

Setra

Service d'études
techniques
des routes
et autoroutes

RAYON

VISIBILITÉ

Comment signaler les virages ?

signalisation verticale

VISIBILITÉ

guide pratique

juillet 2002



DETERMINATION

CALCUL



Page laissée blanche intentionnellement

Comment signaler les virages ?

signalisation verticale

guide pratique

juillet 2002

Service d'études techniques des routes et autoroutes

Centre de la sécurité et des techniques routières
46 avenue Aristide Briand - BP 100 - 92225 Bagneux Cedex - France
téléphone : 33 (0)1 46 11 31 31 - télécopie : 33 (0)1 46 11 31 69
internet : www.setra.equipement.gouv.fr

Ont participé à la rédaction de ce guide :

CETE de Normandie Centre

M. Guy DUPRE

M. Olivier FLORIS

Conseil Général de Seine-Maritime

Direction Départementale des Infrastructures

M. Patrick CHAUVIN

M. Jean-Luc CLERET

DDE de Seine-Maritime - CDES

Mme Guénaëlle BERNARD

Setra - Direction d'études sécurité routière

Mme Françoise PIERIBATTESTI

DSCR R1

M. Bernard MOUQUOT

Remerciements

au Conseil Général de Seine-Maritime - DDI qui a bien voulu nous autoriser à reprendre de larges extraits de sa plaquette [3]

et Eric RILLARDON (Setra) pour la conception graphique.

PRÉAMBULE

Ce guide pratique découle du rapport d'étude intitulé "méthode de sélection des virages à signaler et niveau de signalisation à implanter" de mai 2000 [1].

Il est destiné à faciliter l'appropriation de la méthode exposée dans ce rapport d'étude par les services chargés de la mise en œuvre de la signalisation.

Les premières expérimentations ont permis d'enrichir ce guide sur l'aspect pratique.

Elles montrent aussi que pour appliquer correctement la méthode, il est nécessaire d'avoir une connaissance générale de la signalisation routière et des critères d'appréciation d'un site du point de vue de la sécurité :

- lisibilité ;
- visibilité ;
- facteurs accidentogènes en courbe.

Un module de formation est organisé parallèlement à la parution de ce guide. Il est fortement recommandé de suivre cette formation.

Un outil informatique joint à ce guide permet de mettre en forme les données nécessaires et de calculer les différences de vitesses.

L'instruction interministérielle sur la signalisation routière [2] intègre désormais cette hiérarchisation de la signalisation des virages (cf. arrêté du 8 avril 2002 modifiant les conditions de mise en œuvre de la signalisation routière - NOR EQUIS 0200683A).

Cette méthode contribue à une valorisation de la signalisation, à renforcer son homogénéité et permet de lutter contre l'inflation de panneaux parfois constatée.

SOMMAIRE

LES VIRAGES : UN FORT ENJEU DE SÉCURITÉ	6
MÉTHODE PROPOSÉE POUR CHAQUE SENS D'UN ITINÉRAIRE	7
DOMAINE D'APPLICATION	8
RECUEIL DES DONNÉES	8
CALCUL AUTOMATIQUE DE DIFFÉRENCE DE VITESSES	9
DÉTERMINATION DES CLASSES	10
GRILLE DE VISITE SUR LE TERRAIN	11
LISIBILITÉ DU VIRAGE	12
VISIBILITÉ SUR LE VIRAGE	13
VISIBILITÉ DANS LE VIRAGE	14
RAYON DE COURBURE	15
RÈGLES DE CLASSEMENT	16
TRUCS ET ASTUCES TERRAIN	17
BIBLIOGRAPHIE	18

LES VIRAGES : UN FORT ENJEU DE SÉCURITÉ

Sur RN et RD en rase campagne, 40 % des accidents mortels se produisent en virage

Les accidents en virage sont dus à :

- la différence entre la vitesse d'approche et la vitesse dans le virage ;
- le resserrement du rayon de courbure ;
- la lisibilité du virage ;
- la visibilité du virage ;
- la longueur du virage.



MÉTHODE PROPOSÉE POUR CHAQUE SENS D'UN ITINÉRAIRE

- Recueil des données de base
- Calcul automatisé de la vitesse d'approche et la vitesse dans le virage.

La différence entre ces deux vitesses permet de :

- sélectionner les virages à signaler ;
- déduire la signalisation théorique à implanter ;
- identifier les virages situés en limite de classe.

