

CHAP I. NOTIONS SUR LES ROUTES

A-GENERALITES

1/Introduction

La route est un des principaux paramètres du développement d'un pays, car c'est un moyen de communication entre agglomérations, transports.

La conception et la réalisation des routes sont dotées de nouveaux moyens techniques et technologiques qui permettent de mieux mettre en valeur la sécurité, le confort et l'économie.

Le tracé, les caractéristiques géométriques, le trafic, le sol, le trafic, la signalisation, les moyens techniques de réalisation, les matériaux utilisés, l'entretien, etc..... sont les facteurs de conception d'une route.

2/Terminologie Routières

Il est indispensable de connaître parfaitement les termes usuels de la technique routière. La figure suivante complète cette compréhension des éléments de la route.

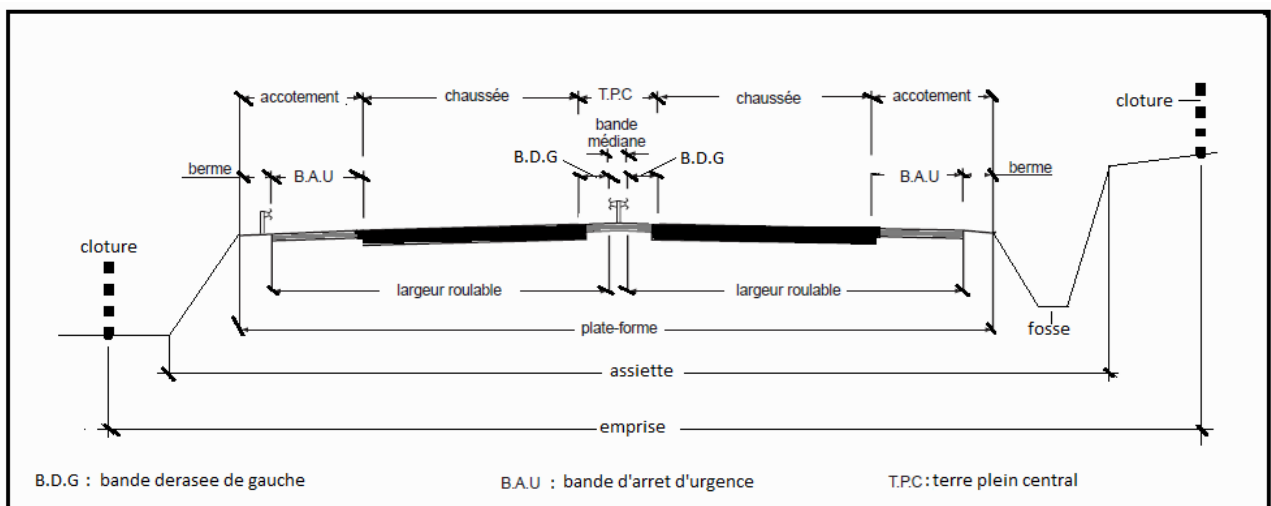


Fig. cas d'une route uni-directionnelle

▪ **Le terrain** est dit **naturel** avant tous travaux, et **préparé** après l'exécution des terrassements.

Il faut faire la différence entre **terrain** (accidenté, plat...), et **sol** (bon, mauvais) (matériau).

▪ La **route** comprend la chaussée, les accotements, les bernes engazonnées, les fossés et ses dépendances.

▪ **Axe de la route** C'est la ligne des points situés à égale distance des bords extérieurs de la route. C'est aussi **la ligne rouge** de la route.

▪ L'**emprise** est la surface du terrain appartenant à **la collectivité** et affectée à la route et à ses dépenses. Elle coïncide généralement avec le **domaine public**.

▪ L'**assiette** est la surface réellement occupée par la route. Elle est limitée par l'intersection avec le terrain naturel des talus en déblai ou en remblai, et de la surface extérieure des ouvrages.

En zone urbaine elle est limitée par le parement des habitations ou de leurs clôtures.

▪ La **plate forme** est la surface qui comprend la ou les chaussées, les accotements et éventuellement le terre plein central (**TPC**) (ilot séparateur de chaussée).

