

RAPPORT D'ÉTUDE

ÉTUDE DES BESOINS EN GLISSIÈRES
DE SÉCURITÉ LE LONG DU
RÉSEAU AUTOROUTIER QUÉBÉCOIS

CANQ
TR
GE
PR
111
V.2



Gouvernement du Québec
Ministère
des Transports

329489

Paul Mackey

ÉTUDE DES BESOINS EN GLISSIÈRES
DE SÉCURITÉ LE LONG DU
RÉSEAU AUTOROUTIER QUÉBÉCOIS

RAPPORT D'ÉTAPE

PRÉSENTÉ PAR MICHEL MASSE, ing.



MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
700, BOUL. RENÉ-LÉVESQUE EST,
21^e ÉTAGE
QUÉBEC (QUÉBEC) - CANADA
G1R 5H1

Service de la planification
du système routier

Division de la normalisation
Québec, novembre 1987

CANQ
TR
GE
PR
111
v.2

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Michel Masse ingénieur
 Division de la normalisation

Sous la supervision de:
Roch Huet ingénieur
 Service de la planification du
 système routier

Cueillette des données:
Daniel Roberge étudiant

Secrétariat:
Hélène Falardeau agente de secrétariat

SOMMAIRE

Cette présente étude examine les besoins en glissières de sécurité le long du réseau autoroutier québécois en prenant comme référence les Normes existantes au ministère des Transports. Il s'agit d'un rapport d'étape ayant pour but de donner une première évaluation des besoins en glissières de sécurité.

L'étude a été guidée par les statistiques des accidents enregistrés sur les autoroutes du Québec durant la période de 1978 à 1986. Ces statistiques démontrent que 32 % de tous les accidents survenus sur les autoroutes du Québec ont été des collisions avec un objet fixe et que 44 % de toutes les pertes de vie sont dues à de telles collisions.

L'étude a donc porté principalement sur la protection des objets fixes le long du réseau autoroutier. Les relevés ont été effectués sur les approches de ponts et les piles de structures. D'autres objets fixes comme les poteaux des panneaux latéraux de signalisation, les portiques de signalisation, les murs, etc. n'ont pas fait l'objet de relevés spécifiques. Le trop grand nombre de données à colliger a entraîné la limitation de l'étude à certains objets fixes.

Les objets fixes examinés sont tous situés sur le réseau autoroutier. Le réseau autoroutier a été privilégié en raison des standards de construction qui devraient être plus élevés sur ce type de réseau. Par ailleurs, le réseau autoroutier rural a été choisi pour des raisons de sécurité. En effet, contrairement au réseau autoroutier urbain, il y est plus facile de prendre des mesures à partir du bord de la chaussée sans créer d'entrave à la circulation.

Le rapport se divise en cinq chapitres. Un premier chapitre résume brièvement les normes sur l'installation des glissières de sécurité

pour protéger les approches de ponts et les piles de structures.

La méthodologie utilisée pour cette étude est décrite au deuxième chapitre. C'est là qu'on y trouve la liste des tronçons d'autoroutes et le nombre de sites qui ont été visités. Vingt-trois pour-cent (23 %) du réseau autoroutier a été couvert dans une seule direction. Soixante-quatorze pour-cent (74 %) des ponts et 57 % des structures situés sur ces tronçons d'autoroutes ont été analysés.

L'analyse détaillée des résultats se retrouve au chapitre suivant qui est subdivisé en trois sections; les approches de ponts, les structures et les autres objets fixes. Plusieurs tableaux décrivent les pourcentages des déficiences observées sur les glissières installées près de ces objets fixes. Pour les approches de ponts, les résultats sont les suivants:

- 85 % des ponts visités n'ont pas de transition graduelle de la rigidité de la glissière à l'approche du parapet.
- 57 % des ponts visités ont des glissières qui ne sont pas fixées au parapet.
- 36 % des ponts visités ont des glissières dont la hauteur n'est pas conforme.
- 29 % des ponts visités ont ces trois déficiences à la fois.

