des gisements
- déterminer les projections ( $dx$ ,  $dy$ ) sur les axes ( $ox$ ,  $oy$ ) de chaque coté de la polygonale
- apporter des corrections sur chaque couple ( $x$ ,  $y$ )

**EXEMPLE DE CALCUL** : on prend par exemple la polygonale (10, 11,13, 14), on a commencé par le calcul des angles internes et les longueurs avec la méthode des triangles et en fonction aussi des largeurs des bâtiments et ses longueurs et distances entre axe de la chaussée et le début des bâtiments.

On prend le triangle 13-14-A

On mesure les deux cotés après on calcule la diagonale et les deux angles qui restent :

$$L_{A-14} = 126 - 98,5 = 27,5 \text{ m}$$

$$L_{13-A} = 61 \text{ m}$$

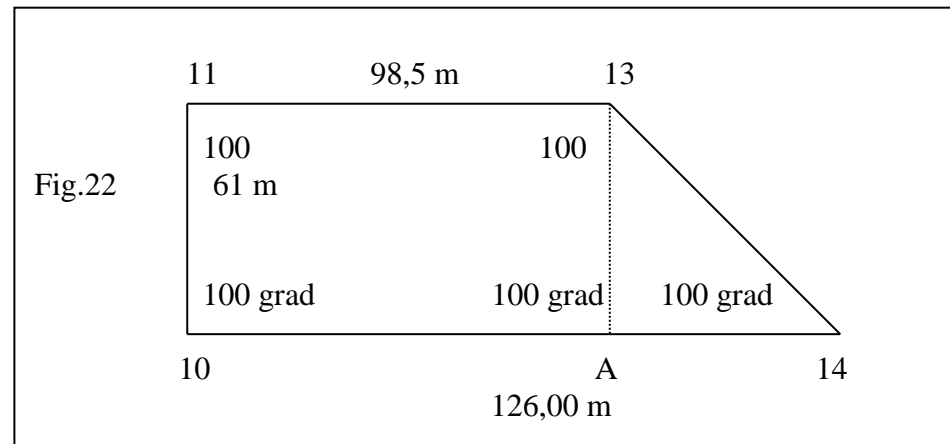
$$L_{13-14} = \sqrt{(27,5)^2 + (61)^2} = 66,91 \text{ m}$$

$$\text{tg} (14) = 61/27,5 = 2,22 \Rightarrow \text{l'angle} (14) = 73,04 \text{ grad}$$

$$\text{l'angle} (13) = 200 - (73,04 + 100) = 26,96 \text{ grad}$$

On va vérifier la fermeture de la polygonale :

$$\Sigma a_1 = 100 + 100 + 126,96 + 73,04 = 400 = (4 - 2) \cdot 200 \text{ (vérifier)}$$



Enfin voici le tableau qui donne les coordonnées, le gisement et les longueurs.

### V-1/ DEFINITION :

Le profil en long d'un réseau de voirie est une coupe longitudinale du terrain naturel sur un plan vertical portant les altitudes des points se trouvant sur l'axe du futur réseau projeté et celles du T.N correspondant.

NB : le profil en long est relatif au tracé en plan du réseau de voirie.

### V-2/ TERMINOLOGIE :

- Déclivité de la voie : est la tangente de l'angle que fait le profil en long avec le plan horizontal, elle prend le nom de pente pour la descente et de rampe pour la montée.
- Angles saillants ; ce sont les points hauts du profil en long (sommets)
- Angles rentrants : sont les points bas du profil en long (creux, cassis)
- Ligne rouge : le tracé du projet de voirie sur le plan.
- Points de passage : ce sont les points géométriques où la ligne rouge coupe le TN
- Distance d'arrêt : est la distance nécessaire que parcourt le véhicule avant son arrêt, lorsque le conducteur perçoit un obstacle et sa réaction pour le freinage

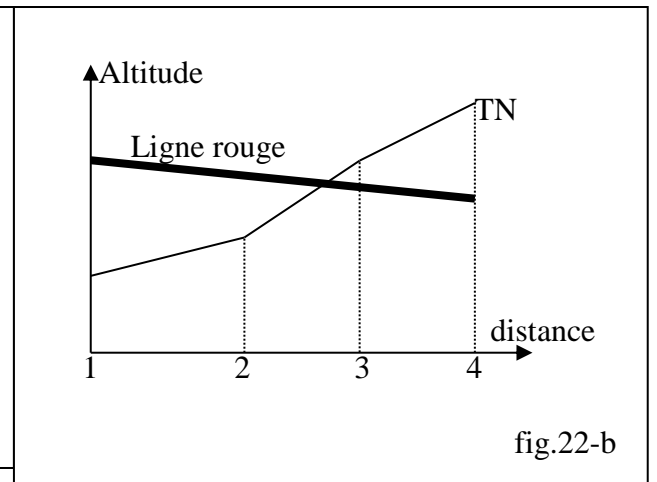
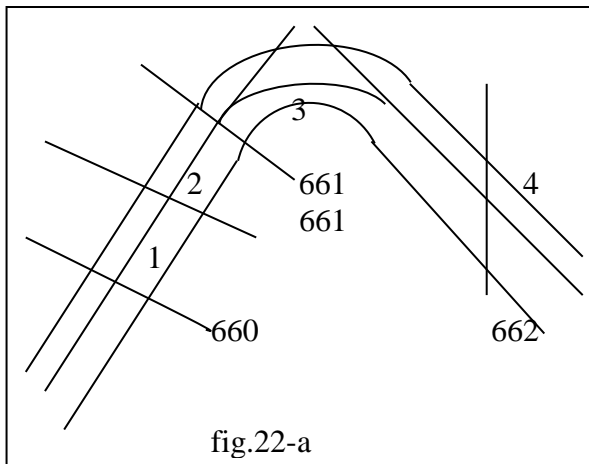
### V-3/ REDACTION DU PROFIL EN LONG :

#### V-3-1/ INTRODUCTION :

Le profil en long comprend deux tracés superposés :

**a/ ligne rouge** : la construction de la ligne rouge doit être conforme aux recommandations exposées plus loin (voir f.V.3.3)

**b/ profil T.N** : s'obtient soit par un nivellement direct sur le terrain suivant la ligne rouge en plan, soit d'après les indications du plan coté (qui est notre cas).



#### V-3-2/ CONSTRUCTION D'UNE LIGNE TN :

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

أو يمكنكم التواصل معنا مباشرة على : (+213) 0554924662 / (+213) 0676456832

Page Facebook: [Formation civil](#)

WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>

Soit à représenter en profil en long le tronçon de voirie, fig.22-a  
Etapas à suivre :

Sélectionner des points sur le tracé en plan caractérisant le relief du terrain (changement brusque de pente) et la ligne rouge.

- a partir de l'origine du tronçon, reporter les points choisis sur les abscisses (distance cumulées/ à l'origine) (fig.22-b)
- sur les ordonnées on reporte les altitudes des points choisis par rapport à un plan de comparaison

Ainsi, on aura déterminé un canevas de points dont leur jonction successive par des segments de droite donne l'allure du terrain naturel.

### **V-3-3/ CONSTRUCTION DE LA LIGNE ROUGE :**

L'ajustement de la ligne rouge permet de visualiser la position de la voirie par rapport au TN.

Les recommandations générales à respecter pour la conception de la ligne rouge sont :

A/ Prévoir la ligne rouge à niveau très proche aux accès des bâtiments pour éviter l'intervention des ouvrages spéciaux (mur de soutènement, escaliers) qui nécessitent des dépenses excessives.

B/ assurer une pente minimum de 0,5 % dans les terrains de morphologie jugée plate pour permettre l'écoulement des eaux de ruissellement.

C/ dans les terrains très accidentés, assurer une pente de :

- 7 % sur les tronçons de voirie ayant des aires de stationnement
- 12 à 14 % sur les tronçons simples, et ce, pour ne pas compromettre la stabilité des véhicules en stationnement surtout pendant la période hivernale où la chaussée est glissante, et éviter les grandes vitesses d'écoulement qui entraînent des inondations, pour les eaux pluviales et l'intervention des ouvrages spéciaux (les regards de chute) pour le réseau d'assainissement.