- Visite sur le site pour confirmer ou corriger les résultats du modèle.
- Visite complémentaire de nuit dans certains cas.
- Application des règles de sur ou de sous classement selon les critères de :
 - lisibilité ;
 - visibilité sur le virage ;
 - visibilité dans le virage ;
 - resserrement du rayon de courbure ;
 - compatibilité avec la courbe amont ;
 - longueur du virage ;
 - accidents dans le virage.

- ↘ PR début / fin
- ↘ Rayon
- ↘ Alignement
- ↘ Pente



- ↘ Calcul des différences de vitesses



- ↘ Niveau de signalisation théorique



- ↘ Examen sur site
 - lisibilité
 - visibilité
 - resserrement du rayon
 - longueur du virage

- ↘ Nombre d'accidents



- ↘ Confirmation ou modification du niveau de signalisation théorique

DOMAINE D'APPLICATION

Cette méthode s'applique :

- sur un itinéraire et non sur un virage isolé (logique d'itinéraire);
- sur RN ou RD principales ou de 1^{ère} catégorie ;
- sur routes bidirectionnelles à 2 voies, avec ou sans créneaux de dépassement.

Les bretelles de raccordement et les routes à chaussées séparées sont exclues.

RECUEIL DES DONNÉES

Constitution d'une base (tableau EXCEL) comportant :

- P.R. de début et de fin ;
- rayon du virage en prenant le rayon minimum sur 10 m ;
- longueur des alignements droits ;
- pente en amont du virage (%) affectée du signe moins pour une descente et du signe plus pour une montée. Cette donnée n'est pas prépondérante pour le calcul, si elle est inconnue, on prend 0.

Ces données peuvent être issues de VISAGE, si la fiabilité de la base est assurée. L'utilisation d'appareils de mesure à grand rendement est préconisée.

CALCUL AUTOMATIQUE DE DIFFÉRENCE DE VITESSES

Évaluation de la vitesse dans le virage

$$V_d = 102 / (1 + 346 / R^{1.5})$$

avec :

- V_d , la vitesse dans le virage en km/h (vitesse en dessous de laquelle roulent 85% des usagers, en conditions de circulation fluide);
- R , le rayon du virage.

Évaluation de la vitesse en approche

$$v_a = [V_{d-1}^2 + 2 \times (0,8 - g \times P_e / 100) \times (\min [\text{Aldroit}, \text{Distaglo}] - 75)]^{1/2}$$

avec :

- v_a , la vitesse d'approche (m/s)
- v_{d-1} , la vitesse dans le virage précédent (m/s)
- g , l'accélération de la pesanteur égale à 9.8 m/s²
- P_e , la pente en amont du virage affectée du signe - si descente et du signe + si montée
- \min , le minimum entre les deux valeurs
- Aldroit , la longueur de l'alignement droit en amont du virage (m). Si $\text{Aldroit} \leq 75$, alors $(\min [\text{Aldroit}, \text{Distaglo}] - 75) = 0$ c'est à dire $V_a = V_{d-1}$
- Distaglo , la distance à l'agglomération en amont du virage (m)


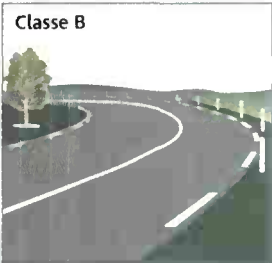


La vitesse en approche est estimée à partir de la vitesse calculée dans le virage précédent avec une accélération de 0.8 m/s² dans l'alignement droit, jusqu'à 75 mètres du début du virage.

Pour convertir des m/s en km/h, on multiplie par 3,6.

Pour convertir des km/h en m/s, on divise par 3,6.

La vitesse dans le virage (V_d) et la vitesse d'approche (V_a) sont limitées à 102 km/h.






DÉTERMINATION DES CLASSES

	Différence de vitesses	Signalisation
<p>Classe A</p> 	$V_a - V_d < 8 \text{ km/h}$	Aucune signalisation, ajouter un panneau A1 si la visibilité en approche du virage est mauvaise
<p>Classe B</p> 	$8 \text{ km/h} \leq V_a - V_d < 16 \text{ km/h}$	balises J1 et panneau A1 si la visibilité sur le virage est mauvaise
<p>Classe C</p> 	$16 \text{ km/h} \leq V_a - V_d < 40 \text{ km/h}$	panneau A1 + balises J1 + balise J4 trapezons
<p>Classe D</p> 	$V_a - V_d \geq 40 \text{ km/h}$	panneau A1 + balises J4 monochevrons dans toute la courbe
<p>Classe E</p>	Situation exceptionnelle nécessitant une étude de sécurité	