D'autres déficiences ont aussi été observées, les résultats sont décrits à la section sur les approches de ponts.

Dans le cas des structures, deux séries de résultats sont à considérer: l'absence de glissières quand le besoin est nécessaire selon la norme et les déficiences observées sur les glissières installées pour protéger les piles de structures.

Une glissière est jugée nécessaire lorsque la pile de la structure est située à moins de 9 mètres du bord de la chaussée. Quant à l'absence de glissières, les résultats suivants ont été observés:

- 97 % des structures visitées ont besoin d'une protection à la pile latérale et dans 72 % des cas, on note l'absence de cette protection.
- 85 % des structures visitées ont besoin d'une protection à la pile centrale et dans 39 % des cas, on note l'absence de cette protection.
- 9 % des structures visitées dont les piles ont besoin d'une protection n'en ont pas des deux côtés à la fois.

Même si des glissières sont installées aux piles des structures, des déficiences ont été notées quant à leur installation.

- 38 % des glissières protégeant la pile latérale en bordure de la chaussée ont un dégagement latéral non conforme entre la glissière et l'obstacle.
- 11 % des glissières protégeant la pile centrale dans le terre-plein ont un dégagement latéral non conforme entre la glissière et l'obstacle.
- 69 % des glissières installées ont des hauteurs non conformes.
- 10 % des glissières installées ont les deux déficiences à la fois.

Comme dans le cas des approches de ponts, d'autres déficiences ont été observées et sont décrites à la section sur les structures.

Concernant les autres objets fixes, seules quelques remarques sont énoncées; aucun relevé détaillé n'ayant été effectué.

Suite à ces résultats, le chapitre quatre pose la question de la validité et de l'application des Normes. La validité des Normes a déjà été démontrée dans un rapport précédent. Elles sont comparables aux normes ontariennes, canadiennes et américaines. Les déficiences observées sur les glissières ne peuvent donc être reliées aux Normes comme telles. Le problème tient alors de l'application des Normes. Une discussion suit sur la nécessité d'appliquer les Normes au moment de la conception des projets routiers et lors de l'entretien des routes. L'étape de l'entretien est peut-être la plus importante car c'est à ce moment qu'il faut corriger une installation de glissières qui a été mise en place avant la parution officielle des normes au début des années '80. Par ailleurs, ces corrections impliquent des coûts importants qui dépendent de la volonté du Ministère de vouloir corriger ces situations. Une évaluation rapide de la correction des principales déficiences observées sur les autoroutes entraînerait des coûts de plus de 2 M \$. Cette évaluation extrapolée ne tient pas compte de tous les facteurs reliés à l'emplacement des objets fixes et aux méthodes de travail.

Le rapport se termine par une série de recommandations dont les principales sont les suivantes:

- effectuer un relevé de tout le réseau autoroutier.
- faire certaines corrections aux Normes.
- élaborer un guide pratique sur l'installation des glissières.
- respecter les normes aux étapes de la conception et de l'entretien des routes.

- préparer un programme d'intervention touchant la protection des objets fixes sur les autoroutes.

Plusieurs de ces recommandations demandent une collaboration étroite entre la Direction générale du génie et la Direction générale des opérations.

