

Table des matières

13.1 Introduction	1	13.7 Justification des voies de secours	17
13.2 Références	1	13.7.1 Considérations générales	17
13.3 Types de dispositifs de retenue	1	13.7.2 Considérations d'installation	18
13.4 Justification des glissières de sécurité	2		
13.4.1 Considérations générales	2		
13.4.2 Considérations d'installation	3		
13.4.2.1 Pour les routes en remblai	3		
13.4.2.2 Dans le terre-plein d'une route où la vitesse affichée est de 90 km/h et plus	6		
13.4.2.3 Présence d'objets fixes	8		
13.4.2.4 Aux approches d'un pont	15		
13.5 Justification des dispositifs de retenue frontaux	16		
13.5.1 Considérations générales	16		
13.5.2 Considérations d'installation	16		
13.5.2.1 Dispositifs d'extrémité pour glissière semi-rigide	16		
13.5.2.2 Atténuateurs d'impact	16		
13.6 Justification des dispositifs de retenue pour chantier	16		
13.6.1 Considérations générales	16		
13.6.2 Considérations d'installation	17		

DISPOSITIFS DE RETENUE

Liste des figures

Figure 13.4–1 Abaque des indices de nécessité	5
Figure 13.4–2 Utilisation de l’abaque en présence d’eau, d’un mur ou d’un ponceau	6
Figure 13.4–3 Justification d’une glissière dans un terre-plein (route où la vitesse affichée est de 90 km/h et plus)	7
Figure 13.4–4 Projection hors sol d’un objet fixe	8
Figure 13.4–5 Largeur du dégagement – talus de remblai et de déblai	9
Figure 13.4–6 Dégagement latéral en courbe et distances de transition	12
Figure 13.4–7 Méthode graphique : objet fixe	13
Figure 13.4–8 Méthode graphique : approche d’un pont	15
Figure 13.7–1 Utilisation de la pente pour une voie de secours	18

Liste des tableaux

Tableau 13.4–1 Indice de priorité en fonction de la vitesse et du DJMA de la route	3
Tableau 13.4–2 Facteur de correction du dégagement latéral dans une courbe en fonction de la vitesse de base	10
Tableau 13.4–3 Distance d’empiétement en mètres (L_E)	10
Tableau 13.4–4 Évasement à la section efficace	14

13.1 Introduction

La présente norme fixe les exigences du Ministère en matière de sécurité des abords de route, de justification des dispositifs de retenue et de leur implantation. Les détails de la fabrication et de la construction des dispositifs de retenue sont indiqués dans le *Tome II – Construction routière*, chapitre 7 « Dispositifs de retenue ».

Cette norme est complétée par le document Dispositifs de retenue – Guide d’application des normes qui apporte des explications sur les normes de conception et de construction des dispositifs de retenue. Le guide contient également divers exemples de calculs permettant de faciliter la compréhension des méthodes de détermination de la longueur des glissières de sécurité. Ces exemples de calculs se trouvent en annexe de la Partie 1 du guide.

Les concepts exposés dans la présente norme ont été établis afin d’optimiser la sécurité des abords de route dans les situations les plus courantes. Le concepteur peut adapter son analyse en fonction du site concerné, en tenant compte notamment de l’historique des accidents, des caractéristiques physiques du site et de la nature du danger ou de l’obstacle.

13.2 Références

La présente norme renvoie à l’édition la plus récente des documents suivants :

NORMES :

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU
QUÉBEC (MTQ)

Tome II – Construction routière.

Tome III – Ouvrages d’art.

AUTRE DOCUMENT :

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU
QUÉBEC (MTQ)

*Dispositifs de retenue – Guide d’application
des normes.*

13.3 Types de dispositifs de retenue

Dispositifs de retenue latéraux

Dispositifs placés le long des routes afin d’empêcher les véhicules en perte de maîtrise de heurter un objet fixe, de faire une chute ou d’entrer en collision avec un autre véhicule circulant en sens inverse. Ces dispositifs sont habituellement désignés sous l’appellation « glissières de sécurité ».

Dispositifs de retenue frontaux

Dispositifs ayant pour fonction d’atténuer les effets d’un impact frontal sur un objet fixe ou sur une extrémité de glissière en permettant une décélération graduelle du véhicule. Ces dispositifs se répartissent en trois catégories, soit les dispositifs d’extrémité pour glissière semi-rigide, les atténuateurs d’impact (fixes) et les atténuateurs d’impact fixés à un véhicule (AIFV).

Dispositifs de retenue pour chantier

Dispositifs de retenue latéraux ou frontaux utilisés sur les chantiers routiers et destinés à protéger les travailleurs dans les aires de travail exposées à la circulation et les usagers contre de nouveaux obstacles attribuables à la nature des travaux ou à la configuration de la circulation. En raison de l’usage temporaire auquel ils sont destinés, ces dispositifs peuvent différer des dispositifs pour usage permanent en ce qui a trait à leur fabrication ou leur construction.

Tome I
Chapitre 13
Page 2
Date 2006 06 15

DISPOSITIFS DE RETENUE

Autorisé pour publication par :
 Sous-ministre adjointe
 Direction générale des
 infrastructures et des technologies

AM Lederc
 Anne-Marie Lederc, ing., M. Ing.

NORME

Voie de secours

Aménagement routier constitué d'une voie d'évitement et d'un dispositif d'arrêt permettant aux véhicules lourds en perte de maîtrise de s'immobiliser dans une aire adjacente à la voie de circulation à la suite d'une perte de capacité de freinage.

13.4 Justification des glissières de sécurité

13.4.1 Considérations générales

Quatre raisons peuvent motiver l'installation d'une glissière de sécurité :

- un profil transversal comportant un talus ayant une combinaison de pente et de hauteur abrupte, un mur ou un plan d'eau;
- un terre-plein franchissable;
- des objets fixes dans la zone à risque;
- des approches de pont.

Pour les routes en remblai, la justification d'une glissière de sécurité dépend des paramètres suivants : la vitesse de base, le débit de circulation, la hauteur du remblai, la pente du talus, la largeur de l'accotement, le rayon de courbure, la pente du profil en long et la pente du terrain naturel au pied du remblai.

Des essais ont démontré que les pentes inférieures ou égales à 1 : 4 sont sécuritaires et permettent habituellement aux véhicules de revenir sur la route. Il s'agit de pentes dites récupérables. Une glissière de sécurité n'est donc pas nécessaire en présence de telles pentes, quelle que soit la hauteur du talus.

Les pentes de talus supérieures à 1 : 4 ne sont généralement pas récupérables et peuvent entraîner le renversement du véhicule. En pareil cas, la hauteur du talus de même que les autres paramètres énoncés précédemment doivent être considérés dans la décision d'installer une glissière de sécurité.

Lorsque les caractéristiques du profil transversal permettent à un véhicule en perte

de maîtrise de traverser un terre-plein, il peut être justifié d'y installer une glissière médiane. La justification d'un tel dispositif dépend de la probabilité qu'un véhicule traverse le terre-plein et qu'il entre en collision avec un véhicule circulant sur la chaussée opposée. Les paramètres de cette décision sont le débit de circulation et la largeur du terre-plein.

L'installation d'une glissière de sécurité devant un objet fixe dépend de l'éloignement de cet objet du bord de la chaussée, de la pente du talus, du rayon de courbure horizontal, de la vitesse de base et du débit de circulation.

Les approches de pont peuvent comporter des risques multiples qui justifient l'installation d'une glissière de sécurité. Ces risques sont la présence de l'extrémité rigide de la glissière du pont, la hauteur et la pente du talus, et la possible présence d'eau.

Les différents modèles de glissières de sécurité utilisés offrent une bonne performance en cas de collision, car ils n'occasionnent pas de dommages corporels aux occupants du véhicule. Cette performance est toutefois conditionnelle à ce que les paramètres de cette collision correspondent aux paramètres de conception. Ces paramètres sont notamment la vitesse, l'angle de collision et la masse du véhicule. Or, dans les conditions réelles d'utilisation, les paramètres de collision peuvent différer, notamment en raison des conditions de la route, de la vitesse pratiquée, de l'angle du véhicule par rapport à sa trajectoire lors d'un dérapage ou d'une collision préalable avec un autre véhicule. Dans ces conditions, le niveau de performance optimal de la glissière ne peut être garanti. De plus, il faut considérer le fait que les glissières de sécurité ne sont pas conçues pour des véhicules tels que les motocyclettes. Pour ces raisons, il sera toujours préférable, lorsque cela est possible, d'éliminer l'obstacle plutôt que d'installer un dispositif de retenue.



