

ROYAUME DU MAROC
MINISTRES DES TRAVAUX PUBLICS

VALISE DOCUMENTAIRE

6

Direction des routes et de la circulation routière

1995

VALISE DOCUMENTAIRE

6

INSTRUCTIONS SUR LES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES ROUTES DE RASE CAMPAGNE

TABLES DES MATIERES

1 ERE PARTIE – GENERALITES	5
1-1 METHODES DE PROGRAMMATION.....	5
1-2 SECURITE ROUTIERE.....	6
1-3 DOMAINE D'APPLICATION.....	7
1-4 PARAMETRES D'EVALUATION.....	7
a) distance de visibilité.....	7
b) distance d'arrêt :	7
c) distance de visibilité de dépassement.....	8
PARTIE – II CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES EN SECTION COURANTE DE ROUTES NEUVES	9
2-1 CONSIDERATION GENERALES.....	9
2-2 NORMES FONDAMENTALES DES TRACES EN PLAN ET PROFIL EN LONG.....	12
2-3 RACCORDEMENTS ET DEVERS.....	12
2-3-1 Dispositions générales.....	12
2-3-2 Règles Applicables aux Routes des Catégories Exceptionnelle, Première, et Deuxième.....	14
2-3-3 Règles Applicables aux Routes de 3 ^o Catégories	14
2.3.4 Dévers	23
2-4 COORDINATION DU TRACE EN PLAN ET DU PROFIL EN LONG	23
2-5 AMENAGEMENT DE VISIBILITE DANS LES COURBES	23
2-6 REMARQUE	23
2-7 PROFIL EN TRAVERS	23
2-7-1 Généralités.....	23
2-7-2 Largeur de chaussée.....	23
2-7-3 Accotements	23
2-7-4 Terre-plein central	23
2-8 VOIES RESERVEES AUX POIDS - LOURDS.....	23
2-9 SURLARGEURS DE CHAUSSEE DANS LES VIRAGES.....	23
2-10 FOSSES	23
2-11 BORDURES.....	23
2-12 PROFIL EN TRAVERS SUR OU SOUS OUVRAGE D'ART	23
2-13 RACCORDEMENT DE SECTIONS DE LARGEUR INEGALE.....	27
2-14 DISPOSITIONS PARTICULIERES AUX ROUTES HORS CATEGORIES	27
2-14-1 Considération générale	27
2-14-2 Rayon de courbure en plan.....	27
2-14-3 Surlargeurs de chaussées dans les courbes	27
2-14-4 Profil en long	27
2-14-5 Profil en travers :	27
2-14-6 Lacets.....	29
2-14-7 Largeur des routes faisant l'objet d'un déneigement régulier	29
2-14-8 Difficultés particulières aux routes de montagne	32
PARTIE III – REGLES DE CONTINUITÉ.....	32
3-1 CONTINUITÉ DES SECTIONS APPARTENANT A UNE MEME CATEGORIE	32
3-2 SECTIONS DE TRANSITION ENTRE SECTIONS DE CATEGORIES D'AMENAGEMENT DIFFERENTES.....	32
3-3 CAS DES GRANDS ALIGNEMENTS DROITS.....	32
3-4 PERTE DE TRACE	33
3-5 CAS PARTICULIER DES ROUTES HORS - CATEGORIES	33
PARIE IV – AMENAGEMENTS DE ROUTES EXISTANTES	36
4-1 PRINCIPES GENERAUX.....	36
4-2 AMENAGEMENTS SUR PLACE SANS ELARGISSEMENT.....	36
4-3 AMENAGEMENTS SUR PLACE AVEC ELARGISSEMENT.....	36

4-4 AMENAGEMENTS COMPORTANT DES ELEMENTS DE TRACE NOUVEAU36

1 ÈRE PARTIE – GENERALITES

1-1 METHODES DE PROGRAMMATION

L'aménagement des routes doit tendre à assurer aux itinéraires de caractéristiques homogènes dans l'immédiat, et jusqu'aux horizons les plus lointains où la prévision est possible.

D'une part, l'homogénéité est le facteur de sécurité le plus important ; d'autre part, tout aménagement de caractéristiques trop larges pour pouvoir être généralisées assez rapidement, ou tout aménagement de caractéristiques trop réduites, appelé à être repris peu après sa mise en service, constituent une utilisation des crédits d'investissement irrationnelle et une perte pour la collectivité.

Le principal moyen de parvenir à une programmation rationnelle est la planification pluriannuelle (plans quinquennaux) mais elle doit s'exercer dans le cadre d'une vision à plus long terme que cinq ans.

C'est la raison d'être des études globales du réseau routier entreprises périodiquement.

Elles ont abouti, pour la préparation du Plan Quinquennal 1978-1982 à la définition d'objectifs à long - terme (routes du schéma directeur national - horizon 1987 – ou moyen - terme (route d'intérêt régional). Pour ces dernières, l'objectif peut n'être exprimé que comme une classe de largeur de chaussée ; pour les premières, des études d'itinéraire, appuyées sur l'appréciation des projets du point de vue économique, définissent des séquences, optimales autant qu'on puisse prévoir, d'aménagements assurant jusqu'à l'horizon final adopté, la meilleure satisfaction des besoins.

A défaut d'indications suffisamment précises fournies par les études globales, les chefs de service auront le souci constant :

- d'assortir le niveau de service à l'importance économique de la voie à construire ou aménager ;
- de s'assurer de la cohérence des projets avec l'étendue et l'état du réseau d'une part, le volume des crédits escomptable d'autre part, en vue de maintenir ou obtenir la plus homogénéité possible.

L'instruction provisoire sur l'appréciation économique des projets routiers, qui sera précisée et améliorée au fur et au mesure des enseignements de l'expérience permet, dans la plupart des cas, préciser ces notions.

Elle est appelée à demeurer distincte de la présente instruction d'où seront exclues toutes indications susceptibles de faire double emploi avec elle, ou de la contredire.

1-2 SECURITE ROUTIERE

Le niveau d'insécurité de la route au Maroc est relativement élevé, et s'aggrave rapidement.

- L'amélioration de la sécurité routière doit en conséquence être au premier rang des soucis des projecteurs.

Les recherches menées dans d'autres pays, comme nos propres statistiques, révélant que les accidents sont fréquemment concentrés en des points ou en de courtes sections, sans que les raisons qui les rendent particulièrement dangereux soient toujours évidentes.

Il n'est donc pas possible, dans ce domaine, de prétendre entièrement prévenir, et l'on en sera encore souvent réduit à tirer de la statistique des accidents le programme des actions en vue de la sécurité.

Il est toutefois deux causes fréquentes d'insécurité qui ont appelé à des développements inédits dans la suite de la présente instruction :

- les carrefours non ou mal aménagés ;
- les discontinuités dans les caractéristiques d'un itinéraire, celles en particulier qui sont dues à un changement du terrain ;

Il convient de souligner que les artifices de calcul utilisés pour établir ou justifier les normes d'aménagement ne peuvent pas rendre compte du comportement des usagers dans toute sa complexité.

Il est entre autres, fait inévitablement usage de l'hypothèse de travail qu'ils vont, pour autant que les paramètres géométriques l'autorisent, à vitesse constante ; sans qu'on puisse en proposer de meilleure, il est évident que cette hypothèse est d'autant plus fautive que d'une part, la charge croissante du réseau impose des à-coups à l'écoulement du trafic, et que, d'autre part, le progrès dans la construction automobile met sur le marché de véhicules aux performances élevées.

Aussi ne suffit-il pas qu'un tracé satisfasse toutes les normes d'une catégorie en rapport avec l'importance de route et la nature de terrain pour que la sécurité soit assurée.

Toute singularité, conforme aux règles de construction, mais non conforme à ce que l'instinct des conducteurs leur laisse prévoir est une cause possible de danger.

- Il ne pourra être donné que des indications générales pour les éviter ; y parvenir relève de l'intuition et de l'art du projecteur à son plus haut degré.

1-3 DOMAINE D'APPLICATION

La présente instruction traite des routes de rase campagne, autres que les autoroutes, ces dernières étant définies comme suit : routes à 2 chaussées unidirectionnelles, sans croisement à niveau ni accès de riverains, réservées au trafic automobile et à celui des motocycles de forte cylindrée.