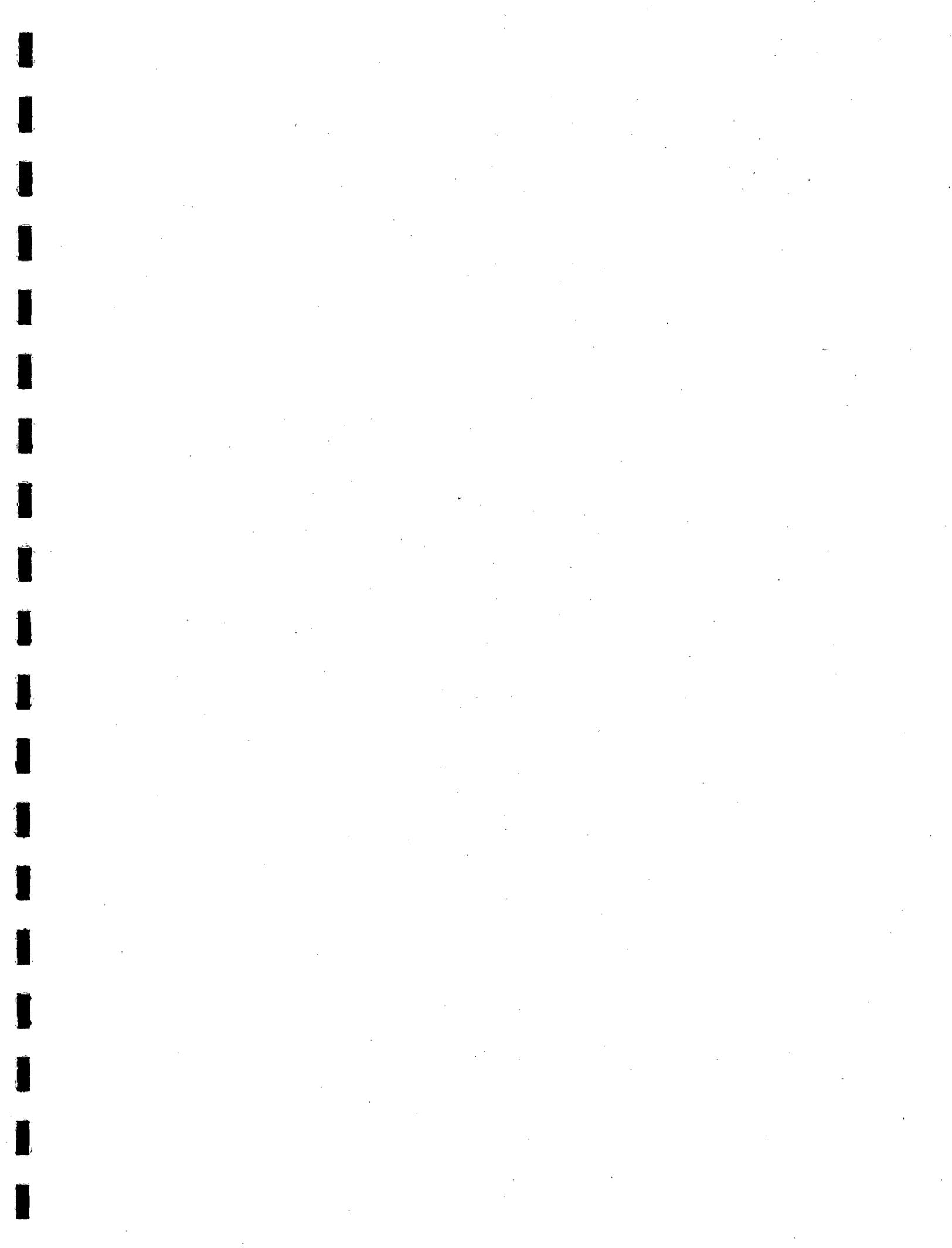


TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. NORMES SUR LES GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ	5
1.1 Rôle d'une glissière	5
1.2 Fonctions d'une glissière	5
1.3 Critère et facteurs de mise en place d'une glissière	5
1.3.1 Les objets fixes	6
1.3.2 Les approches de ponts	8
1.4 Moyens pour éviter l'installation d'une glissière devant un obstacle	8
2. MÉTHODOLOGIE	14
2.1 Type de réseau	14
2.2 Type d'objets fixes	14
2.3 Cueillette des données	17
2.3.1 Contraintes	17
2.3.2 Critères utilisés	17
3. ANALYSE DES RÉSULTATS	20
3.1 Les approches de ponts	20
3.1.1 Transition graduelle de la rigidité et fixation de la glissière au parapet	20
3.1.2 Autres déficiences	23
3.1.2.1 Hauteur de la glissière	23
3.1.2.2 Bordure surélevée	24
3.1.2.3 Section manquante à l'entrée ou à la sortie	25
3.1.2.4 Approche parabolique du début de la glissière	25
3.1.3 Somme de déficiences à un même endroit	26
3.1.4 Profil général de la protection des approches de ponts	26