La plate forme peut supporter, à l'intérieur de ses limites, des glissières, des barrières de sécurité ou des panneaux de signalisation.

▪ La **chaussée au sens propre**, est la surface aménagée à la circulation des véhicules. Structuralement, la chaussée est l'ensemble des couches de matériaux (**corps de chaussée**) disposées sur le sol de fondation (terrain préparé), pour supporter les charges dues au passage des véhicules. (voir **corps de chaussée**) elle peut être souple, mixte, semi-rigide ou rigide.

▪ La **chaussée au sens géométrique**, ne comprend pas les bandes de guidage (limites), celles-ci font partie de l'accotement ou du terre plein central.

▪ Les **fossés** en zones rurales sont creusés dans le terrain et conçus pour l'écoulement des eaux de pluie.

▪ Les **accotements** en zones rurales sont les deux zones latérales de la plate forme qui bordent extérieurement la chaussée. Ils peuvent être dérasés ou surélevés

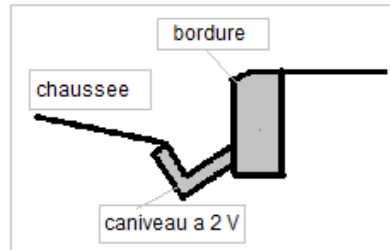
▪ Les **glissières** de sécurité sont des ouvrages placés sur certains accotements, près de la limite de la chaussée, pour ramener sur celui-ci les véhicules qui s'en écarteraient.

▪ Une **banquette** est une surélévation terrassée avec ou sans parement interne maçonné ou bétonné, ménagé parfois à la limite extérieure de l'accotement en vue de la sécurité des usagers.

Les **trottoirs** sont des accotements spécialement aménagés dans les zones urbaines pour la circulation permanente et fréquente des piétons. Ils sont séparés de la chaussée par un caniveau et une bordure surélevée.

▪ Les **bordures** sont des séparations en béton, en pavés, l'on construit le long de la chaussée.

▪ Le **caniveau** en zones urbaines est l'espace au bord de la chaussée spécialement pour l'écoulement de l'eau, il peut être double ou simple versant. (**fig.**)



▪ **Terre plein central (TPC)** s'étend entre les limites intérieures de deux chaussées (au sens géométrique).

▪ **Bande d'arrêt** : la chaussée peut éventuellement être bordée sur son côté droit (rarement à gauche) d'une bande d'arrêt. Celle-ci s'étend entre la limite de la chaussée (au sens géométrique) et la limite intérieure de la berme gazonnée.

▪ **Séparateur** : Le terre plein central peut comprendre un séparateur; celui-ci est la partie du terre plein central comprise entre les parements de deux glissières ou barrières de sécurité dos à dos, que celle-ci soient portées par les mêmes supports ou des supports différents.

▪ **Pente d'un talus** c'est l'inverse de la pente géométrique. Un talus à $3/2$ a une base de 3 pour une hauteur de 2.

▪ **voie de circulation** : couloir emprunté par un véhicule (2.75m-3.5m) ; on dit qu'une chaussée est **n** voies de circulation si elle permet à **n** véhicules de circuler simultanément.

3/Éléments de base pour la conception des routes (géométrie)

La route est une surface gauche évoluant dans un espace (x, y, z) qu'on nomme **Environnement (E1, E2, E3)**. Il peut être **difficile** (montagneux), **moyen** (vallonné) ou **facile** (plat). Elle est représentée par ses projections sur les trois plans de l'espace.

La conception d'un tracé routier est représentée par **3** projections principales.

1/Tracé en plan : est la projection sur un plan horizontal de la route.

2/Profil en long : la projection sur un plan vertical de l'axe de la chaussée représentant la ligne rouge.

3/Profil en travers : la coupe transversale de la route sur un plan vertical orthogonal à l'axe de la route. L'axe du profil en travers passe par l'axe de la route.