La rase campagne s'entend comme excluant les agglomérations au sens du code de la route.

En fin. Les zones. Suburbaines peuvent poser des problèmes spécifiques.

Il sera donné à leur sujet certaines indications au chapitre 7 et dernier ci-dessous.

1-4 PARAMETRES D'EVALUATION

La fixation des normes de tracé repose traditionnellement ; sur des paramètres issus de lois physiques.

On a déjà souligné qu'il est inexact de représenter le comportement des usagers par une vitesse uniforme, et par conséquent le caractère illusoire de toute tentative de fixation purement théorique et rationnelle des caractéristiques géométriques des routes.

L'expérience des inconvénients, du point de vue de la capacité d'écoulement du trafic et de la sécurité, des règles en usage peut donner des enseignements et des indications beaucoup plus sûrs.

On utilisera toutefois, principalement à des fins de cohérence, quelques notions classiques :

a) distance de visibilité

C'est la distance maximum, pour tout point du tracé telle qu'un observateur, placé en ce point, puisse voir un objet placé sur le tracé à toute distance inférieure. La construction automobile tend à livrer des véhicules plus bas ; aussi a-t-on abaissé la cote de l'œil de l'observateur et de l'objet à 1 m, 10 au-dessus du sol ; sauf cas particulier où l'approximation n'est légitime, on considère la visibilité de l'axe sur l'axe de la route (ou d'une chaussée unidirectionnelle)

On considère aussi parfois la distance de visibilité au sol, dont la définition est analogue, l'objet étant placé au sol.

b) distance d'arrêt :

on retient la formule classique de la distance d'arrêt en attention diffuse,

$$d = 0,01 V^2 + V \text{ (d en mètres et V en Kilomètres/heure)}$$

mais non plus celle d'arrêt en attention soutenue, dont l'observation a moins qu'elle était exagérément optimiste, au moins pour ce qui est, du temps de réaction.

c) distance de visibilité de dépassement

l'encombrement fréquent des artères principales du réseau incite à considérer le cas d'un véhicule en attente derrière un véhicule lent plutôt que celui d'un véhicule qui trouve la voie libre et peut doubler sans avoir ralenti

Dès lors, il n'y a plus lieu de faire varier la distance de visibilité selon la catégories de route, et la vitesse des véhicules qu'elle implique.

Quant aux routes à très faible niveau de circulation, il arrive fréquemment (zones arides en particulier) que leur tracé en plan soit tendu, leur classement dans les catégories d'aménagement inférieur portant surtout sur le profil en long ; des vitesses élevées peuvent y être pratiqués, et il n'y a pas lieu d'y admettre une distance de visibilité de dépassement diminuée.

Enfin, sur les routes (de montagne par exemple) à tracé ; difficile, il est intéressant de ménager, chaque fois que c'est possible des sections de visibilité assez longues pour permettre le classement des véhicules selon la vitesse.

La distance de visibilité de dépassement, définie comme la distance de visibilité nécessaire pour qu'un véhicule, en attente derrière un véhicule lent puisse amorcer sans danger une manœuvre de dépassement est fixée à 500m, ordre de grandeur qui semble correct a l'expérience.

PARTIE – II

CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES EN SECTION COURANTE DE ROUTES NEUVES

D'une manière générale, il coûte moins cher de donner une route neuve des caractéristiques meilleures que d'améliorer celles d'une route existante ; dans ce cas en effet, on doit abandonner et reconstruire une chaussée dont la valeur résiduelle est une part importante du coût global, alors que le prix de la chaussée d'une route neuve est à peu près indépendante des caractéristiques du tracé ou peut diminuer si le choix de caractéristiques meilleures le raccourcit.

On considérera donc séparément les deux cas, la présente II^o partie étant consacrée à celui des routes neuves, l'amélioration des routes existantes faisant l'objet de la IV^o Partie.

2-1 CONSIDERATION GENERALES

En général, donner de bonnes caractéristiques géométriques à une route coûte des terrassements, et, éventuellement, des ouvrages, et apporte aux usagers de moindres coûts d'exploitation et, parfois, un surcroît de sécurité.

Le choix des caractéristiques doit donc résulter d'une économie prenant en considération les données du terrain et du trafic.

C'est l'objet principal des études d'itinéraire.

Il est toutefois indispensables, en vue de l'homogénéité du réseau, d'introduire une certaine normalisation.

C'est la raison d'être des catégories de route qui vont être définies.

On considérera 4 catégories, et des routes hors catégories. Ces dernières sont formées des routes de montagne ou très peu circulées ; pour unes aucun surcroît de dépense raisonnable ne permet d'obtenir le respect de normes semblables à celles des 4 catégories retenues ; pour les autres, le trafic ne justifie pas de s'écarter notablement du terrain ; telles sont les conditions du rejet d'une route hors catégories.

A chaque catégorie est attachée une " vitesse de basse ", qui n'est qu'un paramètre de calcul, de valeur purement indicative. En particulier, elle ne peut en aucun

cas être considérée comme faisant sans étude complémentaire, pour justifier des mesures de réglementation de la vitesse.

On notera que, par rapport à l'instruction précédente, bis, le nombre de catégories a été réduit d'une unité.

D'une part le choix économique se trouvera simplifié par un contraste plus marqué.

D'autre part, il importe à la sécurité routière que le niveau d'aménagement soit sensible à l'instinct des usagers.

Enfin, l'introduction des règles de continuité assez sévères énoncées en 3^{ème} Partie autorise un hiatus entre catégories.

A chacune de 4 catégories est attachée la vitesse de base ci-après :

- - Catégorie exceptionnelle : 120 km/h
- - 1^{ère} catégorie : 100 km/h
- - 2^{ème} catégorie : 80 km/h
- - 3^{ème} catégorie : 60 km/h

La dénomination " exceptionnelle " a été conservée dans un but de continuité avec l'instruction précédente T.P. 6009 bis

Il n'y a lieu d'attacher au terme au sens trop précis.

Les routes à 2 chaussées unidirectionnelle notamment seront assez fréquemment classées dans cette catégorie, lorsque le terrain le permettra.

Toutefois, lorsqu'une route existante sera portée à 2x2 voies, il n'y aura lieu de choisir cette catégorie que se c'est possible sans abandonner une partie importante du tracé.

Enfin, le classement en catégorie exceptionnelle est interdit, s'il n'est pas possible ou pas envisagé, de contrôler les accès.

2-2 NORMES FONDAMENTALES DES TRACES EN PLAN ET PROFIL EN LONG

Les routes classées dans l'une des catégories exceptionnelle à 3° satisferont aux normes minimales du tableau 1 ci-après :

	CATEGORIES			
	Exceptionnelle	1 ^{ère}	2 ^{ème}	3 ^{ème}
TRACE EN PLAN				
Rayon des courbes				
- Minimum normal	1 000 m	500 m	250 m	125 m
- Minimum absolu	700 m	350 m	175 m	75 m
PROFIL EN LONG :				
Rayon des raccords saillants				
- Minimum normal	16 000m	9 000 m	4 000 m	2 000 m
- Minimum absolu	7 000 m	4 000 m	1 800 m	1 500 m
Rayon de raccords rentrants				
- Minimum unique	4 000 m	2 500 m	1 500 m	1 000 m

Il ne peut être usage de raccords saillants d'un rayon inférieur au rayon minimums normal que si la déclivité de part et d'autre est en pente descendante en s'éloignant du sommet d'au moins 2%.

Déclivités : l'usage de déclivités supérieures à 4% (6% pour la 3^{ème} catégorie), est interdit, moins qu'un calcul de rentabilité en prouve le bien fondé. Elles ne peuvent en aucun cas régner sur plus de 2km, et seront, s'il y a lieu, séparées par des " paliers " de 2% de déclivité maximale.

Les rayons de courbure en plan assurent une marge de sécurité croissante avec la vitesse.

Les rayons de courbure des raccords saillants donnent la visibilité à la distance d'arrêt :

- sur obstacle sans épaisseur, avec le minimums normal ;
- sur obstacle de 0 m 30 d'épaisseur, avec le minimum absolu.