3.2	Les structures	28
3.2.1	Absence de glissière	28
3.2.2	Déficiences des glissières installées	33
3.2.2.1	Hauteur de la glissière	34
3.2.2.2	Dégagement latéral entre la glissière et l'obstacle	34
3.2.2.3	Approche parabolique du début de la glissière	37
3.2.2.4	Somme des déficiences	37
3.2.3	Bordure surélevée au pied du talus sous la structure	38
3.2.4	Profil général de la protection des structures	38
3.3	Les autres objets fixes	40
3.3.1	Les panneaux latéraux de signalisation	40
3.3.2	Les portiques de signalisation	42
3.3.3	Les murs	42
4.	VALIDITÉ ET APPLICATION DES NORMES	44
4.1	Validité des normes	44
4.2	Application des normes	44
4.2.1	Étape de la conception des projets routiers	45
4.2.2	Étape de l'entretien des routes	46
5.	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	52
5.1	Profil global de la situation	52
5.2	Étude de l'ensemble du réseau routier	55
5.3	Programme d'intervention	55
5.4	Tests supplémentaires	56
5.5	Rapports d'accidents	56
5.6	Corrections aux normes	57
5.7	Recommandations	59

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU	I	Compilation statistique des accidents sur les autoroutes du Québec (Accidents où il y eut collision avec un objet fixe)	2
TABLEAU	II	Tronçons d'autoroutes et nombre de sites visités (Approches de ponts et structures)	15
TABLEAU	III	Pourcentage des déficiences observées sur les glissières installées aux approches de ponts	21
TABLEAU	IV	Nombre de glissières pour chaque déficience observée sur les structures	29
TABLEAU	V	Pourcentage des déficiences observées sur les structures	30
TABLEAU	VI	Pourcentage des déficiences observées sur les glissières installées aux abords des piles des structures	35
TABLEAU	VII	Coût pour la protection minimale d'une approche de pont selon les Normes	48
TABLEAU	VIII	Coût pour la protection des piles d'une structure selon les Normes	49
TABLEAU	IX	Profil général des déficiences observées sur les glissières installées aux approches de ponts et aux structures	53