GRILLE DE VISITE SUR LE TERRAIN

Route :	PR début :	rayon du virage :
Commune :	PR fin :	longueur du virage :
Département :	sens du virage :	pente :
Date de la visite :		jour <input type="checkbox"/> nuit <input type="checkbox"/> PR ↗ <input type="checkbox"/> PR ↘ <input type="checkbox"/>

Resserrement du rayon :	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
Succession de virages R (-1) / R > 1,3 :	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
Longueur de l'alignement droit	<input type="text"/>
Va - Vd calculée par le modèle	<input type="text"/> classe correspondante <input type="text"/>
Accidentologie sur 5 ans : (pour le sens étudié)	accidents corporels <input type="text"/> accidents matériels <input type="text"/>

Signalisation	Aucune	 A1	 J1	 B14	 J4 (trichevrons)	 J4 (monochévron)	Autres
Existante							
Modèle							
Retenue							
Lisibilité du virage :		très bonne <input type="checkbox"/>	bonne <input type="checkbox"/>	mauvaise <input type="checkbox"/>	très mauvaise <input type="checkbox"/>		
Visibilité sur le virage :		bonne <input type="checkbox"/>		moyenne <input type="checkbox"/>	mauvaise <input type="checkbox"/>		
Visibilité dans le virage :		bonne <input type="checkbox"/>		moyenne <input type="checkbox"/>	mauvaise <input type="checkbox"/>		

Commentaires :

Bilan de la visite : - résultat du modèle maintenu	<input type="checkbox"/>
- sur-classement	<input type="checkbox"/>
- sous-classement	<input type="checkbox"/>

LISIBILITÉ DU VIRAGE

L'environnement est-il rapidement et facilement compréhensible pour inciter le conducteur à adapter son comportement ?

Très bonne lisibilité



Le conducteur n'a aucun doute sur le fait qu'il va aborder un virage en raison de l'environnement qui souligne la courbe (plantations, talus, ...).

Bonne lisibilité



Le conducteur pense qu'il va aborder un virage.

Mauvaise lisibilité



Le conducteur ne sait pas trop où va la route.

Très mauvaise lisibilité



La route semble aller tout droit.

VISIBILITÉ SUR LE VIRAGE

Le conducteur a-t-il le temps d'adapter son comportement lorsqu'il voit le début du virage ?

Bonne visibilité



Le conducteur voit le début du virage de suffisamment loin pour adapter sa vitesse.

Visibilité moyenne



Le début du virage est visible à une distance correcte mais sans plus, surtout si la vitesse d'approche est élevée.

Mauvaise visibilité



Le début du virage est visible trop tardivement pour permettre au conducteur d'adapter sa vitesse dans de bonnes conditions.

VISIBILITÉ DANS LE VIRAGE

Plus le virage est long, plus il est accidentogène. La longueur du virage est-elle perceptible ?

Bonne visibilité



En arrivant sur la courbe, le conducteur voit la fin du virage.

Visibilité moyenne



En arrivant sur la courbe, le conducteur ne voit que la moitié du virage.

Mauvaise visibilité



En arrivant sur la courbe, le conducteur ne voit que le début du virage.

Attention à l'état de la signalisation horizontale.

RAYON DE COURBURE

■ Resserrement

Si le rayon de courbure du virage devient plus petit, le conducteur met un coup de volant ce qui peut engendrer une perte de contrôle.

Cette configuration est très accidentogène et doit nécessiter une reprise du tracé.

■ Rapport $R(-1) / R$

Les courbes se suivent mais se ressemblent-elles ?

Le conducteur qui vient de négocier un virage ne s'attend pas forcément à aborder un deuxième virage de rayon beaucoup plus faible.

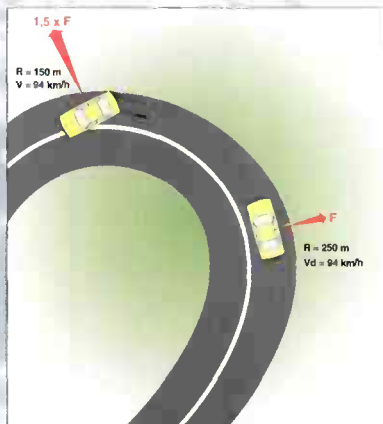
BON : $R(-1) / R < 1,3$

MAUVAIS : $R(-1) / R > 1,3$

Nota : $R(-1)$: rayon du virage en amont.

R : rayon du virage étudié.

Ce calcul ne s'effectue que pour les virages non isolés : Aldroit < 500 m entre 2 virages.