D'autre part, les changement de déclivité Δq inférieurs aux valeurs définies dans le tableau ci-dessous, par catégorie, et donnant lieu a un angle saillant du profil en long, comporteront des raccords assurant la visibilité a la distance de visibilité de dépassement, dits rayon de visibilité.

CATEGORIE	CHANGEMENT DE DECLIVITE LIMITE Δq
Exceptionnelle	3 %
	2,0 %
1ère	1,5 %
2ème	1 %
3ème	

Le rayon de visibilité, d'ailleurs aisément calculable, prend les valeurs ci-après, en fonction du changement de déclivités Δq

Δq	RV
$\geq 0,8$	28 000 m
= 0,7	26 000 m
= 0,6	22 000 m
= 0,5	12 000 m
= 0,46	4 000 m
0,44	0

Les changements de déclivité de moins de 0,46% se feront sans courbe de raccordement en profil en long.

2-3 RACCORDEMENTS ET DEVERS

2-3-1 Dispositions générales

Les tracés routiers se composent en première approximation d'alignements droits et de courbes circulaires, deux courbes de même sens ou de sens contraire étant obligatoirement séparées par un alignement droit de longueur appropriée (sauf exception résultant de l'usage de courbes de raccordement selon les règles énoncées ci-dessous).

Dans les alignements droits, les chaussées ont un profil en travers constitué :

- Soit de 2 versants plans à 2,5% de pente vers l'extérieur avec raccordement parabolique central de 1 m de largeur.
- Soit d'un versant plan unique à 2,5% de pente (disposition réservée en principe aux chaussées unidirectionnelles).

Dans les courbes, le profil en travers présente un versant plan de pente uniforme vers l'intérieur de la courbe, dit dévers, lorsque le rayon de courbure est inférieur ou égal au double du rayon minimum normal pour les routes de catégorie exceptionnelle et de 1^{ère} catégorie, 1,4 fois le rayon minimum normal pour les autres, le profil en alignement est conservé dans les courbes de plus grand rayon.

Il est évidemment nécessaire de ménager, sur une certaine longueur, un raccordement entre les profils en travers en alignement droit et en virage.

Ce raccordement s'effectuera toujours en dehors de la courbe circulaire, dont le dévers est constant, soit sur les alignements droits continus, soit sur des courbes de raccordement à courbure progressive disposées de part et d'autre des courbes circulaires.

En général, la cote de l'axe sera conservée, et le profil pivotera autour de l'axe le long de la section de raccordement dévers jusqu'à ce que le versant intérieur atteigne le dévers normal, le versant extérieur continuant à pivoter ensuite pour atteindre à son tour le dévers normal.

2-3-2 Règles Applicables aux Routes des Catégories Exceptionnelle, Première, et Deuxième.

La variation de dévers se fera, en principe, à raison de 2% par seconde de temps de parcours à la vitesse de base de la catégorie d'aménagement.

Pour les routes de catégories exceptionnelle, 1^{ère}, 2^{ème}, la section de raccordement - dévers sera obligatoirement une Courbe de raccordement à courbure progressive, sauf, pour catégories exceptionnelle et 1^{ère}, si le rayon de la courbe circulaire est supérieur à 1,4 fois le rayon minimum normal, auquel cas le raccordement - dévers se fera en alignement droit.

La courbe de raccordement - dévers sera :

- cas général : une clothoïde,
- entre deux courbures rapprochées de sens contraire, une courbe en S, formée de 2 clothoïdes raccordées par leur point d'inflexion,
- entre deux courbes rapprochées de même sens, une courbe en C, formée de 2 arcs de clothoïdes, raccordées par un point de courbure commune minimale,

La courbure de la clothoïde au point raccordement avec la courbe circulaire est la courbure de celle-ci.

Le rayon de courbure maximal d'une courbe en C ne peut être supérieur au rayon maximum des courbes déversées de la catégorie ni inférieur à 1,4 fois le rayon de la courbe de plus grand rayon raccordée, (ce qui implique que seules des courbes de rayon inférieur ou égal au minimum normal peuvent être raccordées).

Pour éviter de donner aux usagers une impression inexacte sur la courbure des virages, les dispositions du projet devront être telles la longueur de courbe circulaire subsistante soit au moins la moitié de celle des courbes de raccordement qui l'encadrent. L'usage de courbes à sommet (arcs de clothoïdes raccordés par un point de courbure maximale commun est en conséquence évidemment interdit.

Les courbes de raccordement - dévers auront en principe une longueur telle que la variation du dévers soit celle imposée ci-dessus (2% par seconde de temps de parcours), mais pourra être réduite, pourvu que la clothoïde, ou la demi - courbe en S soit telle que le ripage de la courbure circulaire demeure au moins égal à 0,25 m, dans le cas d'une courbe en C, que le plus grand des ripages des deux courbes circulaires soit au moins égal à 0 m, 50.

Les disposition de projet qui ne permettent pas de respecter ces règles sont interdites.

Pour simplifier la tâche des projecteurs, les paramètres types ci-après, qui satisfont approximativement à la règle de variation de dévers, pourront être utilisés dans le cas général :

CATEGORIE	PARAMETRE – TYPE
Exceptionnelle	360 m
1ère	220 m
2ème	140 m

Il n'y a pas lieu de disposer de courbes de raccordement progressifs entre une courbe non déversée et un alignement droit.

Il est admis qu'une clothoïde placée entre une courbe non déversée et une courbe non déversée et une courbe déversée puisse avoir son point d'inflexion à l'extrémité même de la courbe non déversée.

2-3-3 Règles Applicables aux Routes de 3^o Catégories

La variation de dévers se fera, en principe à raison de 2% par seconde de temps de parcours à la vitesse de référence qui sera égale à 40 km/h pour les routes hors catégories.

Ce taux de variation pourra être porté à 4% au maximum. L'introduction du dévers se fera linéairement si possible.

Il ne sera utilisé de courbes de raccordement à courbure progressive que lorsque ce sera nécessaire pour respecter les conditions ci-dessus de variation de dévers.

Ces courbes répondront alors aux mêmes règles que pour les catégories exceptionnelle, 1^{ère} et 2^{ème}.

Les paramètres types seront de 80 m pour la 3^o Catégorie, 40 m pour les routes hors catégories.

Cette dernière valeur pourra être ramenée à 1,25 R pour les plus petits rayons, pour rester dans le domaine de certaines tables usuelles.

Les courbes de rayon inférieur à 30 m ne devront en principe pas être raccordées par des clothoïdes.

2.3.4 Dévers

Le dévers aura les valeurs ci-après :

CATEGORIE EXCEPTIONNELLE		1 ^{ère} CATEGORIE		2 ^{ème} CATEGORIE		2 ^{ème} CATEGORIE	
R	%	R	%	R	%	R	%
700	7	350	7	175	7	75	7
750	6	375	6	200	5,5	80	6,5
800	5,5	400	5,5	225	4,5	90	6
850	5	425	5	250	4	100	5
900	4,5	450	4,5	275	3,5	110	4,5
950	4,5	475	4,5	300	3	120	4
1 000	4	500	4	325	3	125	4
1 050	3,5	525	3,5	350	2,5	130	4
1 100	3,5	550	3,5	sup.350	Prof.No	140	3,5
1 150	3,5	575	3,5		r	150	3
1 200	3	600	3			160	3
1 250	3	625	3			170	2,5
1 300	3	650	3			175	2,5
1 350	2,5	675	2,5			>175	Prof.Nor
1 400 à	2,5	700 à	2,5				
2 000		1 000					
>2 000	Pro.nor	>1 000	Pro.Nor				

Pour les valeurs intermédiaires, on pourra calculer le dévers à partir des formules d'interpolation ci-après, et arrondi au plus proche à 0,5 % près :

$$\text{Catégorie except.} \quad d = \frac{1}{0,33 \cdot 10^{-3} R - 0,092} - 0,2$$

$$1^{\text{ère}} \text{ Catégorie} \quad d = \frac{1}{0,66 \cdot 10^{-3} R - 0,092} - 0,2$$

$$2^{\text{ème}} \text{ Catégorie} \quad d = \frac{1}{1,32 \cdot 10^{-3} R - 0,92} - 0,2$$

$$3^{\text{ème}} \text{ Catégorie} \quad d = \frac{1}{1,11 \cdot 10^{-3} R - 0,092} - 0,2$$

Sur les routes susceptibles d'être enneigées ou verglacées, le dévers sera limité à 5 %.