### **V-4/ rayon de courbure aux changements de déclivité :**

#### **V-4-1°/ POSITION DU PROBLEME :**

L'intersection de deux alignements en déclivité pourra compromettre et le confort et la sécurité des usagers.

En effet, le changement brusque de déclivité (pente rampe creux) ou (rampe pente) entraîne le changement brusque du sens de l'accélération, et ceci engendre des sensations désagréables aux usagers, en particulier la sécurité de l'usage au sommet peut être compromise si la distance de visibilité n'est pas suffisante pour freiner le véhicule avant d'atteindre un obstacle.

#### V-4-2/ RAYON DE RACCORDEMENT :

Le raccordement dans les creux et les sommets s'avère le seul moyen pour épargner des problèmes cités ci-dessus. Ainsi, on peut distinguer deux types de raccordements :

- Raccordements aux sommets : qui doit justifier surtout une visibilité suffisante.
- Raccordements aux creux : qui doit adoucir le changement du sens de l'accélération.

#### V-4-3/ CALCUL DES RAYONS DE RACCORDEMENT EN PROFIL EN LONG :

##### • Données de base :

$V_r$  : vitesse de référence (km/h).....30km/h

$I$  : pente en MM

$f_r$  : coefficient de frottement (pneu, chaussée).....0,18

$P=Mg$  : poids total du véhicule.

#### V-4-3-1°/ RACCORDEMENT AU SOMMET :

**A° calcul de la distance d'arrêt :** la sécurité impose qu'un véhicule puisse s'arrêter devant un obstacle, qu'il puisse d'abord le voir à une distance d'arrêt (distance de freinage + distance de réflexion).

. Distance de réflexion ( $d_l$ ) :

Un conducteur mettra un temps  $T$  pour intercepter un obstacle et le moment où il décide de freiner, ce temps est pris :

$T= 2$  secondes, donc la distance nécessaire pour intercepter un obstacle pendant 2 secondes à une vitesse  $V_r$  est :

$V=V_r$  (km/h),  $d_l= V.T$  avec  $T = 2.S = 0,00055$  h

$$D'où \quad \boxed{d_l = 0,55 V_r \text{ (m)}}$$

**Distance de freinage :  $d_2$**  : il y a lieu de distinguer trois cas :

**1<sup>er</sup> cas :** freinage en palier (fig. 23-a)

$$1/2mV^2 \leq F.P.d_2 \Rightarrow \boxed{d_2 \geq V_r^2/2f.g}$$

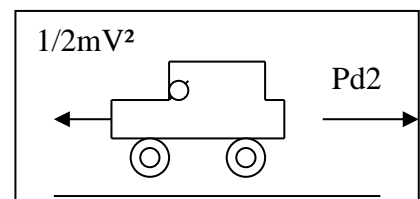


Fig.

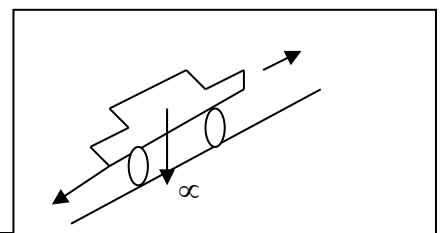
23-a

**2<sup>e</sup> cas :** freinage en rampe. (Fig. 23-b)

a très petit :  $\sin a \approx a$

$P \sin a = P_t g a + P_x i$  (pente m/m)

$$1/2 mV^2 \leq P f d_2 + P i d_2 \Rightarrow \boxed{d_2 \geq V^2/2g (f+i)}$$



برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

أو يمكنكم التواصل معنا مباشرة على : (+213) 0676456832 / (+213) 0554924662

Page Facebook: [Formation civil](#)

WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>



Fig.

**23-b**

**3<sup>e</sup> cas :** freinage en pente. (Fig. 23-c)

$$\frac{1}{2} m V^2 \leq Pfd_2 - P_{id2} \Rightarrow \boxed{d_2 \geq \frac{V^2}{2g} (f-i)}$$

**En conclusion :**

La distance d'arrêt d'un véhicule est :  $\boxed{D = d_1 + d_2}$

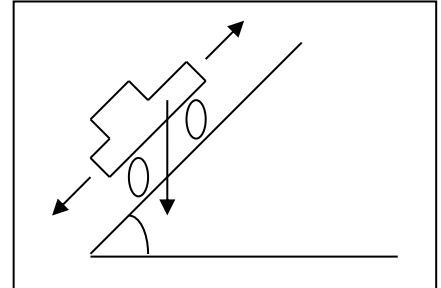


fig.

**B°/ calcul des rayons de raccordement aux sommets** (fig. 24-a)

**23-c**

Soient deux alignements en déclivité AS, BS auxquels on veut tracer un raccordement au sommet S, la distance de visibilité ( $D = L_1 + L_2$ ) est telle que l'utilisateur se trouvant en point " A " doit, à une hauteur  $h_1$  (œil du conducteur), doit pouvoir repérer un obstacle qui se manifeste au point B à une hauteur  $h_2$ , cette hauteur est considérée selon qu'il s'agit d'une chaussée à sens unique ou d'une chaussée à double sens.

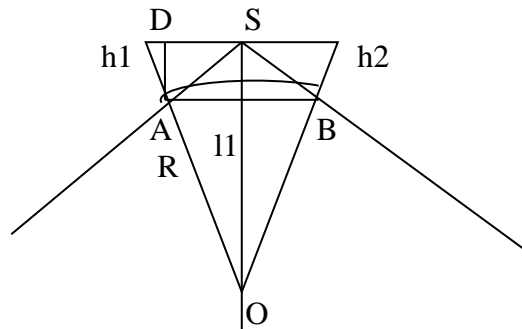


Fig. 24-a

- **chaussée à sens unique :** ( $h_2 = 0,20$  m) ; ( $h_2 = 1$  m),  $h_2$  est considéré comme étant la hauteur d'un obstacle quelconque (brouette, chat, seau) situé sur la chaussée.

On a donc :

OAC & OEC triangles rectangles,

La relation de PITAGORE s'écrit :

$$(R+h_1)^2 = L_1^2 + R^2 \quad R^2 + h_1^2 + 2h_1R = L_1^2 + R^2$$

=>

sachant que  $h_1h_2 \ll R$

$$(R+h_2)^2 = L_2^2 + R^2 \quad R^2 + h_2^2 + 2h_2R = L_2^2 + R^2$$

On peut écrire :  $L1^2 = 2Rh1 \Rightarrow L1 = \sqrt{2Rh1} \dots \dots \dots (1)$

$L2^2 = 2Rh2 \Rightarrow L2 = \sqrt{2Rh2} \dots \dots \dots (2)$

La distance d'arrêt D étant :  $D = L1+L2$

(1) et (2)  $\Rightarrow D = \sqrt{2R} (\sqrt{h1}+\sqrt{h2}) \Rightarrow R = D^2 / 2(\sqrt{h1}+\sqrt{h2})^2$

$$R = 0,24 D^2$$

- **Chaussée à double sens** : ( $h1 = 1 \text{ m}$ ) ( $h2 = 1,25$ ),  $h2$  est considéré comme étant la hauteur du toit du véhicule venant en sens inverse, et la distance de visibilité pour les deux véhicules.

Dans ce cas :  $D' = 2D$ .