RÈGLES DE CLASSEMENT

■ Sous-classement

Après visite de terrain, le virage est moins accidentogène que ce qu'a révélé le modèle :

- bonne ou très bonne lisibilité ;
- bonne visibilité sur le virage ;
- bonne visibilité dans le virage ;
- faible longueur du virage ;
- forte sinuosité de la section amont.

Ce virage sera sous-classé. Sa signalisation sera moins forte que celle issue du modèle.

■ Surclassement

Après visite de terrain, le virage est plus accidentogène que ce qu'a révélé le modèle :

- mauvaise ou très mauvaise lisibilité ;
- mauvaise visibilité sur le virage ;
- mauvaise visibilité dans le virage ;
- resserrement du rayon ;
- incompatibilité entre 2 courbes voisines ;
- longueur du virage importante ;
- présence d'accidents corporels ;
- virage situé dans ou après un créneau de dépassement ;
- longue ligne droite avant le virage (> 5 km) ; cette longue ligne droite pouvant entraîner une attention diffuse de la part de l'utilisateur ;
- virage situé en sortie d'agglomération peu marquée (la vitesse prise en compte par le modèle est dans ce cas sous-évaluée).

Ce virage sera surclassé. Sa signalisation sera plus forte que celle issue du modèle.

Nota : Les paramètres "lisibilité", "visibilité", "resserrement du rayon", "accidents dans la courbe" sont prépondérants pour sur (ou sous-) classer un virage.

Un critère de très mauvais niveau ("mauvaise visibilité dans le virage" par exemple) peut être compensé par un critère de bon niveau ("bonne lisibilité"). Dans ce cas, pas de modification.

TRUCS ET ASTUCES TERRAIN

Au bureau : pré-remplir les grilles de visite terrain.

Sur le terrain, l'objectif de la visite est de valider ou modifier les propositions du modèle :

- étudier tous les virages dans un sens des PR, puis dans l'autre sens ;
- signalisation existante ;
- lisibilité ;
- visibilité sur et dans le virage ;
- commentaires ;
- signalisation retenue.

■ Signalisation retenue

Ne pas se focaliser sur la lisibilité et les visibilités et prendre en compte tous les critères, notamment le rayon, l'alignement droit et la longueur du virage.

■ Tracé sinueux

Excepté pour le premier virage de la série, le conducteur s'attend à aborder des courbes plus ou moins dures. Possibilité de sous classer certains virages mais veiller à garder l'homogénéité entre les courbes de la série.

■ Créneau de dépassement

Selon la difficulté du virage, envisager un sur classement car le conducteur est en accélération pour dépasser et se préoccupe moins du rayon du virage.

■ En cas de doute

Proposer une visite sur place d'experts.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Méthode de sélection des virages à signaler et niveau de signalisation à implanter.
Rapport d'étude.
Setra, Mai 2000.
- [2] Instruction interministérielle sur la signalisation routière.
Édition du J.O.
Référence 5346
- [3] Méthode de sélection des virages à signaler et niveau de signalisation à implanter.
Guide pratique.
Conseil général de Seine Maritime, Février 2001, 16p.

Conception graphique : Eric Rillardon
Setra - SG - "Editions - Actions commerciales"
Dessins - Conseil Général de Seine-Maritime - DDI

Crédit photos :
Couverture : direction des Routes - Eric BENARD.
Intérieur : Conseil Général de Seine-Maritime - DDI
à l'exception de la page 7 : Setra.

Impression : CARACTERE

Ce document est propriété de l'Administration, il ne pourra être utilisé ou reproduit,
même partiellement, sans l'autorisation du Setra.

Page laissée blanche intentionnellement

Page laissée blanche intentionnellement

Ce guide constitue une aide méthodologique pour mettre en cohérence la signalisation des virages sur un itinéraire, afin de mieux percevoir le niveau de difficulté de ces virages.

La méthode s'appuie sur la connaissance des vitesses d'approche, de la lisibilité, de la visibilité ainsi que des facteurs accidentogènes.

Son but est de contribuer à la valorisation de la signalisation et à renforcer son homogénéité. Ce document permet de donner aux services un argumentaire pour lutter contre l'inflation de panneaux parfois constatée.

46 avenue
Aristide Briand
BP 100
92225 Bagneux Cedex
France
téléphone :
33 (0)1 46 11 31 31
télécopie :
33 (0)1 46 11 31 69
internet : www.setra.equipement.gouv.fr

Le Setra
appartient au
Réseau
Scientifique
et Technique
de l'Équipement