LISTE DES CARTES

Réseau autoroutier analysé	16
--------------------------------------	----

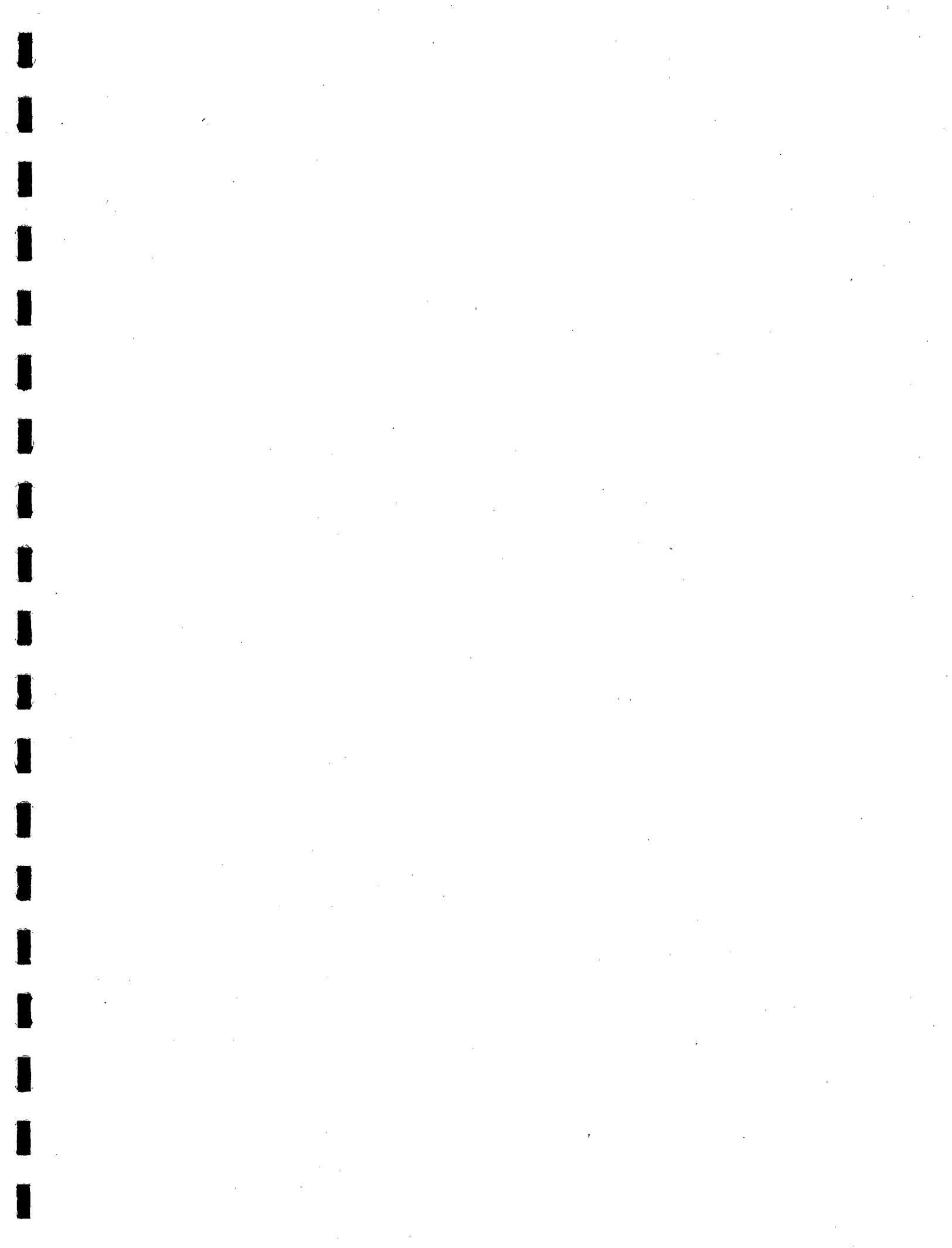
LISTE DES PLANCHES

D-3812	Glissière de sécurité devant un obstacle en bordure de la route	9
D-3813	Glissière de sécurité devant un obstacle dans un terre-plein central	10
D-3814	Glissière de sécurité à l'approche d'un pont	11
D-5421	Attache des glissières au parapet	12
D-5422	Attache des glissières au garde-fou	13
D-5411	Dégagements latéral et vertical sous une structure	32

ANNEXES *

- ANNEXE I Mandat de l'étude
- ANNEXE II - Rapport et verdict du coroner Pierre Trahan
- Commentaires de M. Denis Laplante, ing., chef du Service des relevés techniques à la Section sécurité des infrastructures, sur le rapport du coroner Pierre Trahan
- ANNEXE III - Demande de M. Jean-Luc Simard, ing., directeur de la Planification routière, à M. Pierre Toupin, chef du Service de la planification du système routier, pour une recherche sur les glissières de sécurité
- Rapport de M. Pierre-Yves Dionne, ing., sur la validation des normes du ministère des Transports sur les glissières de sécurité
 - Commentaires de M. Valérien Pomerleau, ing., sur le rapport de M. Pierre-Yves Dionne, ing.
- ANNEXE IV NORMES, Ouvrages routiers
- Chapitre 3.5 : bordures et caniveaux
 - Chapitre 3.8 : glissières de sécurité
- ANNEXE V NORMES, Ouvrages d'art
- Chapitre 5.4 : caractéristiques de conception des ponts-routes
- ANNEXE VI NORMES, Ouvrages connexes
- Chapitre 6.4 : recouvrement des abords de route
 - Chapitre 8.5 : emplacement des unités d'éclairage
- ANNEXE VII Instruction générale sur la signalisation routière du Québec
- Art. A.5.21 : installation des panneaux au-dessus de la chaussée
 - Art. A.5.22 : installation des panneaux latéraux de signalisation d'indication
- ANNEXE VIII Photographies des déficiences observées sur les objets fixes

* NOTE : L'annexe VIII se trouve dans le premier tome du rapport d'étape. Les autres annexes sont rassemblées dans le deuxième tome.