Facteurs d'influences sur la conception des routes

- La vitesse sur la conception géométrique des routes. (choix des rayons pour les courbes)
- Importance du trafic sur la structure de la chaussée et le nombre de voies de circulation, pour

assurer un écoulement fluide d'un trafic important, pour l'année de saturation.

- La couche de roulement et signalisation : afin d'assurer la sécurité des usagers.
- Les matériaux utilisés : afin de lutter contre l'usure et l'érosion de la chaussée.

4/Classifications

Les routes ont un but de liaison entre des points plus ou moins importants dans le développement d'un pays. En fonction de leurs importances, on les classe par catégories :

a/Classification administrative : responsabilité de maîtrise d'ouvrage, (budget de réalisation, entretiens et exploitation....)

b/Classification technique: a pour but d'orienter le concepteur sur les éléments de choix (rayons, vitesses, devers) et l'importance du trafic.

a/Classification administrative

1- Chemins communaux

Les chemins communaux constituent un maillon important dans le réseau routier, elles permettent la liaison des villages au réseau principale de routes. Elles peuvent s'étendre sur une ou plusieurs communes, entretenues par les collectivités locales.

2- Chemins de wilaya

Les chemins de Wilaya ou Chemin Départementaux relient le réseau de routes communales au réseau national. Ces routes peuvent desservir uniquement la wilaya (le Département) et sont à la charge de celle ci comme ils peuvent desservie deux Wilayas (Départements) avoisinantes.

3- Routes nationales

Les routes nationales sont d'un intérêt commun pour plusieurs Wilayas (départements) ou pour le pays entier. Elles constituent des itinéraires inter-wilayas qui supportent un grand trafic. La construction, l'aménagement, l'entretien et la gestion de ces routes est faite par le budget de l'état.

4-Autoroutes

Les autoroutes sont des routes nationales d'une catégorie spéciale, elles sont constituées de deux chaussées unidirectionnelles séparées par terre plein central, ne comportant aucun passage ou carrefour à niveau. Les autoroutes sont réservées à la circulation mécanique rapide et ne sont accessible qu'à des points spécialement aménagés.

Les autoroutes sont réalisées, aménagées, entretenues et gérées le plus souvent sur des capitaux privés ou groupes d'investissement. Les autoroutes offrent un grand trafic à écouler, conditions meilleures de circulation : confort, visibilité et une sécurité maximale.

b/Classification technique**1-Catégorie exceptionnelle CI**

Routes avec deux chaussées unidirectionnelles séparées, on admet que leurs tracés comportent quelques points de croisement plan.(autoroute ,routes express)

2-Catégorie II:

Routes à grand trafic dont le tracé est sur terrain facile et peu accidenté avec quelques agglomérations et croisements.

3-Catégorie III :

Routes supportant un trafic moyen dont le tracé développé dans un terrain vallonné, sortant du cadre de la première catégorie.

4-Catégorie IV:

Routes qui supportent un trafic faible et dont le tracé correspond à une section transversale difficile, dans un terrain avec un relief accidenté.

5-Catégorie V:

Routes tracées dans des sections très difficiles, ou leurs reliefs ne permettent pas de réaliser des routes de catégories supérieures.

3/Vitesse de référence.

C'est la vitesse qui peut être pratiquée en tout point de la section considérée. Elle est donc imposée par les zones dont les caractéristiques géométriques sont les plus contraignantes et elle permet ainsi de définir les caractéristiques minimales d'aménagement de ces zones particulières

La vitesse de référence est un paramètre incontournable dans la conception d'un projet routier. La vitesse de référence doit être la même sur de longues sections et la transition entre deux sections de vitesses de référence différentes doit être perceptible.

En fait, les vitesses pratiquées sont souvent supérieures à la vitesse de référence. de ce fait Il est important pour le concepteur de connaître la façon dont elles sont influencées par la géométrie de la route.

Donc le choix de la vitesse est lie au choix de la catégorie de la route et l'environnement dans lequel elle évolue.