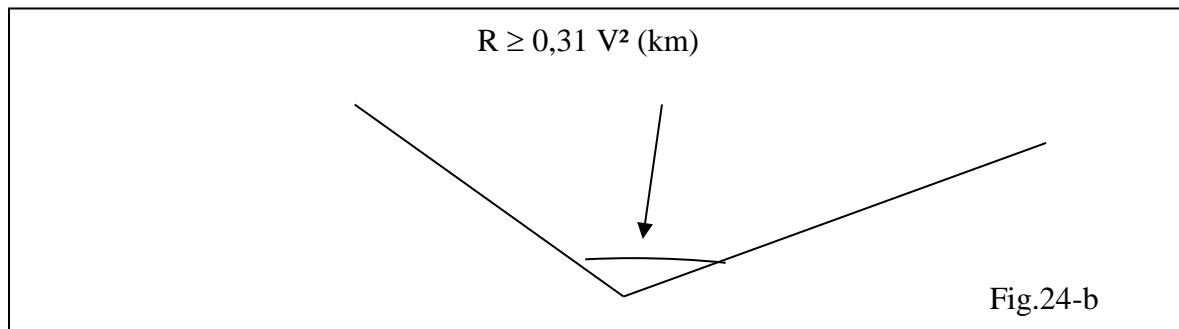
(2)  $\Leftrightarrow R = D'^2 / 2(\sqrt{h1}+\sqrt{h2})^2 \Rightarrow R = 4D^2 / 2(\sqrt{h1}+\sqrt{h2})^2, D' = 2D$ .

$$R = 2D^2 / 2(\sqrt{h1}+\sqrt{h2})^2$$

$$R = 0,45 D^2$$

#### **V-4-3-2/ raccordement aux creux (cassis) (fig.24-b)**

Dans ce cas, le rayon de raccordement est lié directement à l'accélération angulaire dont la variation brusque engendre des sensations désagréables aux usagers. A cet effet, pour adoucir les creux, l'accélération angulaire doit être réduite au 1/40 de l'accélération de la pesanteur ie.



$$V^2/R \leq g/40 \text{ or: } g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$D' \text{ où } R \geq 40V^2 / g \Rightarrow R \geq 4V^2 \quad (V^2 \text{ m/s})$$

$$R \geq 4V^2 / (3,6)^2 \Rightarrow R \geq 0,31 V^2 \quad (V \text{ km/h})$$

#### **V-5/ calcul du point de passage : (fig.24-c)**

Soit à calculer les coordonnées du point de passage p (distance, altitude).

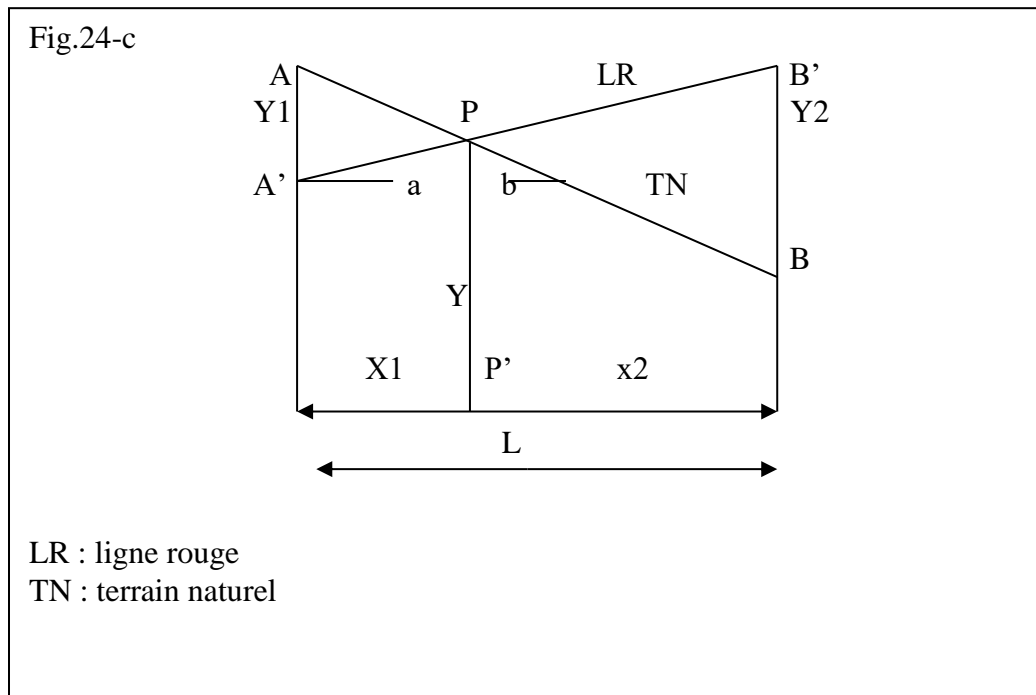
Données  $AA' = Y1$ ,  $BB' = Y2$

$L$ , tga (pente de la ligne rouge), inconnues à déterminer :  $x1$ ,  $x2$ ,  $y$ .

$$* x1 = y1 \cdot X1 / (y1 + y2) \quad , \quad x2 = y2 \cdot X1 / (y1 + y2)$$

(Vérification par :  $x1 + x2 = L$ )

- $y = x1 \cdot tga$



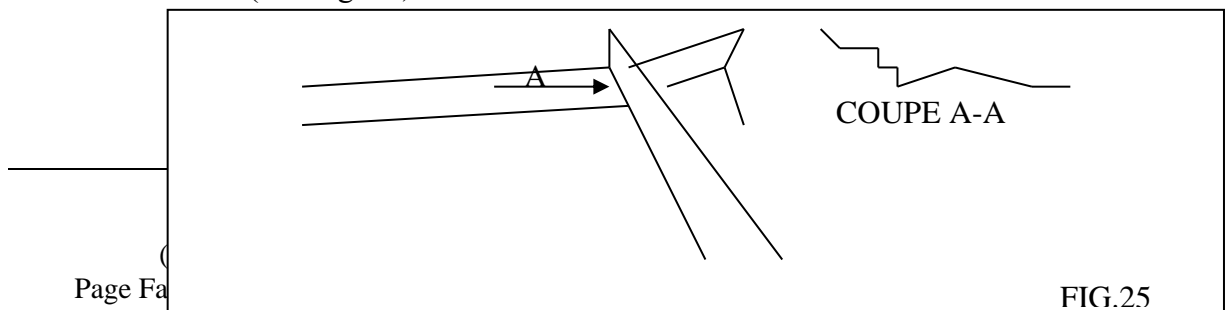
### VI-1/ Généralités :

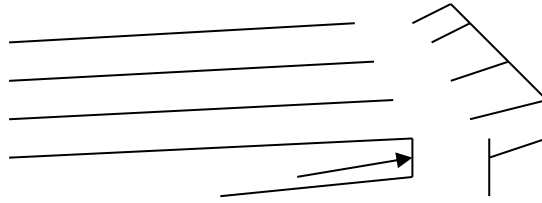
Le profil en long établi pour un réseau de voirie ne représente que l'état des points se trouvant sur l'axe du réseau.

Cependant, la connaissance de l'état altimétrique des points situés de part et d'autre de l'axe sur une largeur allant de 10 m et plus, est très indispensable surtout pour le calcul de courbature de la voirie. De ce fait, l'établissement des profils en travers sur des points bien définis du profil en long, s'avère nécessaire pour représenter complètement les dispositifs du projet et du terrain naturel.

### VII-2/ Définition :

Le profil en travers d'une route est la coupe transversale de celle-ci suivant un plan vertical à l'axe de la route (voir fig. 25).





### **VII-3/ terminologie : (fig. 26)**

**1°/ la chaussée :** est la partie où doit s'effectuer la circulation ; pour une voirie tertiaire, elle comporte 2.1 voie.

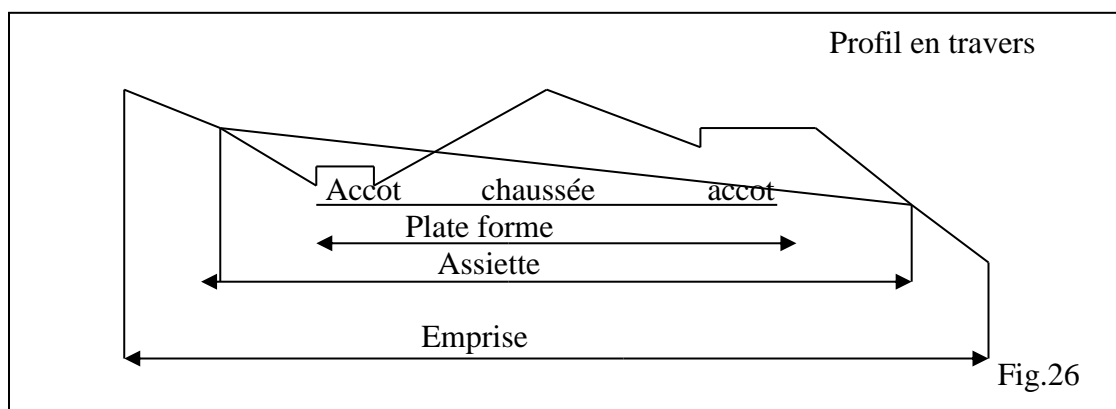
**2°/ accotement :** c'est un espace qui borne la chaussée de part et d'autre, qui peut être au même niveau que la chaussée, ou bien surélevé par rapport à celle-ci. Dans ce cas, il est appelé trottoir ; il est fréquent dans la voirie de desserte et sert à la circulation des piétons.