A N N E X E I

Mandat de l'étude



Québec, le 25 mars 1987

A : Monsieur Michel Masse, ing.
Division de la normalisation

DE : Monsieur Pierre Toupin, Chef
Service de la planification du
système routier

OBJET : Étude des besoins en glissières de
sécurité le long du réseau autoroutier

Vous êtes désigné pour participer à la réalisation d'une étude visant l'évaluation des besoins en glissières de sécurité le long du réseau autoroutier, et ce, afin d'élaborer un programme d'intervention ministériel. A cette fin, je sou mets ci-joint une brève ébauche de mandat.

Collaboreront à cette étude messieurs Roch Huet, ing. et Denis Laplante, ing., du Service des relevés techniques. Également, il est prévu qu'un étudiant en génie (maîtrise / dernière année du bacc.) participera à temps plein à cette étude à partir du 7 mai prochain.

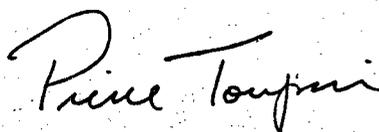
Par ailleurs, je vous signale que, selon M. Michel Lessard du Service des relevés techniques, la photo-inventaire du réseau autoroutier devrait être complétée d'ici le milieu ou la fin du mois de mai 1987.

M. Michel Masse

- 2 -

Le 25 mars 1987

Enfin, afin d'amorcer l'étude et de préciser le contenu du mandat, je convoquerai une réunion des personnes concernées d'ici deux ou trois semaines selon les disponibilités de chacun.



PIERRE TOUPIN, Chef
Service de la planification du
système routier

PT/ml

p.j.

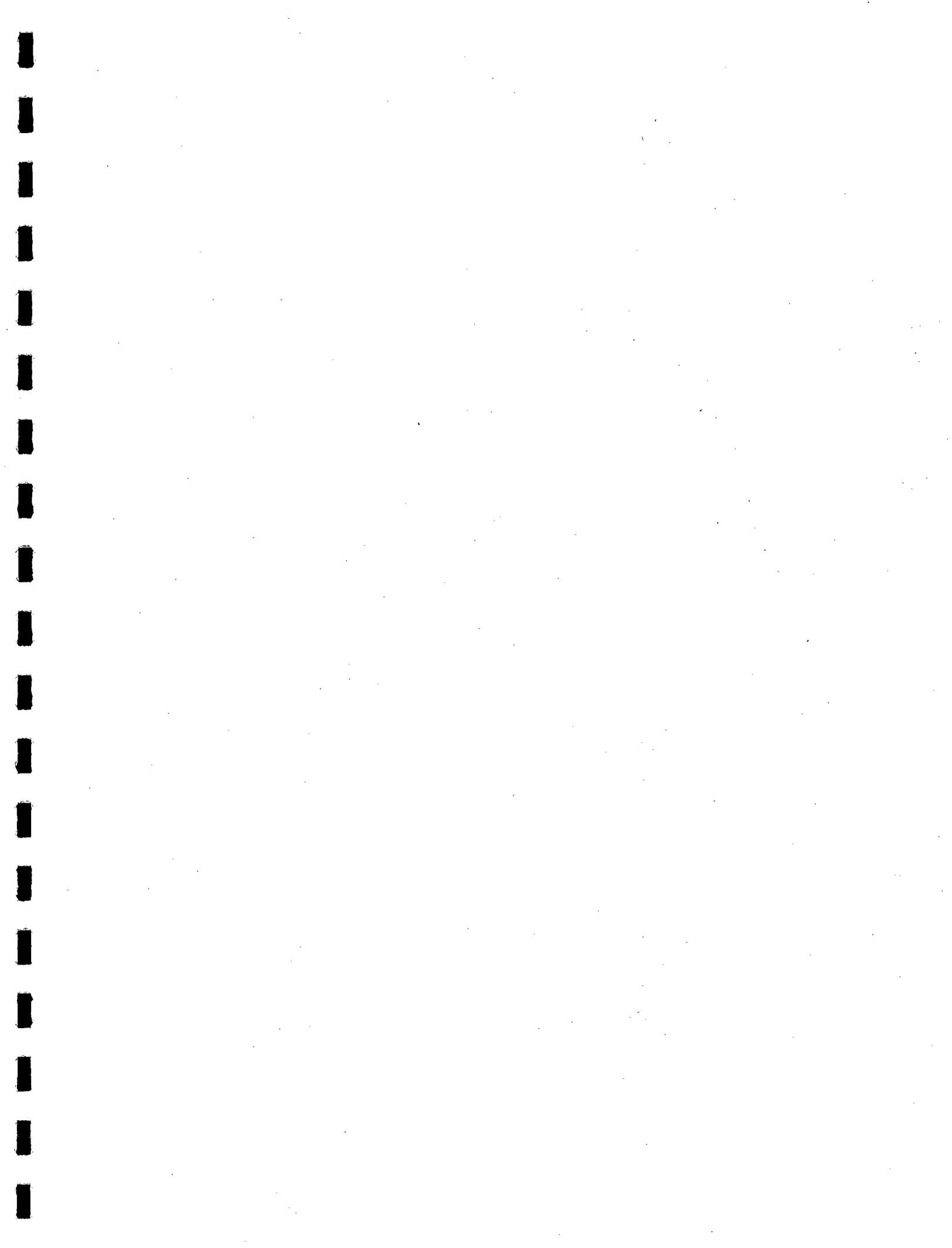
c.c. MM. Roch Huet, ing.
Valérien Pomerleau, ing.