Le dévers est introduit en faisant basculer progressivement la demi - chaussée extérieure jusqu'à prolonger la demi - chaussée intérieure avec le dévers uniforme de 2,5%, le profil en long du bord intérieur restant tel qu'il serait sans introduction de dévers, puis s'il y a lieu, l'ensemble de la chaussée autour de l'axe jusqu'à obtenir le dévers désiré, le profil en long de l'axe étant conservé.

2-4 COORDINATION DU TRACE EN PLAN ET DU PROFIL EN LONG

Le tracé en plan et le profil en long doivent être coordonnés de telle sorte que les raccordements en angle saillant, du profil en long ne puissent pas avoir pour effet que les usagers soient surpris par un virage les suivant immédiatement.

On parviendra :

- soit en séparant nettement les courbes et changements de déclivité en angle saillant ;
- soit en rapprochant autant que possible sommet de courbe et sommet de raccordement en profil en long ;

2-5 AMENAGEMENT DE VISIBILITE DANS LES COURBES

Lorsque le terrain est suffisamment facile il est souvent possible d'améliorer la visibilité dans les courbes par des terrassements dans le massif de terre Intérieur à la courbe.

Ces terrassements peuvent consister :

- - à reculer vers l'intérieur de la courbe le pied de talus de déblais a hauteur des crêtes de fossés pour donner la visibilité au sol ;
- - à aménager dans le talus. de déblais intérieur une risberme à 0 m 70 au-dessus de la cote des crêtes de fossé de façon à dégager la visibilité sur obstacle à 1m 10 au-dessus du sol.

Il y a lieu de procéder à de tels aménagements si la calcul économique fait apparaître comme justifié le dégagement de la visibilité sur obstacle à 1 m 10 de hauteur à 500 m de distance en tout point de la courbe et de ses abords.

Le dégagement de la visibilité au sol à la distance d'arrêt de la catégorie est alors obligatoire.

Des balises légères de 1 m 20 de hauteur seront implantées côté extérieur du virage dans la courbe et à ses abords.

A défaut de pouvoir assurer la visibilité a 500 m sur obstacle, on cherchera à donner aussi souvent que possible la visibilité au sol à la distance d'arrêt.

Les autres aménagements de visibilité ne satisfaisant pas aux prescriptions ci-dessus peuvent donner aux usagers des illusions dangereuses et son interdits.

A défaut de calcul de rentabilité précis, on retiendra les aménagements complets où le volume de terrassements supplémentaires en terrain meuble (ou l'équivalent en dépense en d'autres terrains), répond à la condition :

$$T \leq 0,2 (200 - A) N,$$

où T est volume de terrassements supplémentaires en m³ ;

A l'angle au sommet en grades de la courbe,

N la circulation escomptée à la mise en service, en véh/j.

Si les acquisitions de terrain sont coûteuses, il y a lieu tenir compte, en déduction de T.

2-6 REMARQUE

On notera qu'il n'est pas prévu de normes distinctes pour les chaussées unidirectionnelles.

Il n'a pas paru judicieux, en particulier, d'admettre pour celles-ci des rayons de raccordement en profil en long, en angle saillant, plus faibles que pour les chaussées bidirectionnelles. Les routes à chaussées unidirectionnelles étant ressenties par les usagers comme intermédiaires entre routes et autoroutes, ils y sont incités à la vitesse et tout abaissement du niveau d'aménagement peut être une cause d'insécurité.

En conséquence, le dédoublement des chaussées en haut de côte est en général sans intérêt, et déconseillé.

2-7 PROFIL EN TRAVERS

2-7-1 Généralités

Une route comporte en général :

- une, ou deux chaussées, séparées alors par un terre-plein central ;
- des accotements de part et d'autre de la chaussée ;
- un ou deux fossés latéraux ;
- les talus de déblais et remblais ;
- les terrains acquis de part et d'autre des crêtes ou pieds de talus et non aménagés.

On appelle :

- plate-forme, la bande constituée par la ou les chaussées, s'il y a lieu, le terre-plein central, et les accotements ;
- assiette, la bande comprise entre les crêtes de talus en déblais (ou la crête extérieure des fossés) et les pieds de talus en remblais ; emprise, les terrains du domaine public affectés à la route ;

2-7-2 Largeur de chaussée

Les chaussées bidirectionnelles ont, en rase campagne, les largeurs ci-après :

- - 3 m (1 voie étroite)
- - 4 m (1 voie normale)
- - 6 m (2 voies étroites)
- - 7 m (2 voies normales)
- - 10,50 m (3 voies)
- - 14 m (4 voies)

Les chaussées unidirectionnelles :

- 5 m
- 7 m
- 10,50 m

Les chaussées de 3m sont réservées aux routes à très faible trafic (moins de 50 véh/j escomptés à échéance de 10 ans).

La chaussée de 10m50 peut toutefois être intéressante lorsque la route projetée est appelée à être intégrée, dans avenir prévisible, dans une autoroute à 2 x 7m, la surlargeur constituant la bande d'arrêt d'urgence.

La chaussée de 14m est en principe réservée aux cas où l'emprise d'une route à 2 chaussées unidirectionnelles de 7m, ne peut-être acquise que moyennant une dépense excessive.

Lorsque la circulation prévisible à la mise en service atteint ou dépasse 4. 000 véh/j, et pour les routes à 10,50 et 14m de largeur de chaussées, la chaussée doit comporter des surlageurs permettant les bandes de rives de la signalisation horizontale, et pour les chaussées de 14m, une double bande axiale continue de telle sorte que les largeurs théoriques de chaussée subsistent à l'intérieur du marquage.

Les chaussées unidirectionnelles de 5m sont réservées. Aux voies à sens unique, c'est à dire en général aux bretelles de raccordement des carrefours dénivelés.

2-7-3 Accotements

Les accotements doivent permettre :

- le stationnement des véhicules ;~
- le roulage exceptionnel des véhicules, soit pour effectuer des manœuvres de croisement et dépassement sur les routes a voie unique, soit en vue de manœuvre de détresse sur les autres routes.

Ils sont en conséquence toujours dérasés et stabilisés sur leur largeur " normale ", au sens du tableau ci-dessous, selon les besoins résultant de la nature du sol et de l'importance du trafic.

La stabilisation comporte une imperméabilisation lorsque la circulation est lourde et le sol support de la chaussée sensible a l'eau et un revêtement superficiel pour toutes les routes dont le trafic atteint ou dépasse 4 000 véh/jour à la mise en service.

TYPE DE CHAUSSEE		LARGEUR NORMALE D'ACCOTEMENTS
Chaussées Bidirectionnelles	2 m	1 m
	4 m	2,00 m
	6 m	2,00 m
	7 m et plus	2,50 m
Chaussées Unidirectionnelles	5 m	1,50 m
	7 m et plus	2,50 m

Ces largeurs peuvent être :

- majorées de 1m, surlargeur non traitée, pour recevoir des plantations d'alignement ;
- ramenées uniformément à 1m en zone aride lorsque l'entretien d'accotements. aptes à supporter le stationnement et le roulage occasionnel des véhicules est difficile ou impossible. La largeur de chaussée est alors choisie compte tenu de la gêne susceptible d'être ressentie du fait de la faible largeur des accotements.

Les largeurs d'accotement peuvent également être localement réduites, par souci d'économie, sur les sections en déblai ou remblai de plus de . 7m de hauteur, ou en profil mixte, lorsque la pente transversale du terrain naturel atteint ou dépasse 40 %.

Des glissières de sécurité sont alors établies pour autant que besoin, et notamment du côté extérieur de toutes les courbes des routes à chaussée de 7m ou plus.

Leur parement est à au moins 1 mètre à l'extérieur du bord de chaussée.

Pour les routes à faible trafic, les glissières de sécurité peuvent être remplacées par des banquettes de terre ou parapets.