**3°/ plate-forme :** est la partie du terrain devant recevoir la chaussée et les accotements.

**4°/ talus :** est l'inclinaison qu'on doit donner au terrain de part et d'autre de la plate-forme pour éviter l'éboulement (glissement) du terrain sur la chaussée en période hivernale. Il est selon la configuration du T.N, soit déblai, soit remblai

**5°/ assiette :** est la partie du terrain réservée au domaine public et qu'on doit acquérir pour la réalisation du projet de voirie, celle-ci renferme en plus de l'assiette, une autre partie qui pourra servir le cas échéant à l'élargissement de la route ou à son exploitation emprise.

**6°/ l'emprise :** est la partie du terrain réservée au domaine public et qu'on doit acquérir pour la réalisation du projet de voirie, celle-ci renferme en plus de l'assiette, une autre partie qui pourra servir le cas échéant (à l'élargissement de la route ou à son exploitation emprise).



### **VI-4/ rédaction du profil en travers :**

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

أو يمكنكم التواصل معنا مباشرة على : (+213) 0676456832 / (+213) 0554924662

Page Facebook: [Formation civil](#)

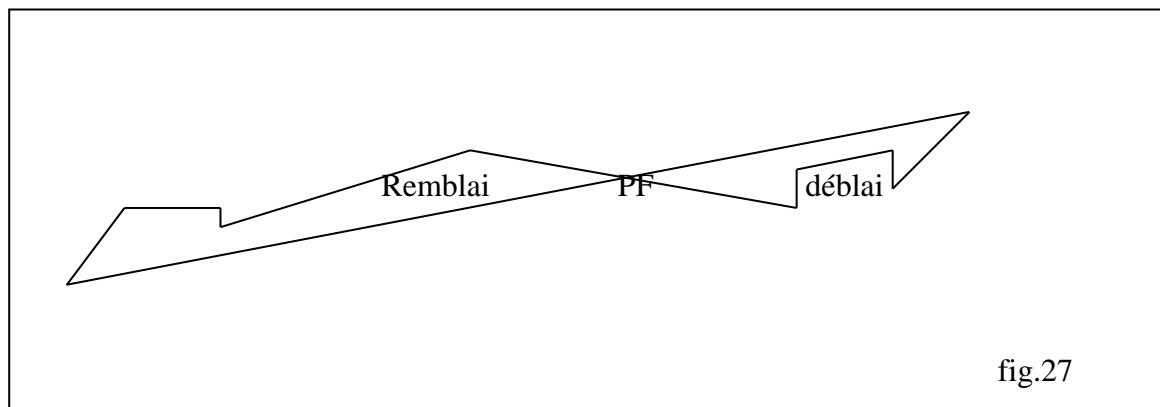
WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>

Pour établir un croquis du profil en travers, en général, on rapporte les distances et les hauteurs à la même échelle, prise (1/100).

Sur le plan vertical, à la coupe transversale de la voirie sont représentées toutes les dispositions prévues pour la voirie (chaussée, trottoir, fosse ou caniveau, talus) et la limite de chaque élément ; on fixe leurs déclivités. (fig. 27).

En ces mêmes points, on doit représenter également les côtés du terrain naturel.

Ainsi, le T.N et le projet auront délimités des surfaces hachurées D/R (fig. 27) qui seront utilisées pour le calcul de cubature de la voirie.



#### **VI-5/ profil en travers type :**

Le long du tracé en plan d'un réseau de voirie en général, on rencontre des parkings, parfois des élargissements de la chaussée, ainsi que des rétrécissements ....etc. Ceci fait, que le travers de la voirie change chaque fois qu'un pareil cas se présente. Pour établir tous les profils en travers du réseau de voirie, il est recommandé et plus pratique de tracer un profil en travers projet pour chaque changement du travers de voirie appelé profil en travers TYPE, et le reste de PT doivent nécessairement appartenir à l'une des familles des profils en travers type.

#### **VI-6/ Détermination des détails du PT :**

##### **a°/ Points de passage du PT :**

Les points de passages sont calculés de la même méthode que celle que nous avons déjà exposée en PL.

##### **b°/ Points de passage des crêtes et aux pieds des talus :**

On pourra utiliser la même méthode que la précédente mais, on doit l'éviter, car on fera trop de calculs inutiles. Il est préférable d'employer la méthode suivante :

Connaissant " h " (différence entre ordonnée terrain projet), ainsi que les pentes P et P' respectivement du talus et du TN.

Il s'agit de calculer la distance horizontale selon les deux cas qui peuvent se présenter :

**1<sup>er</sup> cas :** pentes pet p' même sens. (fig.27-a)

Nous menons une horizontale AD

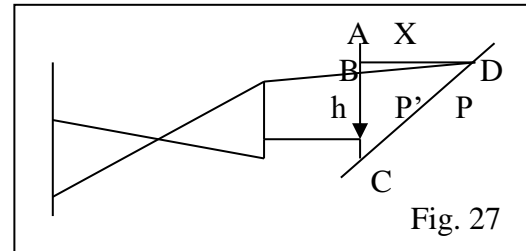
On a:  $x = AD$

$AB = XP - 1$

R (2) - (1) :  $AC - AB = X (P - P')$

Or:  $AC - AB = h$

D'où:  $X = h / (P - P')$



**2<sup>e</sup> cas :** pentes P P' en sens contraire.

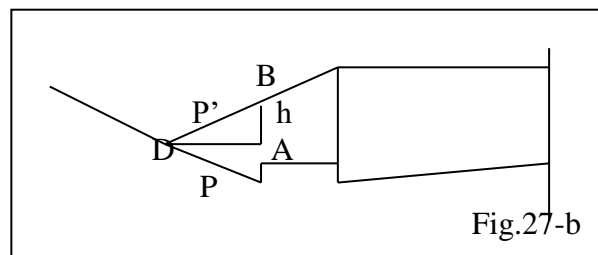
De la même manière, on mène une horizontale de D vers A.

$AC = PX$

$AB = P'X$

$h = AC + AB$

d'où:  $h = XP' + XP \Rightarrow X = h / (P + P')$



## **VI-7/ calcul des surfaces :**

Plusieurs méthodes sont élaborées pour le calcul des surfaces des PT. Pour plus de détails, ces de méthodes, (se référer au cours de projet de tracé de terrassement, p.52). Ici, nous allons exposer les méthodes de calcul.

Les côtes projet étant définies sur les PT, si l'on joint séparément les côtes, elles vont définir des surfaces à chaque côte.

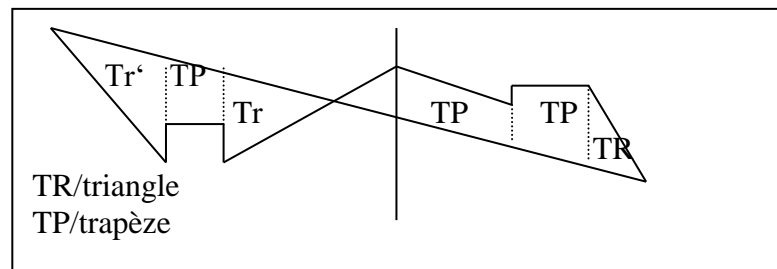
Le calcul de ces surfaces est très indispensable pour la cubature. Elles ont la propriété d'être irrégulières, mais on peut les diviser en figures géométriques simples, triangles, trapèzes, par des verticales (voir fig. 28), et dont leur évaluation est très simple.

### **Exemple :**

Surface du trapèze TZ 1

$S (TP1) = (h1 + h2) / 2 . a$

Surface du triangle TR :



**NB :** pour évaluer le cube des terres à extraire et les terres apportées, il faut absolument calculer séparément les surfaces en déblai et les surfaces en remblai pour chaque PT

## **VII- La chaussée :**

### **VII-1/ Généralités :**

On appelle “ chaussée ”, la partie de la voirie réservée à la circulation de tous les types de véhicules, elle doit faire l’objet du confort lors du déplacement des automobilistes.