AM Lederc
Anne-Marie Lederc, ing., M. Ing.

Le dispositif de retenue ne permet pas d'éviter l'accident; il permet simplement de faire passer l'accident d'un type à un autre et d'en atténuer la gravité. Toutefois, dans certains cas, le nombre d'accidents risque d'augmenter. Le concepteur doit donc épuiser tous les autres moyens avant de recourir à une glissière de sécurité. Dans l'ordre, il choisira les options suivantes :

1. Éliminer l'obstacle.
2. Déplacer l'obstacle hors de la zone à risque.
3. Réduire la gravité de l'éventuelle collision en utilisant un dispositif cédant sous l'impact (base fragilisée).

De façon plus générale, il faut éviter de multiplier les objets fixes aux abords de la route.

13.4.2 Considérations d'installation

13.4.2.1 Pour les routes en remblai

Pour justifier l'installation d'une glissière de sécurité sur une route en remblai, une méthode empirique faisant appel à deux indices, soit l'indice de priorité et l'indice de nécessité, est utilisée.

Indice de priorité (I_p)

L'indice de priorité, noté I_p , est une valeur de référence empirique fixée selon la vitesse de base et le débit journalier moyen annuel (DJMA) de la route, comme il est montré au tableau 13.4-1.

Indice de nécessité (I_n)

L'indice de nécessité, noté I_n , est une valeur déterminée en fonction des paramètres du site étudié. Si l'indice de nécessité est inférieur à l'indice de priorité, aucune protection n'est requise. Si, par contre, l'indice de nécessité est supérieur à l'indice de priorité, une glissière de sécurité est alors justifiée. Les caractéristiques

Tableau 13.4-1
Indice de priorité en fonction de la vitesse et du DJMA de la route

Vitesse de base (km/h)	DJMA	Indice de priorité
110	> 2000	50
100		55
100	750 à 2000	60
100	< 750	65
90		70
≤ 80		75

du site utilisées dans le calcul de l'indice de nécessité sont la hauteur du remblai, la pente du talus, la largeur de l'accotement, le rayon de courbure en plan, la déclivité descendante de la route et la déclivité descendante transversale du terrain naturel.

Pour déterminer l'indice de nécessité, l'utilisation d'une méthode graphique, soit l'abaque des indices de nécessité, est requise (figure 13.4-1).

Normalement, seuls les ancrages de la glissière sont nécessaires hors de la zone où l'indice de nécessité est supérieur à l'indice de priorité. Cependant, en considérant la zone comme dangereuse, il est possible de protéger l'approche comme dans le cas d'un objet fixe (section 13.4.2.3).

a) Utilisation de l'abaque

Sur la figure 13.4-1 Abaque des indices de nécessité, la hauteur du remblai doit être introduite sur une ligne horizontale. Cette ligne doit être suivie jusqu'à la courbe correspondant à la pente du talus. Par la suite, il faut descendre en escalier au croisement de chacune des lignes décrivant les caractéristiques de la route pour obtenir la valeur de l'indice de nécessité. Les exemples 1 et 2 sont illustrés à la figure 13.4-1.

Exemple 1

Données :

- route ayant un indice de priorité (I_p) égal à 60
- hauteur du remblai 4,5 m
- pente du talus 1V : 3H
- largeur de l'accotement 2,5 m
- courbe intérieure 340 m
- pente du profil en long – 5 %
- pente du terrain naturel 10 %

L'indice de nécessité (I_n) obtenu par la méthode graphique à l'aide de la figure 13.4–1 est 77.

Comme cet indice de nécessité est supérieur à l'indice de priorité de 60, une glissière est justifiée à cet endroit.

Exemple 2

Dans cet exemple, les mêmes données sont utilisées, à l'exception de la pente du talus qui est adoucie de 1V:3H à 1V:4H.

L'indice de nécessité obtenu par la méthode graphique est 53 (figure 13.4–1).

Comme cet indice de nécessité est inférieur à l'indice de priorité de 60, aucune glissière de sécurité n'est justifiée à cet endroit.

i) Présence d'eau, d'un mur ou d'un ponceau

S'il y a un mur ou un ponceau de hauteur D ou une nappe d'eau de profondeur D au bas du talus, comme le montre la figure 13.4–2, deux cas peuvent se présenter :

Cas 1 – Une glissière est requise si :

- $C \leq 3 \text{ m}$ et $D \geq 0,3 \text{ m}$
- $C \leq 6 \text{ m}$ et $D \geq 0,6 \text{ m}$
- $C \leq 9 \text{ m}$ et $D \geq 0,9 \text{ m}$
- $C \leq 12 \text{ m}$ et $D \geq 1,2 \text{ m}$

Cas 2 – Si une glissière n'est pas requise selon le cas 1, une deuxième vérification s'impose par l'abaque de nécessité, avec une hauteur de remblai H majorée :

$$H_{\text{majorée}} = H + 5 \times D :$$

pour un mur de hauteur D

$$H_{\text{majorée}} = H + 8 \times D :$$

pour une nappe d'eau de profondeur D

Cette exigence est, dans bien des cas, plus stricte que celle pour la protection des objets fixes, puisqu'elle va plus loin que la distance de dégagement qui y est liée. Cela est attribuable à la nature de l'obstacle, qui est une chute de plus de 1,2 m à l'intérieur d'un dégagement de 12 m. Dans le cas d'un objet fixe, la probabilité d'une collision est faible compte tenu du fait que la distance et la gravité seront réduites en raison de la réduction de la vitesse à une telle distance. Par contre, en présence d'un mur, le risque de chute est indépendant de la vitesse, et la chute possible du véhicule risque alors d'accroître la gravité de l'accident. En présence d'eau, le risque est encore plus élevé en raison de la possibilité de noyade.

La protection d'un tel site se fait de la même façon que celle d'un objet fixe (section 13.4.2.3).

b) Abaissement de l'indice de nécessité

Dans certaines circonstances, il peut être avantageux de modifier les caractéristiques de la route de manière à abaisser l'indice de nécessité en vue de le rendre inférieur ou égal à l'indice de priorité. Cet abaissement peut s'effectuer par les mesures suivantes :

- la réduction de la hauteur du remblai;
- l'adoucisement de la pente du talus;
- l'élargissement de l'accotement;
- la correction du tracé en plan et en profil.



NORME

Autorisé pour publication par :
Sous-ministre adjointe
Direction générale des
infrastructures et des technologies

AM Lederc
Anne-Marie Lederc, ing., M. Ing.