Catégorie	C I Exceptionnelle	C II	C III	C IV	C V
Vr(Km/h)	120	100	80	60	40

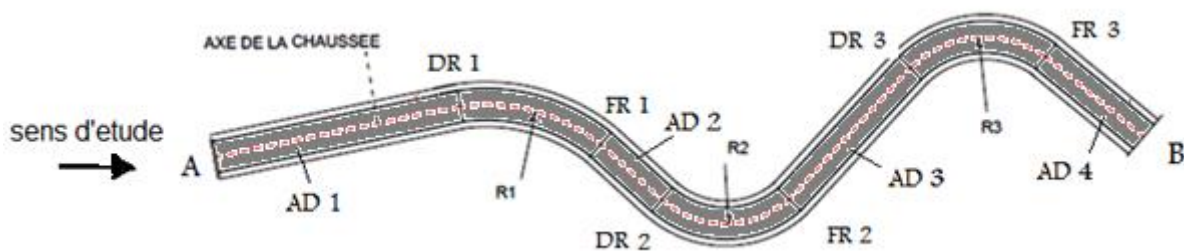
Tableau : vitesse en fonction de la catégorie (B40)

B/ TRACE EN PLAN

1/Définition

Le tracé en plan est la projection sur un plan horizontal de la chaussée représentée par son axe. C'est une succession de droites reliées par de courbes de raccordement et d'arcs de cercle (**fig.**). La combinaison de ces éléments, en coordination avec le profil en long, doit permettre de :

- Réserver une proportion convenable de zones où la visibilité est suffisante pour permettre le dépassement,
 - Éviter l'effet de monotonie.
 - réduire en conduite nocturne le temps d'éblouissement des phares lié aux alignements droits.
- Donc des exigences sur les paramètres fondamentaux sont à vérifier. (Alignements droits, arcs de cercles et raccordements progressifs).



- A, B : points de départ, d'arrivée.
- AD1, AD2, AD3 : parties droites du tracé.
- DR1, DR2, DR3 : débuts des raccordements curvilignes.
- FR1, FR2, FR3 : fins des raccordements curvilignes.
- R1, R2, R3 : rayons des parties circulaires de longueurs Dci.

2/Conseils pour le choix d'un tracé en plan :

- Éviter l'utilisation des terres agricoles.

- Éviter Le passage sur les rivières afin d'éviter la construction d'ouvrages.
- Éviter sites sujets à des problèmes géotechniques.(non stables)
- Éviter Les terrassements importants en utilisant des grands rayons si l'état du terrain le permet.
- Dans le cas de terrain plat, l'axe sera placé le plus près possible des points hauts de façon à utiliser les possibilités de drainage naturel.

3 /Éléments de raccordements

a /Alignements droits (AD)

Une longueur minimale d'alignement L_{\min} qui devra séparer deux courbes circulaires de même sens, cette longueur est égale à la distance parcourue pendant **5** secondes à la vitesse maximale permise par le plus grand rayon des deux arcs de cercles.

$$L_{\min} = 5V \quad (V \text{ en (m/s)})$$

La longueur maximale L_{\max} est prise égale à la distance parcourue pendant **60** secondes.

$$L_{\max} = 60V \quad (V \text{ en (m/s)})$$

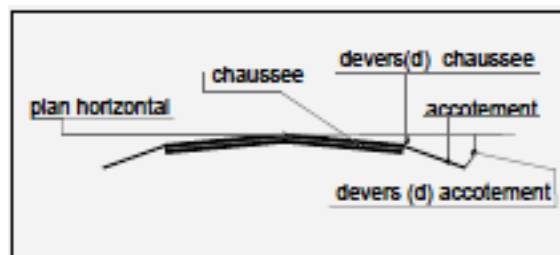
b / Arcs de cercle (R_H)

Trois facteurs doivent être pris en compte:

1. Stabilité des véhicules en courbe.
2. Visibilité dans le virage.
3. Inscription des véhicules longs dans les courbes.

i) Définition du devers (d)

Le devers est la pente transversale de la chaussée, en ligne droite il sert à évacuer les eaux pluviales (d_{\min}), en courbe, il joue le rôle de s'opposer à la force centrifuge qui apparaît en présence du frottement chaussée-pneu.