Afin de jouer son rôle de confort, la chaussée d’une route doit supporter les fortes actions mécaniques des véhicules et les transmettre au sol de fondation sans qu’il ne se produise de déformations permanentes dans le corps de la chaussée à savoir :

- 1) le type de la chaussée
- 2) la nature du sol sur lequel la chaussée est fondée
- 3) l’action du poids des véhicules et l’effet des pneus sur la chaussée
- 4) la structure de la chaussée et le dimensionnement des couches

### **VII-2/ le type de chaussée :**

La chaussée est de deux types : rigides ou souples, selon la nature et la composition de la structure on distingue :

**VII-2-1°/ chaussée rigide** : ce type de chaussée est rarement utilisé malgré qu’il est beaucoup plus simple que la chaussée souple. Elle comprend :

- a) **Une couche surface rigide** : constituée par une dalle de béton qui fléchit élastiquement : cette dalle a pour objet d’absorber les efforts tangentiels horizontaux et de transmettre par répartition les charges verticales à la couche de fondation.
- b) **Une couche fondation** : elle repose sur le sol naturel ; elle joue le rôle de jonction entre le corps de la chaussée et le terrain naturel, afin de permettre la continuité de la transmission et la répartition des efforts au sol naturel.

**VII-2-2°/ chaussée souple** : contrairement à la chaussée rigide, la chaussée souple est souvent utilisée dans la construction de la voirie. Elle est composée de plusieurs couches, on distingue : (fig. 29).

- a) **Une couche de surface** : elle est protégée par un matériau préparé avec un liant hydrocarboné, elle assure en premier lieu l’absorption des efforts horizontaux tangentiels et de transmettre les charges verticales, sans oublier que par sa nature elle est la fermeture étanche de la chaussée.

Cette couche peut être simple ou multiple. Dans les deux cas, la couche qui est en contact avec les roues des véhicules est appelée “ couche de roulement ” et les autres couches qui sont de même nature situées en dessous, s’appellent “ couches de liaison ”.

Dans ce qui suit, nous allons exposer certains procédés effectués sur le sol en MDS, mais seulement ceux qui intéressent les travaux routiers.

**1°/ essai CBR** : (portant sur la portance du sol) :

La portance du sol est l'aptitude de celui-ci à faire face aux efforts verticaux qui provoquent un enfoncement de la surface et qui sont extrêmement faible, cet enfoncement est appelé "déflexion".

L'essai CBR appelé "indice portant californien" vient pour évaluer la résistance du sol aux efforts verticaux. La valeur de l'indice est déterminée à partir d'essais sur échantillons bien préparés soumis à des efforts verticaux.

$$CIR = \frac{\max(P2, 5, P5)}{(0,7 \quad 1,05)}$$

Avec : P2, 5 ; P5 : est la pression d'enfoncement de l'échantillon respectivement 2,5 mm et 5 mm.

#### **VII-4/ Action du poids des véhicules et effet des roues sur la chaussée :**

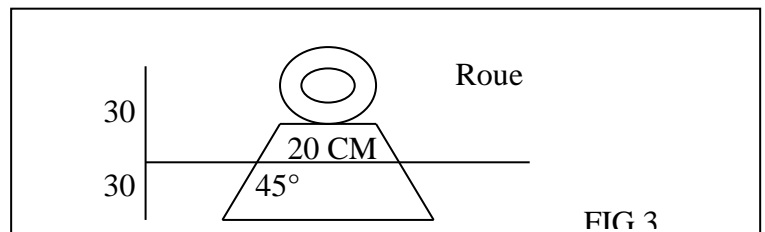
##### **Les efforts principaux agissant sur la structure de la chaussée sont essentiellement :**

- 1) Les efforts verticaux à la surface de roulement (dus au poids des véhicules).
- 2) Les efforts horizontaux tangentiels (essentiellement aux forces de freinage)

##### **VII-4-1\*/ Efforts verticaux :**

En France, et aussi en Algérie, le code de la route autorise la circulation des véhicules dont le poids maximum par roue est de 6,5 T (essieu de 13 T), afin de limiter la déflexion de la chaussée, si l'on admet que la roue d'une voiture normale est en contact avec la chaussée par un carré de 20 cm de côté, soit une surface de 400 cm<sup>2</sup> (fig.-3).

$$\text{Donc PI} = \frac{6500}{400} = 16,25 \text{ kg/cm}^2$$



est la pression exercée sur la surface de roulement, la MDS suppose en général, que cette pression se transmet vers les couches inférieures en se répartissant suivant des surfaces coniques dont les génératrices sont inclinées à 45° sur la verticale. A 30 cm de profondeur, les 6500 kg s'exercent sur une surface circulaire d'un rayon de 40 cm<sup>2</sup>.

$$\text{D'où la pression : } P2 = \frac{6500}{3.14 \cdot 1600} = 1,3 \text{ kg/cm}^2$$

À 60 cm de profondeur, la surface circulaire est d'un rayon de 70 cm,

$$\text{D'où la pression : } P3 = \frac{6500}{3.14 \cdot 4900} = 0,42 \text{ kg/cm}^2.$$

##### **En conclusion :**

Les efforts verticaux agissant sur la surface de roulement engendrent des pressions plus faibles sur T à mesure qu'on s'éloigne de la couche de roulement. C'est pourquoi l'épaisseur totale de la chaussée est divisée en couches successives dont la qualité mécanique (coefficient d'équivalence), la couche de base à la couche de surface TN.

#### **VII-4-2\*/ efforts horizontaux : (tangentiels)**

En effet sont généralement provoqués par l'opération de freinage, ou encore les frottements de la roue avec la chaussée (accélération, décélération) sans oublier les efforts de la force centrifuge agissant transversalement à la chaussée. Les efforts horizontaux sont généralement provoqués par :

- A. Les forces tangentielles longitudinales dues à l'accélération du véhicule (démarrage) ou décélération (freinage).
- B. Les forces tangentielles transversales dues à la force centrifuge (lors des changements, ts de direction).
- C. Les forces dynamiques dues aux vibrations des véhicules qui sont soit verticales, soit horizontales. Ces dernières se manifestent surtout par la création des tôles ondulées sur les pistes non revêtues.

#### **VII-5/ Dimensionnement et composition de la structure de la chaussée :**

- 1) **Chaussée souple** : l'économie est un principe très recherché dans la construction de la chaussée, afin de parvenir à ce que les matériaux qui composent cette chaussée à la limite de leur résistance mécanique sans qu'il y ait de déformation, sans faire intervenir le coefficient de sécurité.

#### **En conclusion :**

Le choix des matériaux et le dimensionnement doivent être suffisamment maximisés pour la durabilité de la chaussée et c'est la recherche de l'optimum.

#### **A. Dimensionnement :**

Dimensionner une chaussée consiste à déterminer les épaisseurs des différentes couches constituant cette chaussée. On est loin de donner satisfaction au dimensionnement théorique de la chaussée.

Actuellement, on distingue trois méthodes de calcul :

1. La méthode découlant des essais AASHO.
  2. La méthode des indices groupes.
  3. La méthode CBR qui utilise les résultats de l'essai CBR.
- la méthode découlant des essais 'AASHO', consiste à déterminer :

#### **\* -3/ Détermination de la classe des sols :**

---

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

أو يمكنكم التواصل معنا مباشرة على : (+213) 0676456832 / (+213) 0554924662

Page Facebook: [Formation civil](#)

WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>

La résistance d'un sol à la charge à laquelle est soumis varie selon sa nature. Ainsi, on a établi la classe des sols " S " selon leur résistance, ces classes sont portées sur le tableau suivant :

Classe	Nature du sol
S1	Sol argileux, limon, craie, sable argileux.
S2	Sable limoneux, grave argileuse.
S3	Sable propre, grave limoneuse.
S4	Grave limoneux bien gradué, Grave propre mal gradué, rocher.

#### **\*-4/ Détermination de l'épaisseur équivalente selon S et T :**

On en déduit le tableau suivant paré des études expérimentales qui donneront les épaisseurs équivalentes en fonction du trafic et de la nature du sol.