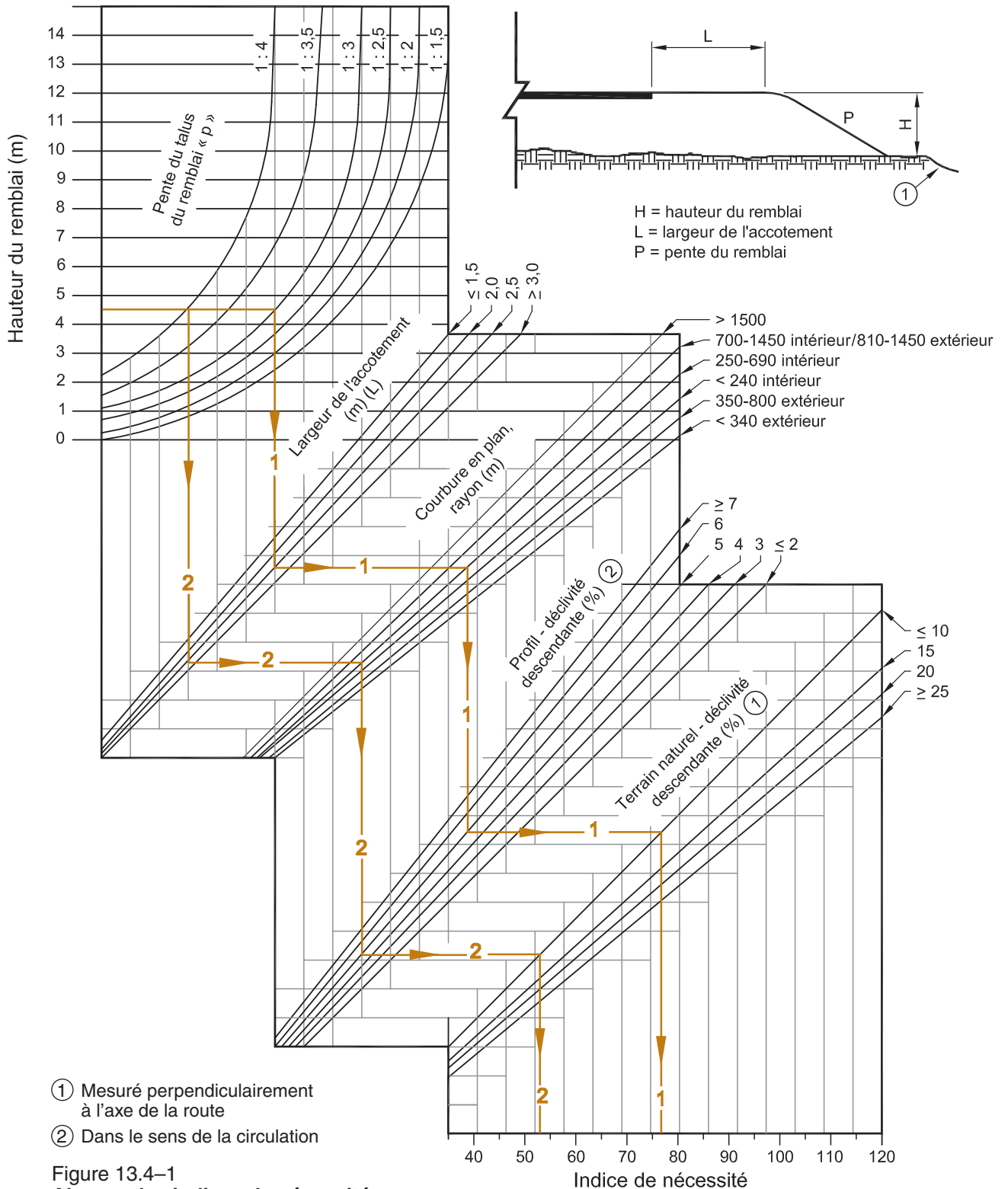


Figure 13.4-1
Abaque des indices de nécessité

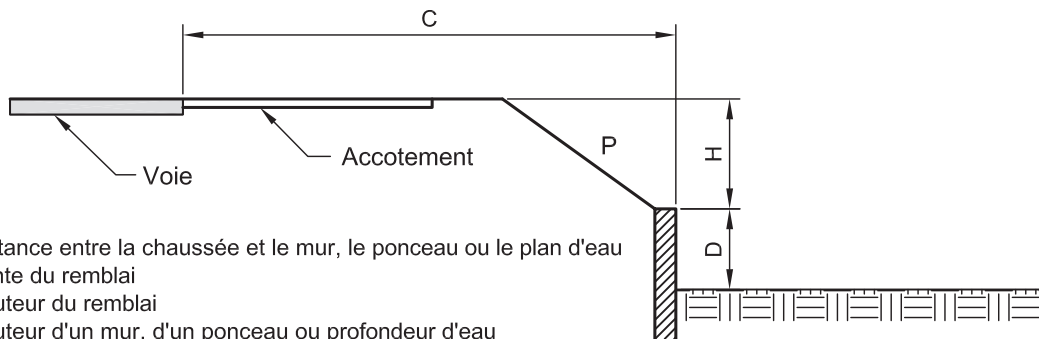


Figure 13.4-2
Utilisation de l'abaque en présence d'eau, d'un mur ou d'un ponceau

Il est possible d'utiliser l'abaque en procédant à l'inverse. À partir d'un indice de nécessité égal à l'indice de priorité, il s'agit de retourner vers le haut de l'abaque en fixant les caractéristiques à modifier.

En tenant compte des coûts d'installation et d'entretien d'une glissière et des modifications énoncées plus haut, il est possible de choisir la mesure de sécurité la plus économique.

Le coût du correctif à apporter pour éliminer la glissière de sécurité doit être comparé au coût réel d'une glissière. Ce dernier tient compte de l'entretien et du remplacement de la glissière durant une période de 20 ans (certains auteurs proposent d'utiliser le double du coût de la glissière posée).

Le remblai additionnel peut parfois nécessiter une emprise plus large dont il faut évaluer le coût d'acquisition et les conséquences environnementales.

c) Longueur minimale de la glissière

La longueur minimale de la glissière correspond à la longueur calculée, à laquelle il faut ajouter la longueur nécessaire à l'ancrage des extrémités (*Tome II – Construction routière, chapitre 7 « Dispositifs de retenue »*).

Si la distance entre deux segments successifs de glissière est inférieure à 60 m, ces segments devraient être réunis en un seul, étant donné le risque que représentent les extrémités.

13.4.2.2 Dans le terre-plein d'une route où la vitesse affichée est de 90 km/h et plus

L'utilisation de glissières de sécurité dans un terre-plein afin d'éliminer les risques de collisions frontales est fonction de la distance entre les deux chaussées et du débit journalier moyen annuel (DJMA).

La figure 13.4-3 permet de déterminer les besoins en dispositifs de retenue dans un terre-plein. Pour un DJMA inférieur à 5000 véhicules par jour, aucune glissière n'est nécessaire, quelle que soit la largeur du terre-plein. De même, dans le cas d'un terre-plein de 15 m et plus de largeur, aucune glissière de sécurité n'est nécessaire, indépendamment du débit de circulation.

La figure 13.4-3 montre deux zones où les glissières sont optionnelles. Il faut alors étudier les statistiques concernant les accidents pour en justifier l'installation.