1 / Le devers d ne doit pas être trop fort (risque de patinage à l'arrêt ou à faible vitesse/verglas) .

- $d_{\max} = 7\%$ pour les catégories (I– II) ;
- $d_{\max} = 8\%$ pour les catégories (III– IV) ;
- $d_{\max} = 9\%$ pour la catégorie (V)

2 / Le devers d ne doit pas être trop faible pour assurer l'écoulement des eaux pluviales ;

- $d_{\min} = 2,5\%$ enrobé (3% : C IV, C V)
- $d_{\min} = 2,0\%$ chaussée en béton
- $d_{\min} = 4,0\%$ chaussée non revêtue -accotement

ii) Définitions des rayons horizontaux

On associe à chaque V_r , un couple (R_H, d) et les règles algériennes (B40) imposent 4 valeurs de R_H caractéristiques qui sont : R_{Hm} ; R_{Hn} ; R_{Hd} et R_{Hnd}

1. Le rayon minimum absolu R_{Hm} correspond à un profil de chaussée déversé au maximum $d_{\max} = 7\%$ (selon Cat)

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

2. Le rayon horizontal minimum normale R_{Hn} (permet aux véhicules roulant $(V_r + 20)$ Km/h de rouler en toute sécurité), il correspond à un profil de route déversé de $(d_{\max} - 2\%)$

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

Ou : f_t = coef de rottement chaussée pneu à tirer du tab B40

3. Le rayon horizontal déversé au minimum R_{Hd} correspond à un profil de route déversé au minimum d_{\min} de la route.

$$R_{Hd} = \frac{V_r^2}{127 * 2 * d_{\min}}$$

4. Le rayon horizontal non déversé R_{Hnd} correspond à un profil de route non déversé, le rayon est très grand et la route conserve son profil en toit. la force centrifuge est annulée par le frottement seul chaussée-pneu.

$$R_{Hnd} = \frac{V_r^2}{127 (d)}$$

Avec $d = 0,035 \dots$ Cat 1 et 2. ; $d = 0,040 \dots$ Cat 3. et $d = 0,045 \dots$ Cat 4 et 5.

Pour mieux illustrer, on trace le diagramme $d=f(R)$.

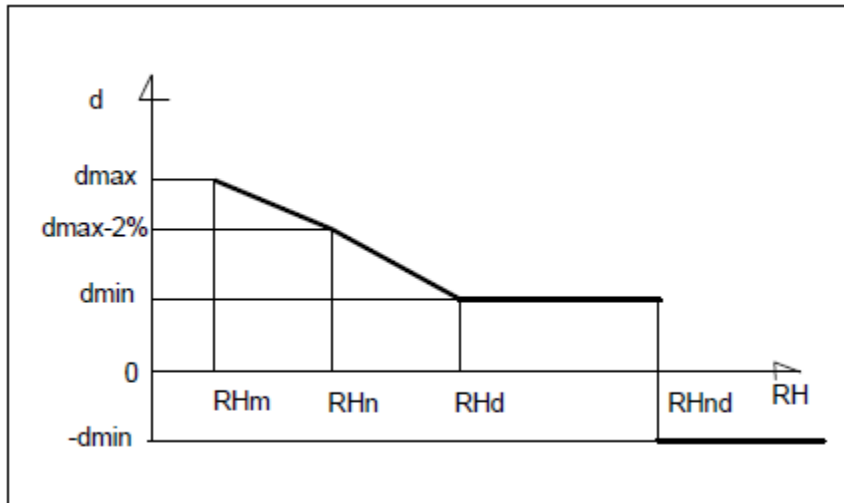


Diagramme type (d, R_H)