Epaisseur	T1	T2	T3	T4
S1	1,1 – 0,9	0,95 – 0,75	0,7 – 0,6	0,6 – 0,5
S2	0,95 – 0,75	0,75 – 0,6	0,6 – 0,45	0,45 – 0,35
S3	0,75 – 0,65	0,65 – 0,5	0,5 – 0,4	0,40 – 0,30
S4	0,60 – 0,50	0,50 – 0,40	0,40 – 0,30	0,30 – 0,20

#### **\*- 5/ Détermination des épaisseurs des différentes couches :**

Connaissant l'épaisseur équivalente au moyen de la classe du trafic et la classe du sol, déterminer les épaisseurs des couches des matériaux.

Soit D l'épaisseur totale de la chaussée lue dans le tableau ci-dessus, on aura donc :

$$D = \sum a_i h_i$$

**Avec :**  $a_i$  : coefficient d'équivalence de la couche  $i$   
 $h_i$  : épaisseur de la couche  $i$

#### **Application :**

- trafic journalier            20000 veh / j   => T3  
- nature du sol                craie et marnes => S1  
T3} =>    D = 0,70 – 0,60 (m)  
S1}

#### **On prévoit :**

Une couche de béton bitumineux d'épaisseur :

$$H1 \quad a = 2$$

Une couche de grave ciment d'épaisseur :

$$H2 \quad a = 1,5$$

Une couche de grave naturel d'épaisseur :

$$H3 \quad a = 0,75$$

On prend D = 0,75 m

$$D = \sum a_i h_i$$

$$D = a_1h_1 + a_2h_2 + a_3h_3$$

$$0,7 = 2h_1 + 1,5h_2 + 0,75h_3$$

$$\text{Si } h_1 = 0,04 \text{ m} \Rightarrow h \approx 0,28$$

$$h_2 = 0,30 \text{ m}$$

Donc l'épaisseur réelle de la chaussée est :

$$D' = 0,04 + 0,30 + 0,28 \Rightarrow D' = 0,62 \text{ m}$$

### • **Méthode des indices de groupes :**

C'est la méthode empirique qui est basée sur l'essai de consistance. Elle consiste à déterminer l'épaisseur à attribuer à une chaussée en fonction des caractéristiques du sol et du trafic.

1) **Indice de groupe** : on définit l'indice du groupe " Ig " d'un sol comme étant la variation de la consistance de ce sol, il est donné par la relation suivante :

$$I_g = 0,2 a + 0,005a.c + 0,001b.d$$

Avec :

- a : fraction de % des grains qui passent au tamis 74 $\mu$  entre 35 et 75 %.
- b : fraction de % des grains qui passent au tamis de 74 $\mu$  entre 15 et 55 %
- c : % de LL entre 40 et 60
- d : % de LL entre 10 et 30

NB : indice de groupe Ig varie entre 0 et 20, plus Ig est grand, faible est la consistance.

2) classe du trafic :

Le classement du trafic dans cette méthode diffère de la première, car elle se contente de définir trois classes de trafic qui sont :

- circulation lourde
- circulation moyenne
- circulation légère.

### 3) **Détermination de l'épaisseur de la chaussée :**

Connaissant l'indice du groupe d'un sol ainsi que la classe, déterminer l'épaisseur totale de la chaussée par l'utilisation de l'abaque ci-dessous. (Fig.31)

En portant sur les abscisses d'un repère les valeurs de Ig (0 à 20), les ordonnées, les épaisseurs éventuelles des chaussées limitées à Im. Ainsi qu'en représentant les courbes des classes de trafic, on peut lire, connaissant Ig et la classe du trafic, l'épaisseur de la chaussée.

### **Exemple :**

Pour un sol de moyenne consistance  $I_g = 10$  et solliciter à une circulation moyenne courbe (2), l'épaisseur sera telle que :

$$D = 55 \text{ cm. (Fig.31)}$$

- (1) : circulation lourde
- (2) : circulation moyenne
- (3) : circulation légère

- la méthode CBR :

L'indice CBR caractérisant la portance du sol (voir  $f_{VII-3}$ ) est utilisé également pour déterminer l'épaisseur de la chaussée par la relation suivante :

$$e = \frac{100 + 150\sqrt{P}}{I + 5} \quad (1)$$

Avec  $e$  : épaisseur totale de la chaussée (cm)

$P$  : charge maximale par roue (T) en général,  $p = 6,5 T$

$I$  : indice CBR (fonction du type de sol varie de 1 à 150)

$A$  : valeur de  $I$ .

90 à 150 (pierres cassées)

80 à 120 (tout-venant de carrière)

40 à 80 (fondation en gravier)

10 à 40 (remblai graveleux)

5 à 10 (argile sableuse)

1 à 5 (argile plastique)

### **Calcul des épaisseurs des différentes couches par la méthode CBR :**

Connaissant l'indice CBR " $I$ ", on peut déterminer l'épaisseur totale de la chaussée en fixant les épaisseurs de chaque couche, et selon le matériau choisit par chaque couche qui correspond à un coefficient d'équivalence, il est possible de connaître l'épaisseur équivalente de chaque couche, et également l'épaisseur équivalente totale.

- **Etapes à suivre pour la détermination des épaisseurs :**

- Fixer l'indice CBR relatif à la nature du sol.
- Calculer l'épaisseur totale de la chaussée par la relation (1) ci-dessus
- Si la chaussée " $N$ " coche, on doit fixer l'épaisseur équivalente  $(N-1)$  couche.
- On déduit l'épaisseur de la  $i$ ème coche par la relation suivante :  $e = \sum e_i$ .

D'où : l'épaisseur équivalente totale  $e_{eq} = \sum a_i e_i$ .

Avec :  $e_{eq}$  : épaisseur équivalente

$a_i$  : coeff. D'équivalence de la couche  $i$

$e_i$  : l'épaisseur de la couche réelle.

Une condition doit être satisfaite, qui est :

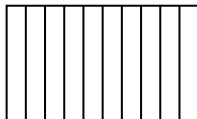
$$E_{eq} > E_{réel}$$

Nota : pour les parkings, la résistance généralement réduite à 80 % du fait que le trafic Y est pratiquement très faible, pour cela, on est amené à réduire les épaisseurs réelles de chaque couche composant le parking à 80 % de l'épaisseur de la chaussée.  
Le tableau ci-après donne les épaisseurs optimales de la chaussée.

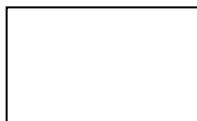
Epaisseur Classe	< 20	20 à 30	30 à 40	40 à 50	> 50
S1	Epaisseur acceptable				Surdimensionnement
S2	Epaisseur acceptable			Surdimensionnement	
S3	Epaisseur acceptable		Surdimensionnement		Surdimensionnement
S4	Epaisseur acceptable	Surdimensionnement		Surdimensionnement	



Epaisseur acceptable



Surdimensionnement



Sous dimensionnement

### **I-1/ Tracé en plan :**

#### **A°/ considérations générales :**

- vitesse de référence .....Vr = 30km/h
- coefficient de frottement .....Fr = 0,18
- dévers dans les virages ..... sinx = 0,02

#### **B°/ aperçu général sur le réseau de la voirie :**

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

أو يمكنكم التواصل معنا مباشرة على : (+213) 0554924662 / (+213) 0676456832

Page Facebook: [Formation civil](#)

WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>

Les 9,27 ha constituant le site du projet sont sillonnés par un réseau de voirie de longueur  $l = 2633,72 \text{ m}$  (soit 2,63 km).

### **C°/ présentation du réseau :**

Les 425 logements, commerces, équipements et lotissement prévus à AIN BESSAM sont desservis par un réseau de voirie qui est raccordé :

- à des extensions de même ordre que ce projet.