**ÉTUDE DES BESOINS EN GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ LE
LONG DU RÉSEAU AUTOROUTIER AFIN D'ÉLABORER
UN PROGRAMME D'INTERVENTION**

MANDAT

1. Définition du rôle et de la portée des glissières de sécurité eu égard aux accidents:
 - Protection dans les approches des structures / ponts.
 - Protection des objets fixes en bordure de l'autoroute:
 - . piliers des structures
 - . portiques de signalisation
 - . luminaire, lampadaire
 - . paroi rocheuse
 - Protection dans les courbes / changements de profil.
2. État de la situation à l'extérieur du Québec.
3. Définition des critères permettant d'identifier les principaux besoins en glissières de sécurité selon les différents niveaux de priorité / d'urgence; cette définition doit s'appuyer sur les normes du Ministère:
 - Présence d'une glissière de sécurité non-conforme à l'approche d'un pont / structure (ex. trop grande distance entre les poteaux de fondation).
 - Faible distance entre la chaussée et un objet fixe.
 - Longueur non-conforme des glissières.
 - Hauteur non-conforme des glissières.
 - Espace non-conforme entre la glissière et l'objet fixe.
 - Espacement inadéquat entre une glissière de sécurité et une bordure (ex. 10 pieds).
 - Mauvaise installation des glissières

4. Identification et localisation des besoins en glissières selon différents niveaux de priorité.
5. Estimation du coût des besoins en glissières de sécurité selon leur type, leur localisation et leur niveau de priorité.
6. Identification des facteurs de non-respect des normes.
7. Proposition d'un programme d'intervention à court, moyen et long terme en fonction des différents niveaux de priorité.
8. Recommandation d'amélioration en matière de glissières de sécurité au plan:
 - . administratif
 - . normatif
 - . du processus de mise en oeuvre.