DISPOSITIFS DE RETENUE

Tome

I

Chapitre

13

Page

7

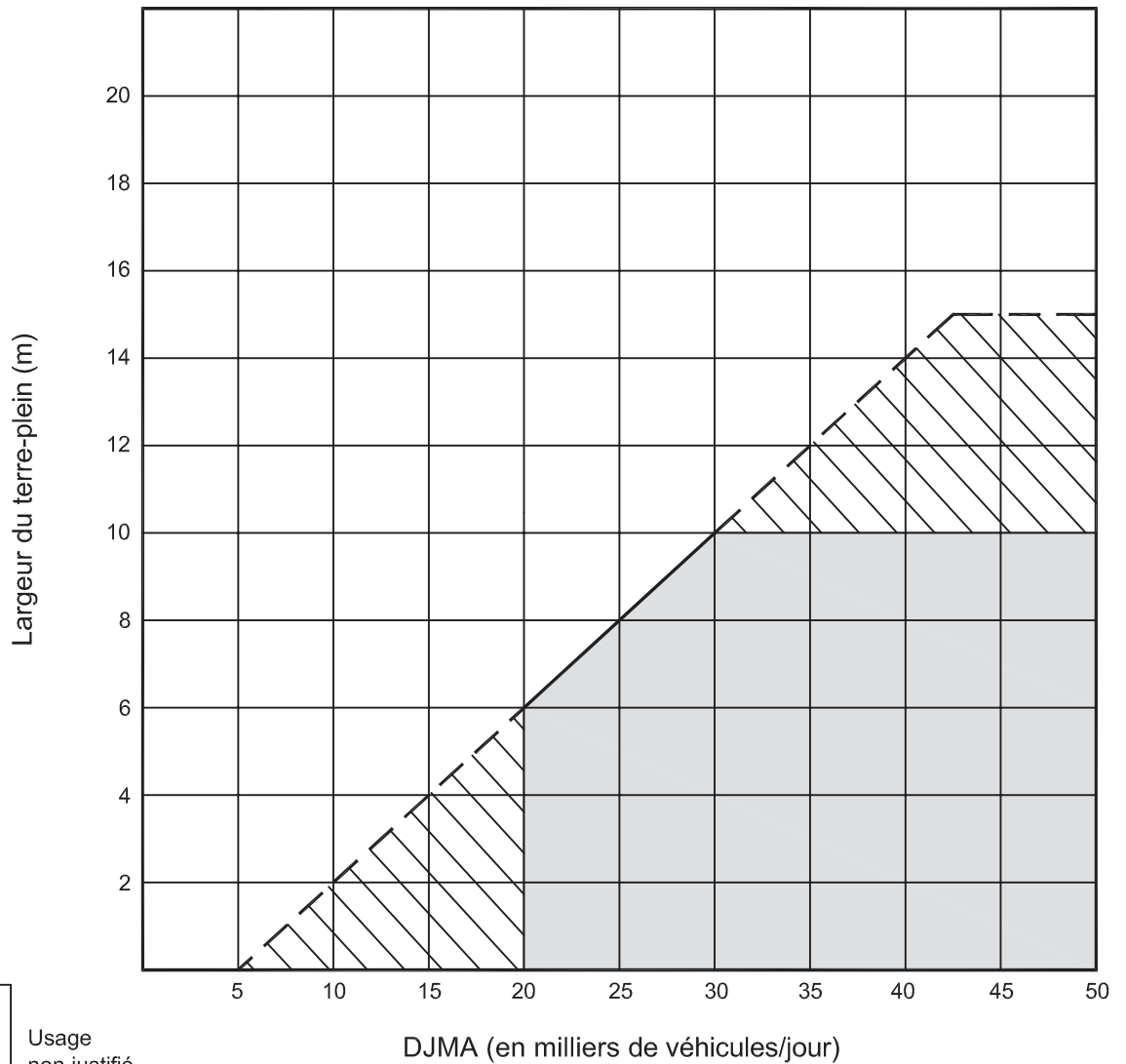
Date




2006 06 15

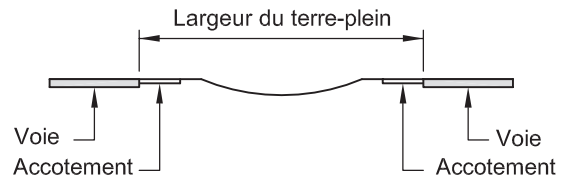
NORME

Autorisé pour publication par :
Sous-ministre adjointe
Direction générale des
infrastructures et des technologies

A. M. Lederc
Anne-Marie Lederc, ing., M. Ing.



-  Usage non justifié
-  Usage facultatif
-  Usage justifié



Note :

- utiliser le DJMA projeté sur une période de 5 ans.

Figure 13.4-3

Justification d'une glissière dans un terre-plein (route où la vitesse affichée est de 90 km/h et plus)

13.4.2.3 Présence d'objets fixes

La présence d'objets fixes aux abords des routes constitue un risque pour les usagers de la route. Toute projection hors sol supérieure à 100 mm sur une corde de 1500 mm peut également représenter un risque (voir figure 13.4–4). Ce risque dépend de la nature de l'obstacle et de la probabilité qu'il soit heurté par un véhicule en perte de maîtrise.

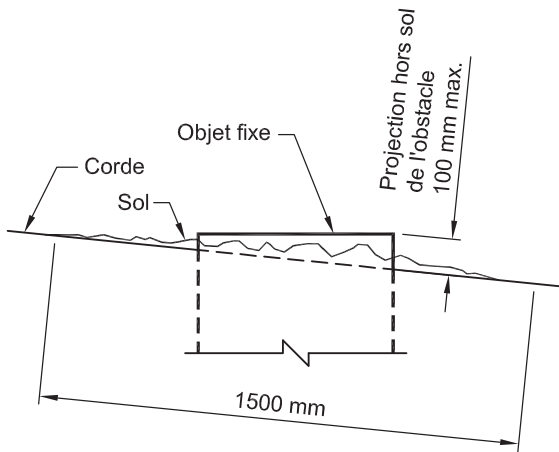


Figure 13.4–4
Projection hors sol d'un objet fixe

a) Dégagement latéral (DL)

Lors de la conception des abords de la route, le concepteur doit dans la mesure du possible prévoir un espace de récupération libre d'obstacles, de manière à permettre au conducteur qui perd le contrôle de son véhicule d'en reprendre la maîtrise ou de l'immobiliser en sécurité. Cet espace est désigné comme la zone de dégagement latéral.

Des études ont révélé que, sur des talus modérés, environ 85 % des véhicules qui quittent la chaussée à une vitesse de 100 km/h peuvent y revenir ou s'immobiliser à l'intérieur d'une distance moyenne de 9 m. Le concept de zone de dégagement latéral est basé sur ce constat, et le calcul de la distance de

dégagement latéral pour chaque situation est adapté aux caractéristiques de la route.

En présence d'un objet fixe situé à l'intérieur de la zone de dégagement latéral, les solutions suivantes s'appliquent, dans l'ordre :

1. L'élimination de l'obstacle.
2. Le déplacement de l'obstacle, si ce dernier ne peut pas être éliminé.
3. La fragilisation de l'obstacle, si ce dernier ne peut être ni éliminé ni déplacé¹.
4. L'installation d'un dispositif de retenue, si aucune des solutions précitées n'est applicable.

Le choix de la solution peut tenir compte également des contraintes liées à l'espace disponible et aux coûts respectifs de chaque solution, pour la durée de vie utile de l'ouvrage (acquisition, construction, entretien, etc.).

i) Détermination du dégagement latéral

La distance de dégagement latéral d'un site est déterminée au moyen de la figure 13.4–5. La pente transversale du talus (b : a ou b/a) est projetée horizontalement sur la courbe correspondant à la vitesse de base, et le point d'intersection est à son tour projeté verticalement sur l'échelle horizontale du dégagement latéral. La valeur obtenue est corrigée en fonction du débit de circulation, en la multipliant par le facteur de correction correspondant à la classe de débit du site concerné. Les classes de débit et les facteurs de correction se trouvent au tableau de la figure 13.4–5. Aucune correction du DL en

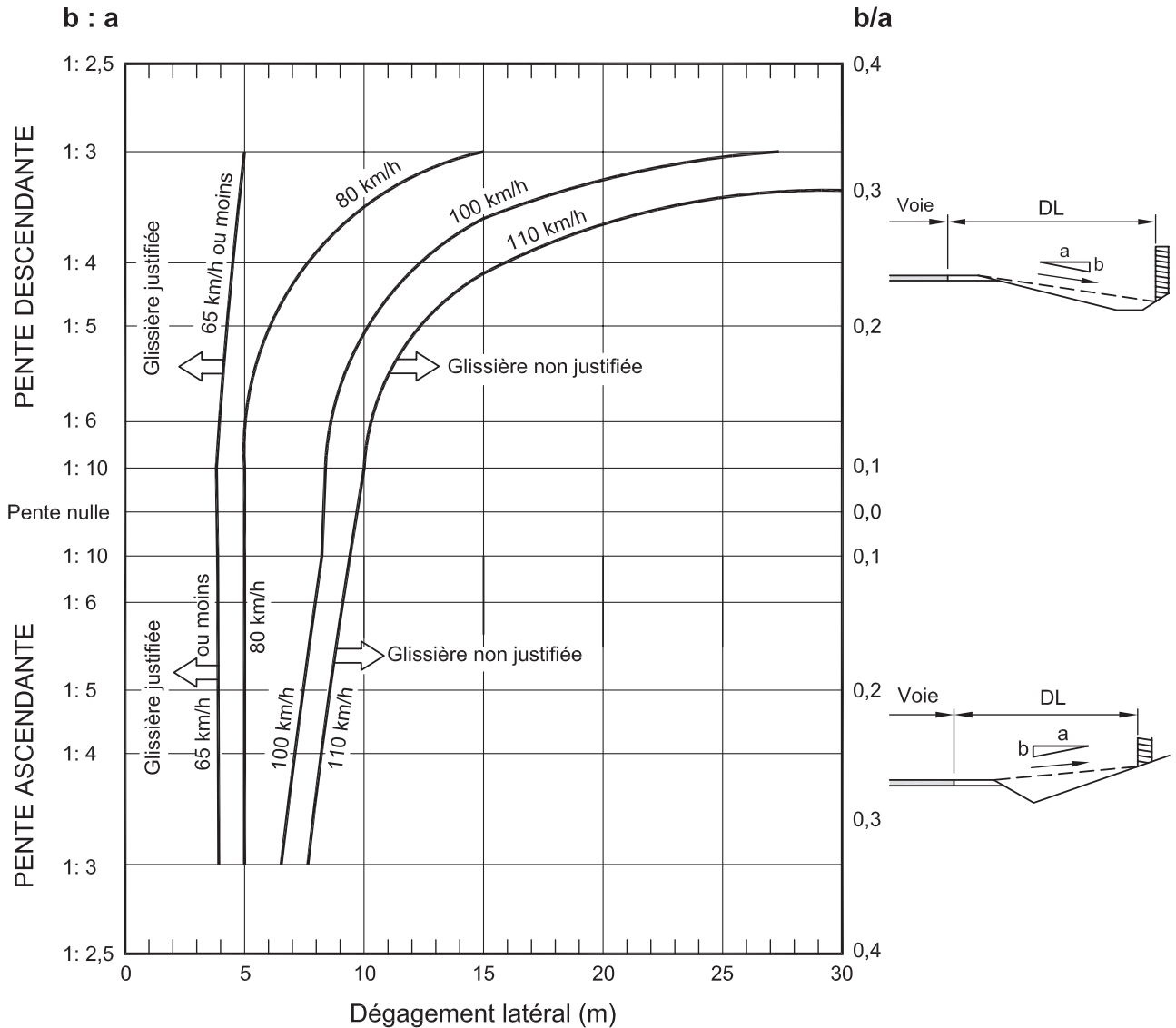
1. L'utilisation de dispositifs cédant sous l'impact s'applique habituellement aux supports de structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux. Les exigences applicables se trouvent au *Tome III – Ouvrages d'art*, chapitre 6 « Structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux ».