### **D°/ calcul des rayons de raccordement en plan :**

Il s'agit d'une voie de desserte (voirie tertiaire), la vitesse de référence est limitée à 30 km/h et les dévers prévus dans les virages sont de 2 % sachant que les frottements considérés, est le cas où la chaussée est mouillée, et les pneus sont lisses, dans ce cas, le coefficient de frottement  $f_r$  est pris tel que :  $f_r = 0,18$ . Donc, le rayon minimum doit être :

$$R_m = \frac{V_r^2}{g (\sin x + f_r)} \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} V_r = 8,33 \text{ m/s} \\ g = 10 \text{ m/s}^2 \text{ (accélération de la pesanteur)} \\ \sin x = 0,02 \text{ (dévers dans les virages)} \\ f_r = 0,18 \text{ (coefficient de frottement)} \end{array}$$
$$D'où : R_m = \frac{(8,33)^2}{10 \cdot (0,02 + 0,18)} \Rightarrow R_m = 34,69 \text{ m}$$

Remarque : il est permis de considérer un rayon minimum absolu ( $R_{ma}$ ) tel que  $R_{ma} = 2/3 R_m$ , lorsque des contraintes techniques ou naturelles se présentent.  
 $R_m \geq 34,69 \text{ m} \Rightarrow R_{ma} = 2/3 R_m$   
D'où  $R_{ma} = 2/3 (34,69) = 23,13 \text{ m}$ .

### **Raccordement aux carrefours :**

Dans le souci de satisfaire les conditions de l'aménagement des carrefours surtout la visibilité, nous avons utilisé des rayons de raccordement allant de 6 à 9 m.

#### **• largeur de la chaussée :**

Le travers de la voirie de point de vue largeur est prévu comme suit :

- 2 voies de circulation .....2, 3 m.
- trottoir de part et d'autre de la voirie .....1,5, 1,5 m.
- parking en bataille .....2,5 , 5 m.

### **F/ stationnement :**

Vu l'aspect du terrain et longueur totale de la voirie, on a fixé la densité de place par logement à  $d = 08$  places par logement. Avec ce coefficient, on est parvenu à implanter (341) places en batailles et 57 places pour les équipements.

**G°/ carrefours :** la disposition des alignements de la voirie en question donne lieu à 9 carrefours distincts, qui sont donnés par les tableaux suivants :

H°/ bordure des trottoirs et caniveaux : afin de faire face à l’envahissement des trottoirs par les véhicules, un obstacle physique est nécessaire, qui est matérialisé par des bordures de type T2, séparant la chaussée du trottoir et pour la collecte des eaux de ruissellement, on a prévu des bordures, selon le lieu considéré :

- Caniveau interposé entre trottoir et chaussée (bordure T2 – C2)
- Caniveau interposé entre chaussée et parking (bordure CC2)

**II-2/ piquetage :** l’implantation du réseau de la voirie concernant le projet en question a été effectué suivant le plan du piquetage dont les calculs ont été établis par la méthode graphique.

**II-3/ profil en long et profil en travers :** le réseau de voirie implanté à AIN BESSAM est projeté selon (13) tronçons de profil en long (voir planches), totalisant 178 profils en travers (voir annexe).

**Conclusion :**

Sachant que la longueur totale de la voirie est  $l = 2633,72$  m et le nombre total des profil en travers est de 178 profil en travers, on peut conclure que la distance moyenne “ dm ” prise entre deux profils en travers successifs est :

$$dm = \frac{2633,72}{178} = \frac{L}{n} \Rightarrow dm = 14,80 \text{ m.}$$

**A°/ conception des profils en long :** vu l’aspect topographique du terrain qui est réputé moyennement accidenté, le tracé de la ligne rouge est conçu sur la base des 2 critères suivants:

- épouser le terrain naturel afin de réduire au maximum les mouvements de terre
- trouver un compromis entre la ligne rouge et les plates formes des bâtiments, afin de rendre l’accès aux bâtiments plus pratique.

En conséquence, les pentes des alignements varient de 0,5 à 7 %, il est à signaler que les avantages acquis par les critères cités ci-dessus sont au détriment de l’assainissement.

**B°/ conception des profils en travers :**

Sur la totalité des profils en travers, on distingue plusieurs catégories :

- profils en travers avec des parkings
- profils en travers avec parking sur la droite
- profils en travers avec parking sur la gauche
- profils en travers sans parking

• **exemple de rédaction d’un profil en travers :**

- on prend la cote projet directement du profil en long.
- On détermine les cotes (projet et TN) au droit de chaque élément de la chaussée (trottoir parking), de part et d’autre du trottoir :
- La plate forme est extrapolée par un talus de pente 3/2 formant un talus (en remblai à gauche et en déblai à droite) (qui est conditionne par l’allure du TN).
- Le TN est également extrapolé pour indiquer les mouvements des terres nécessaires pour les talus en question.

- **calcul des surfaces :** on délimite par chaque élément constituant le travers de la chaussée à partir des cotes TN et cotes terrassements.

**N.B :**

- cote terrassement = cote projet – épaisseur du corps de la chaussée
- épaisseur de la terre végétale TV = 0,25 m est considérée pour le calcul des surfaces.
- Rajouter la TV pour les hauteurs en remblai
- Soustraire la TV pour les hauteurs en déblai

**I-4/ la chaussée :** le type de la chaussée qui est souvent utilisée est la chaussée souple, qui est naturellement suffisamment résistante pour supporter le trafic journalier, selon la nature du sol sur lequel elle est reçue, à cet effet la méthode CBR fournit des résultats plus proches aux exigences d'une chaussée souhaitée.

**Dimensionnement :**

- calcul de l'épaisseur de la chaussée : conformément à la relation I-VII-5, l'épaisseur totale calculée de la chaussée est donnée par :

$$e = \frac{100+150 \sqrt{p}}{I+5}$$

Sachant que : p = 6,5 tonnes (charge par roue)

I = 7 (indice CBR)

e = épaisseur de la chaussée.

$$E = \frac{100+150\sqrt{6,5}}{7+5} \Rightarrow e = 40,20$$

D'après l'étude géotechnique faite par (L.N.H.C), l'indice CBR le plus défavorable donné par les essais est égal à 7, pour les charges on adaptera celles normalisées pour le code de la route, soit l'essieu de 13 tonnes, ce qui donne une charge de 6,5 tonnes /roue.

**Choix des épaisseurs des différentes couches :**

D'emblée, il faut vérifier s'il y a nécessité d'ajouter une sous-couche drainant, pour cela, on doit vérifier la relation suivante : 5d (85) support < d (15) fondation.

D'après la courbe granulométrique du sol, on a les résultats suivants :

D85 support = 0,05 mm

Avec d85 : dimension du tamis laissant passer 85 % du sol.

Pour le matériau de fondation : d15 = 1,2 mm avec d15 dimension du tamis laissant passer 15 % du matériau.

$$5 d85 = 5 \cdot 0,05 = 0,25 \text{ mm}$$

---

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

أو يمكنكم التواصل معنا مباشرة على : (+213) 0676456832 / (+213) 0554924662

Page Facebook: [Formation civil](#)

WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>

$$d_{15} = 1,2 \text{ mm}$$

$$d' \text{ où } 0,25 \text{ mm} < 1,2 \text{ mm}$$

La relation est vérifiée, donc l'introduction d'une couche drainante s'avère nécessaire, on prévoit donc une sous-couche en sable, d'épaisseur 10 cm, dont la granulométrie doit vérifier la relation suivante :

$$4,5 d_{15} \text{ support} < d_{15} \text{ sous-couche} < 4,5 d_{85} \text{ support}$$

Cette couche anti-contaminante évite les remontées capillaires et protège la couche de fondation.