En ce qui concerne les plantations, il semble bien que l'effet des plantations d'alignement sur la sécurité soit globalement bénéfique, pourvu qu'elles soient à une distance suffisante du bord de chaussée, c'est-à-dire en pratique plantée en dehors de la largeur normale des accotements.

Leurs avantages, balisage de la route, ombre, s'amenuisent lorsqu'elles sont plantées au-delà des fossés, ce qui d'ailleurs n'a de sens ni compatibles avec le passage des réseaux concédés, et où la surlargeur à donner aux accotements n'entraîne pas de dépense importante.

Lorsque l'intérêt des paysages y incite, elles peuvent être remplacées par des plantations formées de bouquets d'arbres isolés, d'essences si possible variées, plantés aux abords immédiats la route, par exemple sur les délaissés d'anciens tracés.

Cette disposition est particulièrement recommandée pour rompre la monotonie des tracés peu accidentés en terrain peu varié.

2-7-4 Terre-plein central

La terre-plein central séparant deux chaussées unidirectionnelles aura :

- soit une largeur minimale de 6m. Il ne comportera alors pas de glissière de sécurité en section courante, et sera planté de haies basses destinées à prévenir l'éblouissement, et à s'opposer au franchissement irrégulier ou accidentel du terre-plein. Les haies peuvent être remplacées, si les conditions climatiques s'opposent à leur croissance, par des clôtures grillagées spécialement conçues pour limiter les risques d'éblouissement. Les haies ou clôtures s'y substituant, doivent être interrompues lorsqu'elles réduiraient la visibilité à moins de 500m, et, périodiquement, pour faciliter la passage des engins d'entretien d'une chaussée à l'autre. Elles sont alors autant que possible remplacées par des obstacles infranchissables, tels que chaînes sur poteaux amovibles.

- soit une largeur de 3m ; une double glissière de sécurité sera lors implantée dans l'axe du terre-plein ; elle sera interrompue périodiquement pour faciliter l'entretien, comme il a été dit ci-dessus ;

Les largeurs de terre-plein inférieures à 3m ou intermédiaires entre 3 et 6m sont interdites.

Si le terre-plein est, localement ou sur de longues sections, porté à une largeur de plus de 10m, seuls des accotements de 2m,50 en bordure intérieure de chaque chaussée sont terrassés et nivelés, le terrain naturel restant intact dans l'intervalle, sauf à régler les talus de terrassements et prévoir les ouvrages de drainage nécessaires.

2-8 VOIES RESERVEES AUX POIDS - LOURDS

Lorsque le trafic le justifie, et lorsque la rampe excède 4% les chaussées de 7m, bidirectionnelles ou unidirectionnelles montantes, peuvent être élargies par adjonction d'une 3^{ème} voie, réservée aux véhicules lents.

La 3^{ème} voie a la largeur normale de 3m50 ; elle est séparée de la chaussée normale par une bande de rive peinte continue, sauf à l'entrée, où le trait est interrompu, et à la sortie où il est remplacé par la signalisation horizontale indiquant la priorité des usagers de la chaussée normale.

La largeur de la bande de rive n'est comprise ni dans la chaussée normale, ni dans celle de la 3^{ème} voie spéciale.

Les biseaux d'entrée et sortie sont aménagés conformément aux croquis ci-joint, dont les dispositions ont pour objet de marquer le caractère spécial de la voie supplémentaire, en conservant la continuité du tracé de la chaussée normale.

Le biseau de sortie (retour à la largeur normale) est établi en un point où le profil en long est aussi voisin que possible de l'horizontale, de façon à faciliter le redémarrage des véhicules lents qui ont dû s'arrêter pour respecter la priorité des usagers de la chaussée normale.

2-9 SURLARGEURS DE CHAUSSEE DANS LES VIRAGES

Pour qu'un véhicule de grande longueur puisse s'inscrire dans la largeur d'une des voies d'une chaussée, il convient, dans un virage, d'augmenter cette voie d'une certaine surlargeur S donnée par la formule :

$$S = 50 / 40$$

Dans laquelle S et R soit exprimés en mètres, cette surlargeur s'appliquant à chacune des voies de la chaussée (sauf dans le cas où l'on écarte la possibilité de croisement de deux véhicules de grande longueur).

On ne se préoccupera des surlargeurs que pour les courbes de rayon inférieur à 250 m.

La surlargeur sera généralement portée par moitié de part et d'autre de part et d'autre de l'axe de la route et sera maintenue sur toute la longueur de la courbe. Elle sera introduite progressivement en même temps que le dévers.

2-10 FOSSES

Des fossés doivent être établies partout où les eaux ruisselant sur la chaussée et les accotements, ou provenant de l'extérieur de l'assiette, ne s'évacuent pas naturellement en dehors de celle-ci.

Lorsque le terrain naturel est facilement érodable, et la pente notable, il convient d'éviter le ravinement du fond des fossés par un dispositif convenable par exemple :

- biefs séparés par des seuils sommairement maçonnés, ancrés dans les parois latérales ;
- fossés bétonnés ; ceux des seuils sommairement maçonnés, ancrés dans les parois latérales ;
- fossés bétonnés ; ceux-ci sont établis sur des tranches drainantes ;
- fosses de largeur très surabondante ;

En règle générale, les fossés sont de section trapézoïdale, de 1m50 de largeur en gueule, 0m50 au fond, et 0m50 de profondeur ou triangulaires.

Des exutoires fréquents doivent être ménagés vers des émissaires naturels ; s'ils ne peuvent pas être suffisamment rapprochés, il peut être nécessaire de donner aux fossés des dimensions plus importantes.

Lorsque le terrain est éboulé, de faible cohésion, il y a lieu, pour éviter l'obstruction des fossés, de ménager, entre les crêtes extérieures de fossés et les talus de déblais une risberme de 1m de large.

La même précaution sera prise au pied des talus de grande hauteur en terrain cohérent, lorsque l'infiltration des eaux en fond de fossé risque d'affaiblir les caractéristiques mécaniques au sol, et de provoquer des glissements circulaires du massif entamé par les déblais ; il y aura souvent intérêt, en pareil cas, à remplacer le fossé en terre par un fossé en bétonné sur tranchée drainante.

2-11 BORDURES

L'usage de bordure de chaussée en section courante de rase campagne est interdit.

2-12 PROFIL EN TRAVERS SUR OU SOUS OUVRAGE D'ART

Sur ou sous les ouvrages d'art de faible portée, tels que ponceaux, délots, etc..., la largeur de la chaussée et des accotements est conservée.

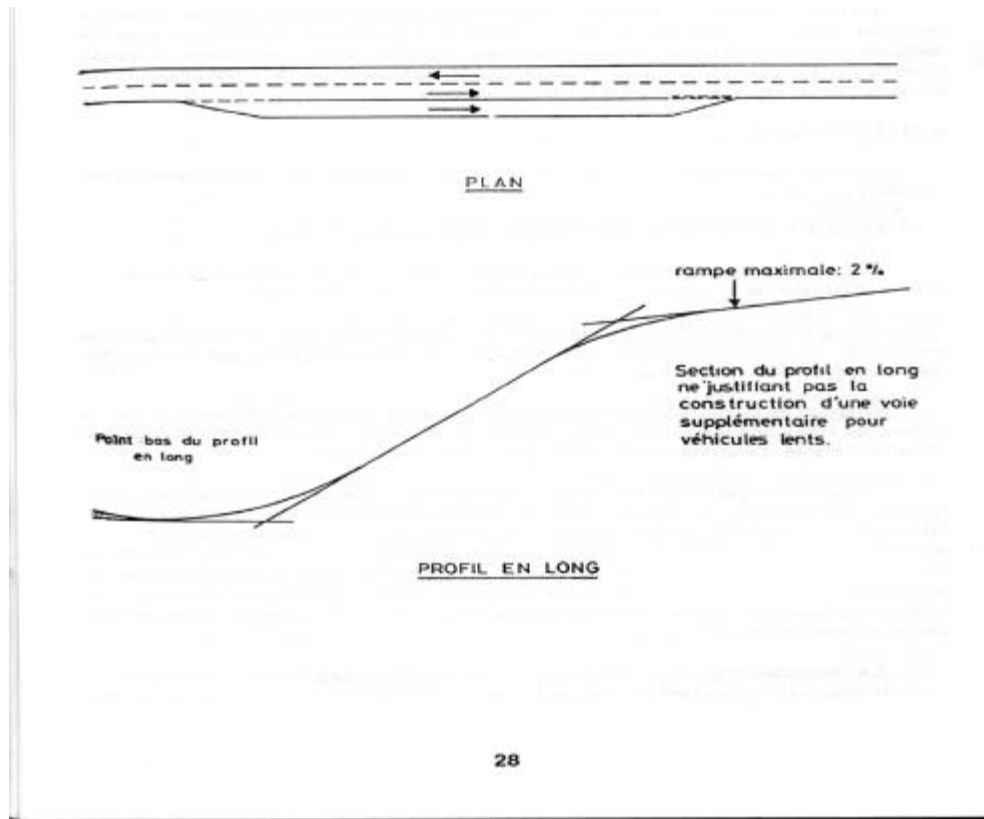
Lorsque l'ouvrage est important les accotements sont remplacés par des trottoirs de 1m,00 de largeur au moins, séparés de la chaussée par une bordure faisant saillie sur celle-ci de 16 à 18 cm.