NORME

Autorisé pour publication par :
Sous-ministre adjointe
Direction générale des
infrastructures et des technologies

A. M. Leclerc
Anne-Marie Leclerc, ing., M. Ing.



Facteur de correction du DL en fonction de la classe de débit

Classe de débit	Facteur de correction ⁽¹⁾
DJMA ≤ 750	0,55
750 < DJMA ≤ 1500	0,78
1500 < DJMA ≤ 6000	0,92

Notes :

- pour le talus intérieur ayant une déclivité supérieure à 1 : 4, le talus doit également être vérifié par l'abaque des indices de nécessité.
- les vitesses utilisées dans ces tableaux sont des vitesses de base.
- DL : dégagement latéral.

Figure 13.4-5

Largeur du dégagement – talus de remblai et de déblai

1. Aucune correction du DL en fonction du débit n'est permise pour les routes où la vitesse de base est égale ou supérieure à 110 km/h.

fonction du débit n'est toutefois permise pour les routes où la vitesse de base est égale ou supérieure à 110 km/h.

ii) Traitement dans les courbes (DL_c)

Dans une courbe horizontale, le dégagement latéral doit être augmenté pour compenser l'accroissement du risque en raison de la diminution du rayon de courbure (figure 13.4-6). Le tableau 13.4-2 indique les facteurs de correction du dégagement latéral (F_c) applicables pour différents rayons de courbes horizontales. L'équation suivante permet de calculer le dégagement latéral (DL_c) nécessaire dans une courbe horizontale :

$$DL_c = DL \times F_c$$

où

DL_c = dégagement latéral dans une courbe horizontale (m)

DL = dégagement latéral déterminé à la figure 13.4-5 (m)

F_c = facteur de correction du dégagement latéral déterminé au tableau 13.4-2.

Comme le montre la figure 13.4-6, une distance de transition entre le dégagement latéral en tronçon rectiligne et le dégagement latéral en courbe doit être considérée. Cette

distance de transition (d_t) égale la distance d'empiétement (L_E) (tableau 13.4-3). Elle a pour but d'introduire graduellement le DL_c en début de courbe pour éviter une surprotection de cette zone, et, en fin de courbe, elle permet de revenir au DL en prolongeant la protection dans cette zone plus à risque.

Tableau 13.4-2
Facteur de correction du dégagement latéral dans une courbe en fonction de la vitesse de base

Rayon (m)	Vitesse de base (km/h)					
	60 et moins	70	80	90	100	110
870	1,08	1,10	1,12	1,15	1,20	1,27
690	1,10	1,12	1,15	1,19	1,25	1,33
580	1,11	1,15	1,18	1,23	1,30	1,40
500	1,13	1,17	1,22	1,26	1,36	1,46
450	1,15	1,19	1,25	1,30	1,41	
390	1,17	1,22	1,28	1,34	1,45	
350	1,19	1,24	1,31	1,37		
290	1,23	1,29	1,36	1,45		
250	1,26	1,34	1,42	1,52		
220	1,30	1,38	1,48			
190	1,34	1,43	1,53			
170	1,37	1,47				
120	1,54					

Tableau 13.4-3
Distance d'empiétement en mètres (L_E)

Vitesse de base (km/h)	Débit aux fins de conception (DJMA)				
	Supérieur à 6000	6000-2000	2000-800	800-250	Inférieur à 250
110	150 ⁽¹⁾	135	120	110	100
100	120	110 ⁽²⁾	100	90	80
90	110	100	90	80	70
80	100	90	80	70	65
70	85	80	70	65	56
60	75	70	60	55	50
50	65	60	50	45	40

1. Exemple 2 (voir Dispositifs de retenue – Guide d'application des normes).
 2. Exemple 1 (voir Dispositifs de retenue – Guide d'application des normes).



Pour permettre le retard d'application du DL_c , il faut mesurer la distance de transition (d_t) en partant du début de la courbe et en allant dans le sens de la circulation (figure 13.4–6, dessin 1). Ensuite, il faut relier les deux dégagements latéraux, soit le DL et le DL_c (figure 13.4–6, dessin 2). Le résultat de cette démarche est la faible réduction du DL_c dans cette partie de la courbe où le surcroît de protection est moins nécessaire.

Pour prolonger l'application du DL_c , il faut mesurer la distance de transition (d_t) en partant de la fin de la courbe et en allant dans le sens de la circulation, et relier les deux dégagements. Cela a comme résultat d'augmenter le DL_c afin d'assurer une meilleure protection dans cette zone (figure 13.4–6, dessins 3 et 4).

Le tableau 13.4–2, l'équation $DL_c = DL \times F_c$ et la figure 13.4–6 permettent d'établir la largeur du dégagement latéral requis. L'installation d'une glissière de sécurité ou d'un atténuateur d'impact doit ensuite être envisagée si les objets constituant un obstacle sont situés à l'intérieur de cette zone de dégagement.

b) Longueur des glissières de sécurité

Lorsque l'installation d'une glissière de sécurité est justifiée, on doit en déterminer la longueur.

La longueur de la glissière nécessaire, ou section efficace, est fonction de la distance entre l'objet fixe et les voies, de l'emplacement de la glissière par rapport à l'objet fixe et aux voies, de la vitesse de base et du débit de circulation.