La structure finale de la chaussée est donnée par le tableau suivant : (épaisseur en cm)

Couche	matériaux	Coefficient d'équivalence	Epaisseurs réelles	Epaisseurs équivalentes
Roulement	Béton bitumineux	2,00	6	12
Base	Concasse 0/40	1,00	14	14
Fondation	Tout venant 0/60	0,75	20	15
Sous-couche	Sable	0,50	10	5
$e = e_1 + e_2 + e_3 + e_4$			50	46

- l'épaisseur équivalente de la chaussée est de 46 cm
- l'épaisseur réelle de la chaussée est de 50 cm

#### **Vérification :**

$$e \text{ équivalente} = 46 \text{ cm} > e \text{ min} = 40,20 \text{ cm}$$

La condition est bien vérifiée, on retient donc les épaisseurs suivantes :

$$e = 50 \text{ c}$$

# Formation complète en Covadis

## الدورة الكاملة في الكوفاديس

- ✓ الوصول عبر التطبيق أو الحاسوب
- ✓ متابعة مع الأستاذ على الواتساب
- ✓ شهادة رقمية بنهاية الدورة
- ✓ حسابك يبقى مدى الحياة

**Formation complète en Covadis**  
**الدورة الكاملة في الكوفاديس**

Avec formation gratuite en fondamentaux d'AutoCAD  
مع دورة مجانية في أساسيات الأوتوكاد

تحت إشراف الدكتور : حملاوي اسكندر  
خبيرة منذ 2017 في ميدان التكوين

**Covadis**

Dessin des plans : رسم المخططات  
Calcul cubature : حساب الحجم  
Division des terrains : تقسيم الأراضي  
Etude des voiries : دراسة الطرقات  
Etude d'assainissement : دراسة الصرف الصحي

Plus de 6 heures et demie, pour un total de 64 vidéos  
أكثر من 6 ساعات و نصف بمجموع 64 فيديو

La formation est en français/arabe, avec un certificat delivré  
الدورة باللغتين الفرنسية والعربية مع شهادة بنهاية الدورة

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل على المنصة:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

للاستفسار أو التسجيل، يمكنكم التواصل معنا مباشرة على :  
(+213) 0676456832 / (+213) 0554924662

- Page Facebook: [Formation civil](#)
- WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>

## برنامج الدورة Programme de la formation

1- Formation sur les fondamentaux d'AutoCAD دورة أساسيات الأوتوكاد

• برنامج الدورة Programme de la formation

► 0- Installation AutoCAD 2019 et Covadis 17 تثبيت البرنامجين

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

أو يمكنكم التواصل معنا مباشرة على : (+213) 0676456832 / (+213) 0554924662

Page Facebook: [Formation civil](#)

WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>

- 1- Introduction à AutoCAD/Covadis مقدمة حول البرنامجين
- 2- Les commandes de dessin أوامر الرسم
- 3- la barre d'état شريط الحالة
- 4- Les commandes de modification أوامر التعديلات
- 5- Texte et cotation النصوص والقياسات
- 6- Les calques الطبقات
- 7- Modification des propriétés, couleur, épaisseur et type de ligne تعديلات مهمة
- 8- Projet d'application (dessin du plan d'un stade) مشروع تطبيقي
- Fichiers du chapitre ملفات الفصل

## ▼2- Dessin des plans de A à Z (du levé topographique jusqu'à l'impression)

### رسم المخططات من الألف إلى الياء (من الرفع الطبوغرافي إلى الطباعة)

- 1- Introduction au levé topographique مقدمة في المسح الطبوغرافي
- 2- Chargement (importation) du fichier topographique نقل البيانات
- 3- Dessin des bâtiments, constructions رسم المنشآت
- 4- Habillage des talus رسم المنحدرات
- 5- Insertion des symboles et habillage وضع الرموز الطبوغرافية
- 6- Calcul du MNT (Modèle Numérique de Terrain) النموذج الرقمي للأرض
- 7- Calcul MNT – ancienne méthode (2) طريقة 2 - النموذج الرقمي للأرض
- 8- Dessin et gestion des courbes de niveau منحنيات التسوية
- 9- Création de la légende des symboles جدول الرموز الطبوغرافية
- 10- Création et gestion du carroyage مخطط الشبكة
- 11- Impression des plans الطباعة
- Fichiers du chapitre ملفات الفصل

## ▼3- Listing des points قائمة النقاط

- 1- Listing des points du projet قائمة نقاط المشروع
- 2- Listing des points en coordonnées polaires قائمة النقاط بالإحداثيات القطبية
- Fichiers du chapitre ملفات الفصل

## ▼4- Calculs de volumes, cubature et terrassements حساب الحجم و أعمال

### الحفر

- 1- Cubature des terrassements (estimation avant projet) حساب حجوم أعمال ما قبل التنفيذ
- 2- Calcul de cubature par prisme - cas d'un volume - طريقة 1 حساب الحجم
- 3- Calcul Cubature par profil (2ème méthode) - طريقة 2 حساب الحجم
- 4- Cubature entre 2 MNT - avant et après terrassement حساب حجوم الحفر والردم

- 5- Calcul volume - 1 MNT et un plan horizontale بالنسبة لمستوي
- Fichiers du chapitre ملفات الفصل

#### ▼5- Vérification et partage des terrains التحقق وتقسيم الأراضي

- 1- Vérification des limites du terrain (bornage) التحقق من حدود الأراضي
- Division des surfaces – méthode 1 تقسيم المساحات – الطريقة الأولى
- Division des surfaces – méthode 2 تقسيم المساحات – الطريقة الثانية
- Division des surfaces – méthode 3 تقسيم المساحات – الطريقة الثالثة
- Division des surfaces – méthode 4 تقسيم المساحات – الطريقة الرابعة
- Fichiers du chapitre ملفات الفصل

#### ▼6- Etude voiries de A à Z (projet complet) دراسة الطرق من الألف إلى الياء

- 0- Introduction au voiries مقدمة عن الطرقات
- 1- Calcul de MNT (Modèle Numérique de Terrain) النموذج الرقمي للأرض
- 2- Définition du projet التعريف بالمشروع
- 3-1- Tracé de l'axe en plan (partie 1) رسم المحور
- 3-2- Tracé de l'axe en plan (partie 2) رسم المحور
- 4- Tabulation de l'axe en plan جدول بيانات المحور
- 5- Création du profil en long المقطع الطولي
- 6-1- Création du profil type – méthode 1 المقطع النموذجي 1
- 6-2- Création du profil type – méthode 2 المقطع النموذجي 2
- 7- Affectation du profil type et calcul des calculs وإجراء الحسابات
- 8- Tracé les profils en travers المقاطع العرضية
- 9- Listing des calculs, cubatures et coordonnées عرض الحسابات والأحجام والإحداثيات
- 10- Devis estimatif et quantitatif sous Covadis تكاليف المشروع وكمياته
- 11- Étude des autres voiries دراسة الطرق الأخرى
- Fichiers du chapitre ملفات الفصل

#### ▼7- Etude d'Assainissement de A à Z (projet complet) دراسة الصرف الصحي

##### من الألف إلى الياء

- 1- Rappel théorique en assainissement مراجعة نظرية
- 2- Plan de travail et méthodologie خطة العمل
- 3- Paramétrage du projet إعداد المشروع
- 4 – Traçage des canalisations رسم محاور المشروع
- 5- Dessin et affectation des sous bassins versants رسم الأحواض الفرعية
- 6– Calcul du projet et affichage des résultats حساب وعرض النتائج
- 7- Habillage du Projet تنسيق المشروع
- 8- dessin des profiles en long المقاطع الطولية

- 9- Modification du projet تعديل المشروع
- 10- Dessin des profils en travers المقاطع العرضية
- 11- Listing des calculs et devis quantitatif et estimatif الحسابات والتقدير الكمي
- Fichiers du chapitre ملفات الفصل

#### ▼8- Autres vidéos importantes فيديو هامة أخرى

- modifications des altitudes et coordonnées Z تعديل الارتفاعات
- Cotation des points (coordonnées XYZ) إظهار الإحداثيات
- Interpélation des points
- Solution de problème de suppression des calques حل مشكلة حذف الطبقات
- Orientation des points (rotation des matricules) تدوير النقاط
- Creation des points en coordonnées polaire angle-distance إنشاء النقاط بالإحداثيات القطبية
- Modification de la taille des points تغيير حجم النقاط
- Analyse de relièf تحليل التضاريس

#### ▼Votre certificats شهادة نهاية الدورة

- Votre Attestation شهادة تكوين

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل على المنصة:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

للاستفسار أو التسجيل، يمكنكم التواصل معنا مباشرة على :

(+213) 0676456832 / (+213) 0554924662

- Page Facebook: [Formation civil](#)
- WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>

---

برنامج دورة AutoCAD/COVADIS مع جميع التفاصيل:

<https://pencourse.com/enrol/index.php?id=66>

أو يمكنكم التواصل معنا مباشرة على : (+213) 0554924662 / (+213) 0676456832

Page Facebook: [Formation civil](#)

WhatsApp: <https://wa.me/213676456832>