Recommandations

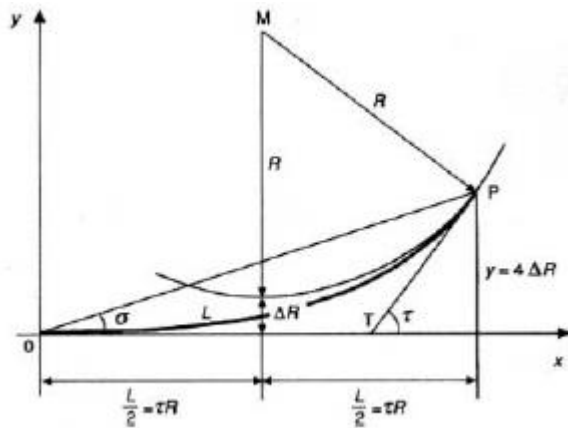
- 1/ On ne peut choisir un rayon $R_H < R_{Hm}$ pour la vitesse choisie du projet.
- 2/Utiliser si possible des rayons $R_H \geq R_{Hn}$, si ca ne conduit pas a de grands terrassements.
- 3/Tous les rayons R_H compris entre $(R_{Hm}$ et $R_{Hd})$ ont un devers d interpolés linéairement en $1/R$.
- 4/Tous les rayons R_H compris entre $(R_{Hd}$; $R_{Hnd})$ gardent un devers min d_{min} .
- 5/Tous les rayons $R_H \geq R_{Hnd}$ ont un devers égal a $(-d_{min})$.

c / Raccordement progressif

Avec le passage d'un alignement droit vers une partie circulaire (d constant, R_H), des problèmes apparaissent :

- force centrifuge qui tend à éjecter l'utilisateur vers l'extérieur de la chaussée.
- le relèvement du devers permettre à l'automobiliste un braquage progressif.
- la visibilité du conducteur ne reste pas inchangée comme en alignement droit et cherche l'évolution du tracé.

Le choix d'une fonction de raccordement est apparu nécessaire, afin d'intégrer le devers progressivement. L'utilisation de la **clothoïde** donne la solution optimale, et des conditions imposées par le gauchissement, l'optique et le confort dynamique confortent l'idée.



$$\tau = \frac{L}{2R} = \frac{L^2}{2A^2} = \frac{A^2}{2R^2}$$

Si $\tau < 0,1$ rad :

- $x = L$ à moins de 1/1000 près
- $y = L^2/6R$ à moins de 1/1000 près
- $\tau = 3\sigma$ à moins de 1/100000 près
- $\Delta R = L^2/24R$

avec A paramètre tel que $A^2 = RL$
 L longueur de la courbe de raccordement
 R rayon minimal de courbure du virage
 τ angle de changement de direction

On constate que la droite et le cercle ne sont pas tangents et qu'il faut prévoir un déport ΔR ou déplacement tangentiel. R étant donné, la **clothoïde** est entièrement définie par la donnée de L , par celle de τ ou par celle de son paramètre A .

a / Condition d'optique : La **Clothoïde** doit assurer la lisibilité de la route en amorçant le virage, la rotation de la tangente doit être supérieure à 3° pour être perceptible à l'œil. Avec la fonction intrinsèque :

$$L \cdot R = A^2 \Rightarrow L = A^2/R \quad \text{avec } A : \text{paramètre de Clothoïde}$$

Règle générale (B40):

- Pour $R \leq 1500\text{m}$, $\Delta R = 1\text{m}$ c-à-d $L = (24 \cdot R \cdot \Delta R)^{1/2}$
- Pour $1500\text{m} < R \leq 5000\text{m}$; $\tau = 3^\circ$, c-à-d $L = R/9$
- Pour $R > 5000\text{m}$ ΔR limité à 2.5m c-à-d $L = 7.75R$

b / Condition de gauchissement : cette condition limite la variation de la pente relative de profil en long du bord de la chaussée déversé et de son axe de telle sorte que $\Delta p < (0,5/V_r)$. est par :

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

L : longueur de raccordement.

l : distance de l'axe de chaussée jusqu'à son bord.

Δd : variation de dévers

c / Condition de confort dynamique Cette condition consiste à éviter la variation trop brutale de l'accélération transversale. Elle est exprimée par :

$$L \geq \frac{V_r^2}{18} \left[\frac{V_r^2}{127 R} - \Delta d \right]$$

Δd : variation du dévers ($d_r - d_i$)

; R : rayon(m)