La distance longitudinale entre le début de la section efficace de la glissière et l'objet fixe dépend de la distance d'empiètement

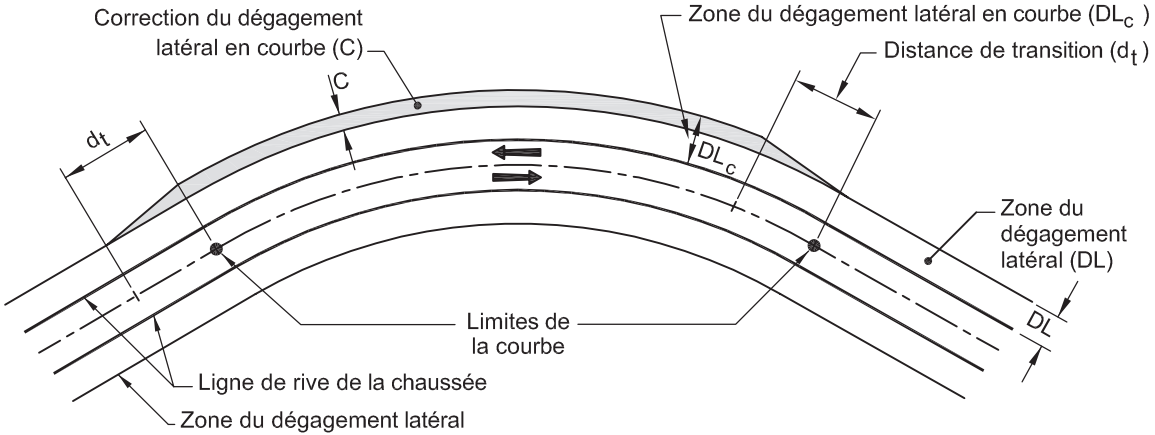
nécessaire pour permettre au véhicule de s'immobiliser après avoir quitté la voie. La distance d'empiètement (L_E) utilisée pour le calcul de la longueur des glissières est fonction de la vitesse de base et du débit de circulation. Les valeurs de L_E sont indiquées au tableau 13.4–3 et sont représentées à la figure 13.4–7.

La longueur efficace de glissière est composée du total de la longueur de glissière requise avant l'objet fixe (L_1) et de la longueur de l'objet fixe lui-même (L_3). Dans le cas d'une route à deux sens de circulation, la longueur de glissière requise pour protéger la circulation en sens inverse (L_2) doit être ajoutée à la longueur mentionnée précédemment (figure 13.4–7).

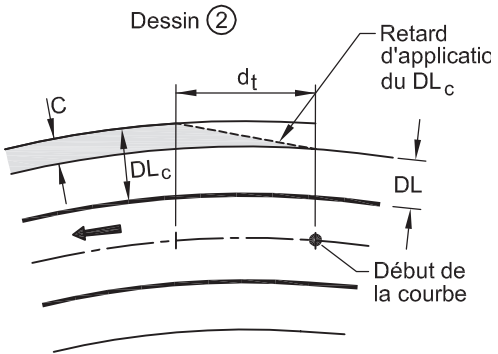
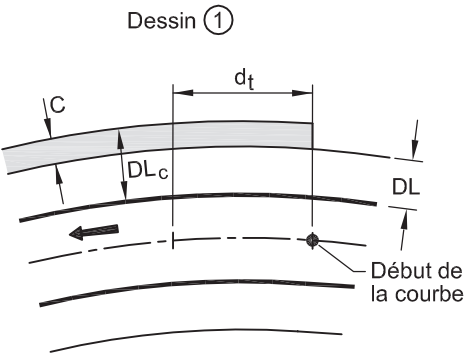
La longueur de glissière nécessaire peut être déterminée à l'aide d'un graphique du site à l'échelle. Sur ce graphique, l'axe horizontal représente la distance longitudinale de la chaussée et l'axe vertical, la distance transversale à partir du bord de la voie utilisée.

Des exemples de ces deux cas sont présentés dans le document Dispositifs de retenue – Guide d'application des normes.

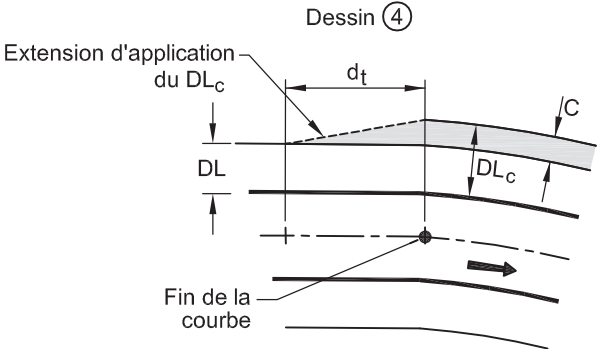
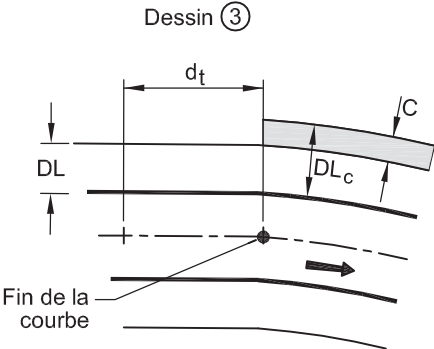
Les conditions particulières à une situation donnée sont tracées sur le graphique. La distance d'empiètement est tracée sur l'abscisse, et sur l'ordonnée sont tracées les distances entre le bord de la voie, le bord de l'objet fixe et la glissière. La longueur nécessaire est déterminée par l'intersection de la ligne joignant l'objet fixe et le bord de la voie à la distance d'empiètement (L_E) et celle représentant la glissière.



POUR UNE COURBE EXTÉRIEURE SEULEMENT



DÉBUT DE LA COURBE : RETARD D'APPLICATION DU DL_c



FIN DE LA COURBE : PROLONGEMENT D'APPLICATION DU DL_c

Figure 13.4-6
Dégagement latéral en courbe et distances de transition



NORME

Autorisé pour publication par :
Sous-ministre adjointe
Direction générale des
infrastructures et des technologies

AM Lederc
Anne-Marie Lederc, ing., M. Ing.

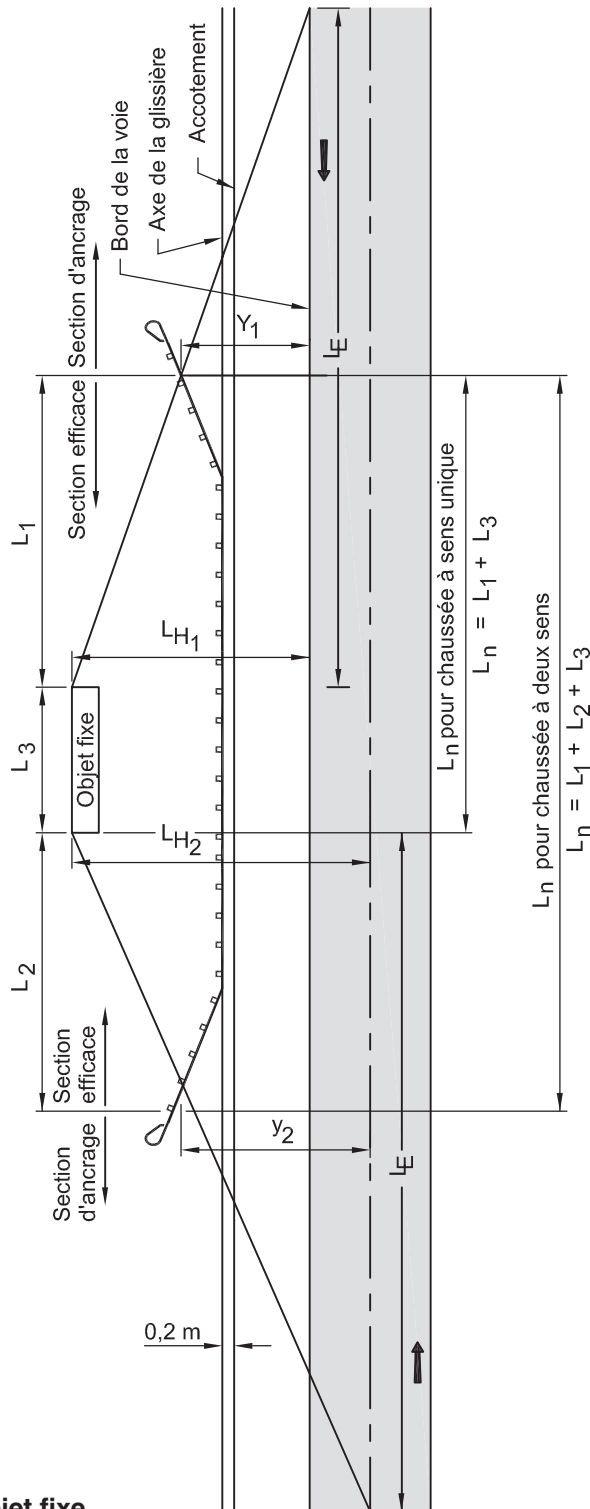


Figure 13.4-7
Méthode graphique : objet fixe

La longueur des glissières nécessaire peut également être déterminée à l'aide des formules suivantes :

$$L_n = L_1 + L_2 + L_3$$

(pour les routes à deux sens)

$$L_n = L_1 + L_3$$

(pour les routes à sens unique)

où

$$L_1 = L_E - \left(\frac{L_E}{L_{H1}} \right) y_1$$

et

$$L_2 = L_E - \left(\frac{L_E}{L_{H2}} \right) y_2$$

- L_1 = longueur nécessaire avant l'objet
- L_2 = longueur nécessaire après l'objet
- L_3 = longueur de l'objet
- L_E = distance d'empiétement
- L_H = distance entre le bord de la route et l'arrière de l'objet
- y = distance entre le bord de la voie et l'extrémité de la glissière (amont ou aval, excluant les sections d'ancrage). Cette distance est égale à la largeur de l'accotement, plus la distance entre la glissière et l'accotement (habituellement 0,2 m), plus l'évasement de la glissière (variable en fonction du type de glissière installée).