Lorsque la chaussée a une largeur, en section courante, inférieure à 7m, la largeur de chaussée sur les ouvrages sera au minimum de 4m, et choisie en fonction de la probabilité d'élargissement ultérieur en section courante.

Par rapport à la chaussée en section courante, et dans le cas d'ouvrage avec trottoirs, la chaussée sur ou sous ouvrage d'art devra présenter de chaque côté une surlargeur. Le rôle de cette surlargeur est d'éviter que les usagers d'une part en serrant le bord de la route ne viennent heurter, en arrivant au niveau de l'ouvrage, la bordure de trottoir ou d'autre part ne s'écartent instinctivement de leur trajectoire en traversant l'ouvrage. La valeur de cette surlargeur sera de 0m,50 pour les routes des catégories exceptionnelles, première et deuxième et de 0m25 pour les routes de troisième de hors catégorie.

Le raccordement de la chaussée sur ou sous l'ouvrage avec la chaussée en section courante se fera les règles de raccordement de sections de largeur

VOIE SUPPLEMENTAIRE EN RAMPE SCHEMA DE PRINCIPE



Inégale définies au § 2.13 ci-dessous

Sous ouvrage d'art le gabarit (ou tirant d'air) minimum à respecter sera de 4m50 pour les routes classées principales et 4m30 pour les routes secondaires et les chemins tertiaires. Sur certains itinéraires importants le gabarit pourra être porté à 4m75. Ces valeurs devront être augmentées à la construction d'une revanche de 0m10 afin de tenir compte de tassements éventuels ou de rechargements ultérieurs de chaussée.

Les tirants d'air sous les passerelles pour piétons seront augmentés de 0m 50 par rapport aux gabarits réglementaires.

2-13 RACCORDEMENT DE SECTIONS DE LARGEUR INEGALE

Lorsque la largeur de la chaussée vient à varier en section courante, en raison notamment d'un aménagement progressif de l'itinéraire le raccordement est assuré progressivement sur une longueur égale, pour chacune de voies de circulation concernées, à :

- 15 fois la variation de largeur dans le sens de l'élargissement
- 25 fois dans du rétrécissement ;

2-14 DISPOSITIONS PARTICULIERES AUX ROUTES HORS CATEGORIES

2-14-1 Considération générale

Sur les routes hors catégories, définies ci-dessus & 2-1, il n'est pas possible de définir les paramètres du tracé comme pour les routes des 4 catégories traités au chapitre 2-1 ci-dessus, on se bornera au respect des règles énoncées ci-après:

2-14-2 Rayon de courbure en plan

On s'attachera :

- à éviter autant que possible des rayons de courbure faible dans des virages de grand angle au sommet ;
- à éviter les rayons de courbure inférieure à 30m en toute circonstance, sauf pour les lacets, destinés à raccorder des parties de tracé formant un angle au sommet très faible.

2-14-3 Surlargeurs de chaussées dans les courbes

Les surlargeurs dans les courbes, définies au § 2.9 ci-dessus pourront être réduites ou supprimées, selon l'appréciation du projecteur sur la probabilité du croisement en courbe d'un véhicule de grande longueur avec un autre véhicule.

Toutefois, il ne sera fait usage de cette faculté qu'à condition qu'en tout point de la courbe et de ses abords, la visibilité soit assurée à une distance au moins égale aux valeurs ci-après :

RAYON DE LA COURBE	DISTANCE DE VISIBILITE REQUISE
175 m	240 m
125 m	180 m
70 m	120 m
50 m	90 m
30 m	60 m
15 m	40 m

2-14-4 Profil en long

Les déclivités seront, dans tous les cas, au plus égales à 12 % si la route n'est pas l'objet d'un déneigement régulier, 7 % dans le cas contraire.

Les rayons de courbure de raccordements de déclivités différentes seront au moins égales à :

- - en angle saillant :
- - si la différence de déclivité est inférieure ou égale à 8 % : 2 000 m
- - si la différence est supérieure à 8 % : 1 000 m
- - en angle rentrant : 1 000 m

2-14-5 Profil en travers :

Le profil en travers comportera en principe des accotements de 1m50 portant, côté aval, les glissières de sécurité, banquettes, ou parapets indispensables.

Si la route doit être déneigée régulièrement, les banquettes de terre sont à proscrire, et les parapets doivent être formés. D'éléments alternants de 2m de longueur faisant saillie sur l'accotement de 50 cm et 10 cm.

La suppression de l'accotement amont est autorisée ; il est alors remplacé par un élément de caniveau de 0m40 de largeur associé à une murette de 0m60 de hauteur destinée à retenir les éboulis. La murette comporte un joint de 10 cm de large sur toute la hauteur tous les 50m au plus pour permettre l'écoulement des eaux.

Dans tous les autres cas, des fossés sont aménagés côté amont comme pour les routes des catégories traitées au chapitre 2.1. ci-dessus.

Le profil en travers de la chaussée est la même que pour les routes des autres catégories en alignement droit ; le dévers en virage sera :

R	%
≤ 30	7
= 35	6
= 40	5
= 45	4,5
= 50	4
= 55	3,5
= 60	3
= 65	3
= 70	2,5
> 70	Profil normal

Pour les valeurs intermédiaires, on pourra utiliser la formule d'interpolation :

$$d = \frac{1}{2,78 \times 10^{-3} R + 0,028} - 2$$

Pour les routes susceptibles d'être enneigées ou verglacées le dévers sera limité à 4%.

Le dévers sera introduit progressivement, selon les règles énoncées au § 2.3. ci-dessus, sauf en ce qui concerne les lacets qui font l'objet du § 2.14.6. ci-après, la vitesse servant au calcul de la longueur de raccordement (2 % de changement de dévers par seconde de temps de parcours) étant prisé égale à 40 km/h soit, tous calculs faits, les longueur de raccordement dévêts ci-après

RAYON	ROUTES NON SOUMISES A DENEIGEMENT	ROUTES SOUMISES A DENEIGEMENT
70 m	28 m	28 m
50 m	36 m	36 m
30 m	52 m	36 m

NOTA : Dès que le profil en long accuse une pente importante, le ruissellement risque d'entraîner des érosions graves sur les accotements et aux descentes d'eau. D'une manière générale les flots de ruissellement doivent être fractionnés et les descentes d'eau protégées. Mais il est recommandé de stabiliser les accotements sur toute largeur ou, mieux, de remplacer ceux-ci par une véritable chaussée.

Lorsque la totalité de la plate-forme est transformée en chaussée et qu'il n'y a pas, par conséquent, plus d'accotements, il est nécessaire de limiter la chaussée du côté du thalweg, par un dispositif de protection (banquette, barrière, parapet, glissière de sécurité, etc...) et par une bordure discontinue entre la chaussée et le fossé.