Note

Les formules utilisées pour la détermination de la longueur nécessaire ne sont applicables que pour des tronçons de route rectilignes. En présence de courbes, seule la méthode graphique peut être utilisée pour déterminer cette longueur.

La longueur totale d'une glissière comprend les sections d'ancrage qui contribuent à l'efficacité du dispositif.

L'évasement est la distance mesurée perpendiculairement entre le prolongement de la

glissière (section parallèle à la route) et le bout de celle-ci (y compris la section d'ancrage).

Généralement, les extrémités des glissières sont déviées latéralement pour s'éloigner des véhicules et réduire les risques de collisions. La déviation est telle que la glissière permet quand même de défléchir la trajectoire des véhicules qui la heurtent sans causer de blessures graves.

En règle générale, les évasements utilisés dans le calcul sont choisis en fonction du type de glissière installée, comme on le voit au tableau 13.4-4.

Ces distances correspondent à une installation à 1,2 m d'évasement au bout de la glissière, y compris les sections d'ancrage pour chacun des types donnés, à l'exception de l'installation en parallèle de la glissière semi-rigide avec profilé d'acier à double ondulation, qui possède un évasement de 0,225 m au bout de la glissière et de la glissière rigide, qui n'en possède pas (*Tome II – Construction routière*, chapitre 7 « Dispositifs de retenue »).

Tableau 13.4-4
Évasement à la section efficace

Type de glissière	Évasement (m)
Flexible à câbles	0,3
Flexible avec profilé d'acier à double ondulation	0,0
Semi-rigide avec profilé d'acier à double ondulation (avec déviation)	0,533
Semi-rigide avec profilé d'acier à double ondulation (en parallèle)	0,225
Semi-rigide avec tubes d'acier	0,77
Rigide	0,0



NORME

Autorisé pour publication par :
Sous-ministre adjointe
Direction générale des
infrastructures et des technologies

AM Lederc
Anne-Marie Lederc, ing., M. Ing.

13.4.2.4 Aux approches d'un pont

a) Longueur requise

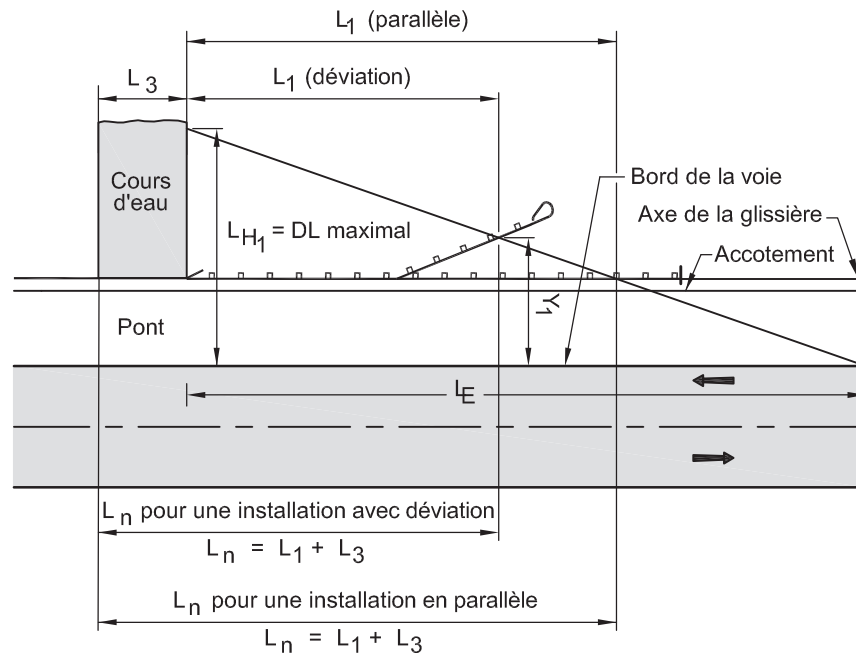
Pour déterminer la longueur du dispositif de retenue nécessaire à l'approche d'un pont, les méthodes décrites à la section 13.4.2.3 peuvent être utilisées. La longueur L_{H1} (distance entre le bord de la route et l'arrière de l'objet) devient égale au dégagement latéral utilisé dans ce calcul (figure 13.4-8).

La sortie d'un pont sur une route à sens unique ne sera pas protégée, à moins que le

talus ou la protection contre un objet fixe ne le requière. À l'occasion de travaux, lorsque la circulation est déviée temporairement sur la chaussée en sens inverse, une protection temporaire doit être envisagée (section 13.6).

b) Longueur minimale

Quelle que soit la longueur de glissière calculée, la longueur minimale à installer ne peut être inférieure à la longueur de la transition de rigidité augmentée de la longueur du dispositif d'extrémité.



Note :

- si le fossé est infranchissable, la valeur du dégagement latéral peut être réduite à la distance du fond du fossé.

Figure 13.4-8

Méthode graphique : approche d'un pont

Tome I
Chapitre 13
Page 16
Date 2006 06 15

DISPOSITIFS DE RETENUE


 Autorisé pour publication par :
 Sous-ministre adjointe
 Direction générale des
 infrastructures et des technologies
 Anne-Marie Leclerc, ing., M. Ing.

NORME

13.5 Justification des dispositifs de retenue frontaux

13.5.1 Considérations générales

Les dispositifs de retenue frontaux (dispositifs d'extrémité et atténuateurs d'impact) ont pour fonction d'atténuer les effets d'un impact frontal sur un objet fixe ou sur une extrémité de glissière en permettant la décélération graduelle du véhicule. Ces dispositifs sont conçus pour des véhicules dont la masse est comprise entre 820 kg et 2000 kg.

13.5.2 Considérations d'installation

13.5.2.1 Dispositifs d'extrémité pour glissière semi-rigide

Les dispositifs d'extrémité sont des dispositifs placés aux extrémités exposées des glissières semi-rigides et dont le mode de fonctionnement, par extrusion ou par pliage, empêche l'intrusion de l'élément de glissement dans l'habitacle des véhicules. Ils sont également conçus pour amortir l'impact dans le cas d'une collision frontale et rediriger le véhicule.

Il faut utiliser un dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide à l'origine des glissières latérales, lorsque la vitesse affichée de la route est supérieure à 50 km/h.

En plus de réduire le risque que peuvent représenter les extrémités d'une glissière latérale, le dispositif d'extrémité de glissière assure l'ancrage de cette dernière. Le *Tome II – Construction routière*, chapitre 7 « Dispositifs de retenue » contient les renseignements permettant de faire le choix du dispositif d'extrémité qui convient à la situation.

13.5.2.2 Atténuateurs d'impact

L'atténuateur d'impact est un dispositif de retenue conçu pour atténuer les effets d'un impact frontal contre un objet fixe situé à l'intérieur de la zone de dégagement latéral ou une extrémité de glissière rigide située près des voies de circulation en permettant une

décélération acceptable pour les occupants du véhicule qui le heurte. Il est utilisé lorsqu'il n'est pas possible de sécuriser le site à l'aide d'une glissière de sécurité.

Un atténuateur d'impact peut être justifié dans les cas suivants :

- à la rencontre de deux glissières de sécurité latérales ou de glissières de pont;
- à l'extrémité d'une glissière semi-rigide médiane;
- à l'extrémité d'une glissière rigide ou d'une glissière de pont;
- à l'endroit d'un musoir divergent, là où il faut protéger l'usager contre un objet fixe;
- dans un terre-plein, là où il faut protéger l'usager contre un objet fixe.

La justification des atténuateurs d'impact est également basée sur le concept de dégagement latéral utilisé pour la justification des glissières de sécurité en présence d'objets fixes (section 13.4.2.3).

Le *Tome II – Construction routière*, chapitre 7 « Dispositifs de retenue » contient les renseignements permettant de faire le choix de l'atténuateur d'impact qui convient aux caractéristiques du site analysé.

13.6 Justification des dispositifs de retenue pour chantier

13.6.1 Considérations générales

Au cours des travaux routiers effectués sur une route ouverte à la circulation, la signalisation de travaux *Tome V – Signalisation routière*, chapitre 4 « Travaux » constitue l'élément de base de la sécurité des travailleurs et des usagers de la route. Cependant, lorsque les conditions du chantier l'exigent, il peut être justifié d'utiliser des dispositifs de retenue pour chantier en complément de la signalisation de travaux, afin d'accroître le niveau de sécurité des travailleurs et des usagers de la route.

Il existe deux types de retenue pour chantier, soit :

- les dispositifs latéraux ou glissières;
- les dispositifs frontaux ou atténuateurs d'impact :
 - les atténuateurs d'impact fixes;
 - les atténuateurs d'impact fixés à un véhicule (AIFV).

Les glissières de chantier peuvent être utilisées notamment pour :

- isoler les aires de travail des voies de circulation;
- séparer les voies lorsque la circulation est à contresens sur l'une des chaussées d'une route à chaussées séparées;
- isoler des voies de circulation les excavations jugées à risque;
- prévenir les collisions contre des objets fixes.

Les atténuateurs d'impact fixes sont utilisés afin de réduire la gravité d'un impact frontal contre un objet fixe. Sur les sites de travaux routiers, ces atténuateurs sont principalement utilisés pour le traitement des extrémités des glissières de chantier lorsqu'elles sont exposées à la circulation.

Les atténuateurs d'impact fixés à un véhicule (AIFV) sont utilisés afin de réduire la gravité d'une collision contre un véhicule de protection destiné à protéger une aire de travail.

13.6.2 Considérations d'installation

Plusieurs facteurs doivent être considérés dans l'analyse de l'utilité des dispositifs de retenue pour chantier, notamment :

- la nature des travaux;
- le volume et le type de circulation;
- la vitesse pratiquée;
- la durée des travaux;
- la distance entre l'aire de travail et les voies de circulation;

- la présence d'objets fixes;
- la présence d'excavations;
- la géométrie du site.

Le *Tome II – Construction routière*, chapitre 7 « Dispositifs de retenue » contient les renseignements permettant de faire le choix des dispositifs de retenue pour chantier qui conviennent à la situation.

13.7 Justification des voies de secours

13.7.1 Considérations générales

Pour les routes à forte déclivité, l'utilisation de voies de secours munies d'un lit d'arrêt permet d'arrêter de façon sécuritaire les poids lourds et autres véhicules dont les freins sont devenus inefficaces.

La voie de secours doit être considérée comme une solution de dernier recours, à savoir lorsque les caractéristiques de la route ne peuvent être corrigées.

Divers facteurs justifient ce choix. Le premier est indéniablement le taux d'accidents causés par des défaillances du système de freinage. Il faut également tenir compte du risque d'un accident grave (par exemple, un nombre élevé d'autobus scolaires), des caractéristiques du terrain au bas de la pente, de la longueur et du degré de la pente, des courbes horizontales, de la topographie, du volume de circulation et du pourcentage de camions.

Quand le site est propice, il est souhaitable que la voie de secours soit conçue avec une pente ascendante, de sorte que la force de gravité contribue à freiner le véhicule en détresse (figure 13.7-1). Pour sa part, le lit d'arrêt freine le véhicule par une combinaison de friction, de résistance au roulement et, surtout, de transfert de quantité de mouvement par dispersion de l'énergie cinétique sous l'effet du déplacement des particules de gravier.

En plus de l'énergie cinétique du véhicule en détresse, le lit d'arrêt doit combattre la force de gravité pour arrêter ce véhicule. Le lit d'arrêt doit donc être allongé en conséquence.

13.7.2 Considérations d'installation

Les voies de secours sont justifiées au moyen d'une étude de site particulière. Le choix du site et du type d'aménagement d'une voie de secours est basé sur les principaux points suivants :

- la topographie et la nature du terrain;
- la longueur et le degré de la pente, ainsi que la distance à partir du sommet (peut nécessiter plus d'une voie de secours);
- l'alignement de la route;
- l'existence de sites propices;
- l'impact sur l'environnement;
- l'endroit où il y a le plus de risques d'accidents;

- la nécessité d'aménager la voie de secours en aval du point le plus éloigné où le problème peut être détecté par le conducteur;
- les caractéristiques du terrain au bas de la pente;
- l'emprise disponible.

Il est préférable qu'une voie de secours ne soit pas située dans une courbe ni dans le prolongement d'une tangente précédant une courbe, pour éviter de produire l'illusion que la route continue. La géométrie recommandée est l'angle le plus faible possible le long d'une section de route en tangente.

Le *Tome II – Construction routière*, chapitre 7 « Dispositifs de retenue » contient les renseignements permettant de construire une voie de secours.

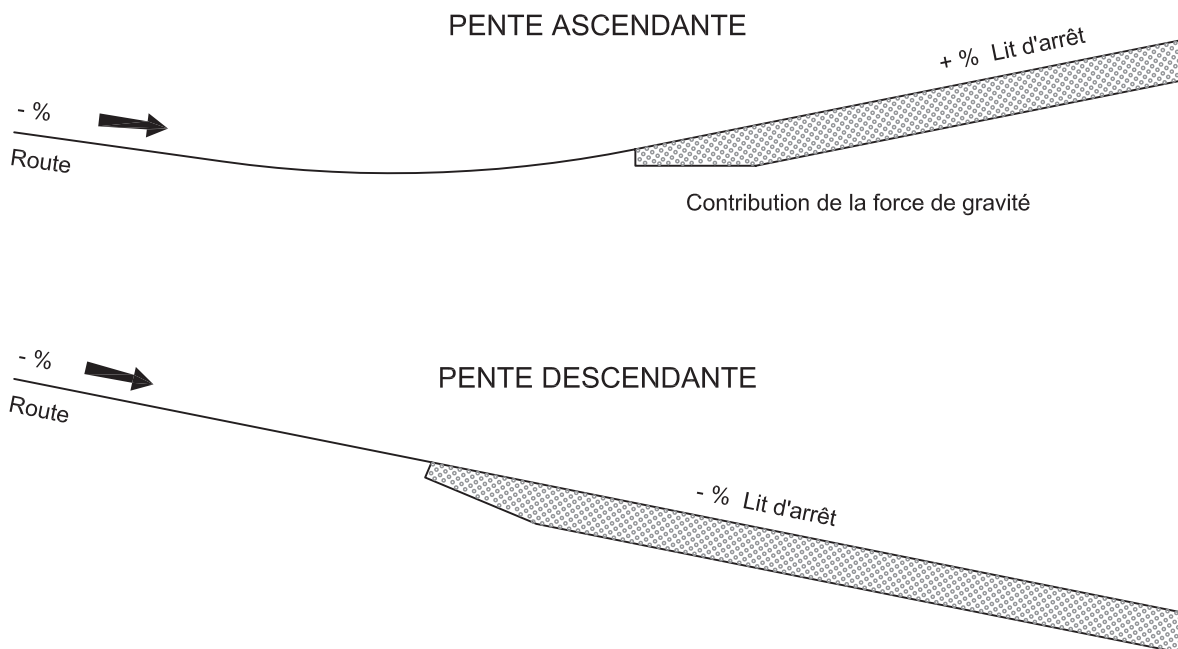


Figure 13.7-1
Utilisation de la pente pour une voie de secours