Il peut aussi être nécessaire d'aménager hors plate-forme des zones très fermées, pour lesquels on doit considérer comme particulièrement recommandable un tracé en boucle dont le schéma adapté aux conditions topographiques est donné ci-contre et se compose en principe, de :

2-14-6 Lacets

Les lacets réunissent deux alignements droits formant angle très fermé, pour lesquels on doit considérer comme particulièrement recommandable un tracé en boucle dont le schéma adapté aux conditions topographiques est donné ci-contre et se compose en principe, de :

- a) - deux éléments de courbe AB, A'B' et FG, F'G' dont le rayon sur l'axe, est généralement supérieure à 15 m ;
- b) - deux éléments droits BC, B'C' et FE ~F'E' d'au moins 40m de longueur ;
- c) - une courbe CDE, C'D'E' appelée tournant.

- la déclivité se trouve sensiblement accrue sur le bord intérieur du tournant ;
- le rayon de la courbe intérieure ne doit pas être inférieur à 12 m ;

Il y a lieu alors :

- de limiter à 4% la déclivité sur l'axe dans le tournant et ses raccordements ;
- de donner la surlargeur vers l'extérieur ;
- de relever le tournant sans changer le profil en long du bord intérieur en vérifiant que cette disposition n'entraîne pas de déclivités localisées excessives sur le bord extérieur. S'il en était ainsi, il faudrait réduire le dévers ou augmenter la longueur d'introduction du dévers.

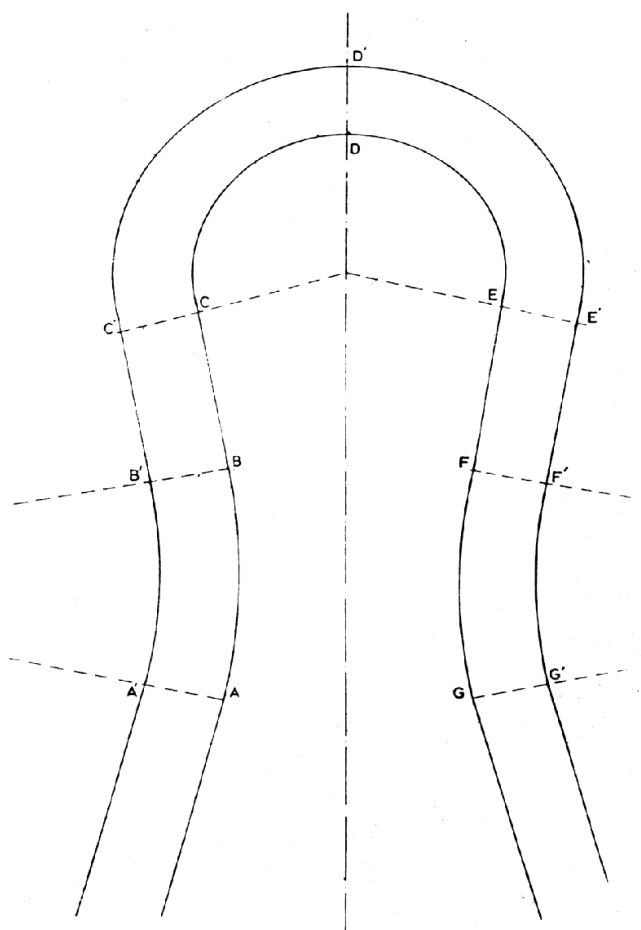
2-14-7 Largeur des routes faisant l'objet d'un déneigement régulier

La largeur des routes faisant l'objet d'un déneigement régulier sera déterminée en fonction du trafic en tenant compte de la gêne réciproque que se causent les engins de déneigement et la circulation.

Les routes de moins de 7m de largeur de chaussée comporteront des surlargeurs de chaussée, ou d'accotements, aisément déneigeables, réparties selon les conditions de visibilité et espacées de 300m au plus.

Les routes susceptibles de supporter un trafic de pointe important, comme celles qui desservent les stations de tourisme hivernal, auront une largeur de chaussée de 7m.

LACET



2-14-8 Difficultés particulières aux routes de montagne

Les routes de montagne présentent des difficultés particulières en ce qui concerne ;

- l'écoulement des eaux et le drainage ;
- l'instabilité des massifs de terres ;

Une étude hydrologique et géotechnique est obligatoire chaque fois que des difficultés de cet ordre sont rencontrées.

PARTIE III – REGLES DE CONTINUITE

Il a déjà été souligné que la sécurité dépend de la continuité des caractéristiques de la route plus que son niveau général d'aménagement.

Or il arrive que les terrains rencontrés amènent à assigner au même itinéraire des catégories d'aménagement différentes, sans qu'une agglomération marque la coupure.

D'autre part, il ne suffit pas qu'un projet respecte les normes énoncées plus haut pour une catégorie pour que la continuité soit assurée aux yeux de l'usagers ; ainsi, une route d'une catégorie correspondant à un niveau assez bas d'aménagement peut compter, dans une section de quelques kilomètres de terrain facile, des caractéristiques de fait meilleures que celles que l'on s'est imposé.

Il convient en conséquence d'observer strictement les règles, dites de continuité, qui vont être énoncées, leur respect doit-il conduire à adopter une catégorie moins bonne que celle initialement envisagée.

3-1 CONTINUITE DES SECTIONS APPARTENANT A UNE MEME CATEGORIE

A l'intérieur d'une section relevant d'une même catégorie :

a) - il ne peut être fait usage de rayons de courbure en plan inférieurs au rayon minimum normal, et notamment de rayon minimum absolu que si les courbes rencontrées de part et d'autre (avant, dans les sens de la marche pour les chaussées unidirectionnelles) de la courbe concernée comportent des rayons de courbure dont le rapport avec celui de la courbe concernée est inférieur ou égal à celui du rayon de courbure minimum normal au rayon minimum absolu de la catégorie. La distance entre sommets de ces courbes doit être inférieure à celle correspondant à 1 minute et temps de parcours à la vitesse de base.

Exemple, en 2^o catégorie, où :

rayon minimum normal = 250 m

rayon minimum absolu = 175

$250/175 = 1/0,7$

Une courbe de 200m de rayon doit être encadrée (précédée si la chaussée est unidirectionnelle) de courbes de rayon maximal

$R = 200/0,7 = 286 \text{ m}$

b) - le rayon d'une courbe rencontré après un alignement droit d'une longueur correspondant à plus de 2 minutes de temps de parcours à la vitesse de base, ne peut être inférieur au rayon minimum absolu de la catégorie immédiatement supérieure (1.500 m pour la catégorie exceptionnelle).

Exemple : en 3^o catégorie, après 3 km d'alignement droit, rayon minimal : 175 m

3-2 SECTIONS DE TRANSITION ENTRE SECTIONS DE CATEGORIES D'AMENAGEMENT DIFFERENTES

Lorsqu'un même itinéraire comporte de sections de catégories d'aménagement différentes, sans que celles-ci soient séparées par une agglomération importante :

- 2 sections contiguës ne peuvent appartenir qu'à des catégories
- immédiatement voisines, chacune ayant une longueur correspondant à au moins 5 minutes de temps de parcours à la vitesse de base ;
- une section de transition sera ménagée entre elles et étudiée avec un soin particulier.

Cette section devra comporter au moins 2 virages de rayon égale au minimum absolu de la catégorie supérieure, respecter, la règle a) du § 3.1. ci-dessus. Ils seront espacés, au plus, de la distance correspondant à 1 minute le temps de parcours à la vitesse de base de celle-ci.

3-3 CAS DES GRANDS ALIGNEMENTS DROITS

Bien que les alignements droits de très grande longueur puissent être considérés comme un exemple de grande continuité, ils s'avèrent dangereux en raison de leur monotonie et des risques d'éblouissement.

On les coupera en conséquence de courbes de grand rayon espacées de 3 à 5 km, opérant un changement de direction d'au moins 3°.

Les courbes raccordant les alignements droits extrêmes à la section médiane doivent préparer les usagers à aborder les sections faisant suite à l'alignement droit. On adoptera, selon la catégorie d'aménagement de ces sections, pour les courbes précédant les sections extrêmes, et pour les courbes médianes, les rayons de courbure ci-après :

CATEGORIE	COURBES EXTREMES	COURBES MEDIANES
Exceptionnelle	2 000 m	3 000 à 5 000 m
1 ^{ère}	1 000 m	1 500 à 3 000 m
2 ^{ème}	500 m	700 à 1 500 m

Si les sections situées de part et d'autre de l'alignement droit sont de catégories différentes, le tableau ci-dessus s'interprète en considérant le sens de parcours de l'alignement droit vers la section et en jouant sur les rayons médians.

Les extrémités des sections contiguës au grand alignement droit seront traitées en section de transition depuis la catégorie supérieure.

3-4 PERTE DE TRACE

Lorsque le tracé est tel, en plan et profil en long, que l'utilisateur perde de vue la route sur une certaine longueur, et voit la section suivante, il y a perte de tracé.

Les pertes de tracé :

- en alignement droit,
- donnant l'illusion de l'alignement droit (alignements droits séparés par des courbes masquées),

sont interdites a moins que la distance de visibilité en tout point soit au moins égale à 500 m

Les autres pertes de tracé seront évitées autant que possible.

3-5 CAS PARTICULIER DES ROUTES HORS - CATEGORIES

Bien qu'il ne puisse être énoncé ces routes de règles de continuité précises, les projecteurs auront le souci d'assurer la continuité de leurs caractéristiques, selon l'esprit des dispositions des § 3.1. à 3.4. ci-dessus.

PARIE IV – AMENAGEMENTS DE ROUTES EXISTANTES

4-1 PRINCIPES GENERAUX

Les aménagements de routes existantes doivent évidemment tendre à conférer à un itinéraire, ou une fraction d'itinéraire, des caractéristiques homogènes, correspondant à l'une des catégories de routes neuves.

D'autre part, au moins théoriquement, tout élément d'aménagement devrait être discuté par la comparaison de son coût et de la valeur des avantages économiques collectifs qu'on peut en attendre.

Ces deux ordres de préoccupation seront le plus souvent contradictoires, sur tout lorsque la chaussée de la route existante a une valeur résiduelle importante.

- Les tableaux de calcul de l'abaissement du coefficient de visibilité provoqué par les singularités du tracé, donnés en annexe, font en effet apparaître que le bénéfice tiré, de ce point de vue, de l'amélioration de raccordements saillants en profil en long ou du rayon des virages est toujours faible; parfois négatif, et de toute façon dérisoire vis-à-vis du coût de la longueur de chaussée neuve que l'aménagement implique de reconstruite. Il faut donc peu en attendre quant à la réduction des coûts de parcours, à moins que la longueur des parcours soit sensiblement diminuée.

Restent évidemment les avantages du point de vue de la sécurité, mais ils sont des plus malaisés à démêler. Les taux d'accidents observés paraissent en tous cas peu ou pas sensibles au niveau général d'aménagement.

Il est nécessaire, pour une meilleure approche de distinguer :

- les aménagements sur place sans élargissement ;
- les aménagements sur placé avec élargissement ;
- les aménagements comportant des modifications d'ensemble du tracé ;

4-2 AMENAGEMENTS SUR PLACE SANS ELARGISSEMENT

Le cas aménagements de carrefours est traité au chapitre 5 ci-dessous.

Pour les autres aménagements, il convient de distinguer :

- les aménagements à l'occasion de renforcements de chaussée ;
- les aménagements sans renforcement de chaussée ;
- les opérations de sécurité ;

On appelle renforcement de chaussée l'application d'une couche de 15 cm au moins de matériaux enrobés ou toute intervention techniquement équivalente.

Les aménagements sans renforcement, qui ne se justifient pas en tant qu'opération de sécurité, telles que ces opérations sont définies ci-après, sont en principe sans intérêt, et déconseillés.

Par contre, aucun renforcement ne devrait être exécuté sans que soit examinée l'opportunité de procéder, à l'occasion, à des aménagements du tracé et du profil en long.

A moins en effet d'escompter un défaut d'entretien ultérieur obligeant à un nouveau renforcement, ce qui serait regrettable, le fait de renforcer la chaussée sur un tracé défectueux tend à le perpétuer.

Il est en conséquence :

- légitime de procéder à des améliorations non immédiatement rentables ;
- très difficile de mener un calcul exact du bilan coût avantages, les avantages à prendre en compte pouvant s'étaler dans un futur assez lointain ;

En pratique, on adoptera pour règle :

- de déterminer la catégorie de routes neuves dont le tracé existant se rapproche le plus ;
- de procéder aux aménagements permettant de rentrer dans les spécifications de la catégorie, ou de s'en approcher ;

On donnera la priorité aux aménagements, souvent peu onéreux, tendant à corriger les défauts mineurs du tracé, tels que pertes de tracé, défauts de coordination du tracé en plan et du profil en long, dont l'expérience montre qu'ils sont générateur d'accidents, et à ceux qui tendant à améliorer la continuité.

Remarque : il peut être opportun de différer les rechargements, de l'ordre de 10 cm de matériaux enrobés ou équivalents, des routes dont le tracé est médiocre jusqu'à ce que le niveau de circulation ou le degré de fatigue de la chaussée justifie un véritable renforcement à l'occasion duquel des aménagements seront légitimes.

On appelle opération de sécurité un aménagement, généralement ponctuel ou de peu de longueur, trouvant dans l'accroissement de la sécurité l'essentiel de sa justification économique.

Il apparaît illusoire de chercher à trouver un lien entre les caractéristiques géométriques et les risques d'accidents sinon au plan des généralités ; l'insécurité qui devrait résulter des singularités du tracé et l'attention plus grande des usagers qu'elles peuvent provoquer jouent en effet en sens contraire.

On est ainsi, malheureusement, contraint de limiter les opérations de sécurité aux aménagements de points ou sections où s'est produite, pendant plusieurs années, une accumulation significativement anormale d'accidents.

L'opportunité de l'aménagement est alors décidée selon les critères des instructions sur l'évaluation économique des projets routiers en vigueur.

4-3 AMENAGEMENTS SUR PLACE AVEC ELARGISSEMENT

Ces aménagements doivent faire l'objet d'une évaluation économique précise, dont les conclusions détermineront les caractéristiques d'ensembles du projet.

Cette approche peut toutefois se révéler difficile si l'élargissement est un simple recalibrage, destiné à donner à une chaussée de largeur intermédiaire entre les largeurs types de chaussées définies ci-dessus en 2.7.2., ou une largeur variable, la largeur type immédiatement supérieure.

Les aménagements à l'occasion d'un recalibrage obéissent aux règles énoncées ci-dessus au § 4.2. pour les aménagements à l'occasion d'un renforcement.

Les autres élargissements sauf difficulté majeure, sont assimilés à l'établissement d'une route neuve et en suivent les règles énoncées aux chapitres 1 à 3 ci-dessus.

Le passage d'une à deux chaussées est assimilé à un élargissement.

A moins que la construction de la deuxième chaussée s'inscrive dans un programme arrêté d'aménagement progressif, les caractéristiques géométriques des deux chaussées répondront aux spécifications d'une même catégorie. Cette condition peut impliquer des aménagements de la chaussée existante.

4-4 AMENAGEMENTS COMPORTANT DES ELEMENTS DE TRACE NOUVEAU

Ces aménagements découlent en principe d'une étude d'itinéraire, et constituent le plus souvent une étape d'aménagement progressif.

Même en l'absence d'une d'itinéraire, le choix des caractéristiques s'opérera dans la perspective du niveau d'aménagement escompté à moyen terme pour l'itinéraire concerné, qui devra satisfaire, sauf difficulté majeure aux spécifications relatives à l'une des catégories de routes.

Lorsqu'un élément de tracé nouveau est destiné à demeurer isolé entre des sections où le tracé existant doit être conservé ou ne faire l'objet que d'aménagements sur place, il ne peut appartenir à une catégorie différente de celle à laquelle des sections conservées peuvent être assimilées que sous réserve des règles de continuité énoncées au chapitre 3 ci-dessus, ce qui implique notamment que l'élément de tracé nouveau ait une longueur d'au moins 5 km à 10 km selon la catégorie.

Les éléments de tracé nouveau construits dans le cadre d'un aménagement progressif, et qui se trouvent de ce fait en contradiction temporaire avec les règles énoncées à l'alinéa ci-dessus comporteront autant que possible les éléments de raccordement provisoires permettant de s'en rapprocher le plus possible, et feront l'objet d'une signalisation très soignée.