ANNEXE II

- Rapport et verdict du coroner Pierre Trahan
- Commentaires de M. Denis Laplante, ing., chef du Service des relevés techniques à la Section sécurité des infrastructures, sur le rapport du coroner Pierre Trahan



N/R: 200-37-01/240-85

Sainte-Foy, le 16 septembre 1985

Monsieur Pierre Michaud
 Sous-ministre
 Ministère des Transports
 700, boulevard St-Cyrille est
 QUEBEC
 G1R 5H1

Monsieur le Sous-ministre,

Je vous fais parvenir, ci-joint, pour action opportune, copie du rapport et verdict du coroner Pierre Trahan, rédigé suite aux recherches que ce dernier a faites sur les circonstances ayant entouré le décès de Monsieur Pierre Vézina survenu le 12 juin 1985 sur le boulevard Laurentien à Québec.

Nous attirons tout particulièrement votre attention à la recommandation émise à la page 2 dudit rapport.

*Bande
 Protéger
 au
 Piller*

Veuillez agréer, Monsieur le Sous-ministre, l'expression de mes sentiments les meilleurs.


 GUY PARROT,
 Avocat
 Responsable des coroners.

GP/lv

c.c. Me Pierre Trahan, coroner.

MINISTÈRE des TRANSPORTS
 BUREAU DU SOUS-MINISTRE
 1985
 SEP 19 1985
 DIRECTION GÉNÉRALE
 DU GÉNIE

REÇU
 SEP 18 1985
 BUREAU DU SOUS-MINISTRE
 LN TRANSPORTS

RAPPORT ET VERDICT DU CORONER
(Loi des coroners, art. 13 et 30)

- A la suite d'une enquête publique
 A la suite de recherches

R

Nom de la personne décédée VÉSENA	Prénom Pierre	Âge 41
En son vivant domiciliée à (no, rue appartement, ville, province) 329, rue St-Olivier, App 3		
Québec	Code postal G 1 R 1 J 6	
Dont le mort est survenu à Boul. Laurentien, Québec	Date du décès année mois jour 8 5 0 6 1 2	

Je, soussigné, coroner du district judiciaire ci-haut mentionné déclare par la présente sous mon serment d'office que d'après les renseignements obtenus et/ou les témoignages entendus, il appert que le décès de la personne précitée est survenu dans les circonstances suivantes:

RAPPORT ET VERDICT DU CORONER À LA
SUITE DE RECHERCHES ANNEXÉS AUX
PRÉSENTES.

et que la cause médicale du décès est: **Polytraumatisme; Enfoncement du thorax et hémor interne.**

En conséquence, mon verdict est le suivant:

- Mort naturelle
 Mort violente

Si mort violente:

- Le décès n'est imputable à crime à qui que ce soit, ni à la négligence de personne; aucun crime ne l'a accompagné ou précédé.
 A mon avis, il y a eu crime, les faits qui le constituent sont ceux décrits ci-dessus et le nom du ou des auteurs présumés est ou sont _____

Date 1985 septembre 06
Signature du coroner [Signature]
Adresse du coroner 1600, rue Scapla, Québec, G1R 4B8

Québec, le 6 septembre 1985

RAPPORT ET VERDICT DU CORONER À LA SUITE DE RECHERCHES

OBJET: Pierre Vézina, 240/85

Le 12 juin 1985 vers 15:10 hres, monsieur Robert Royer conduisait son véhicule en direction nord sur le boulevard Laurentien à Québec. Alors qu'il s'apprêtait à passer sous le viaduc de la rue Soumande en face du terrain de l'Exposition, il entendit un bruit d'impact et s'aperçut qu'un véhicule qui circulait dans la travée de la circulation inverse venait d'emboutir le pilier du viaduc. Voyant que le conducteur de la voiture était en très mauvaise posture, il se rendit à un garage pour téléphoner à la police.

En effet, un véhicule conduit par monsieur Pierre Vézina circulait sur le boulevard Laurentien en direction de **SUD** Québec lorsqu'il obliqua soudainement vers la droite pour frapper de plein fouet le pilier du viaduc. Le conducteur subit des blessures mortelles et resta coincé dans le véhicule. Le docteur Gilles Leblanc de Télé-Médic vint sur les lieux et constata le décès.

Collisier

...../2



...../2

A l'endroit de l'accident, le chemin est droit et il n'y avait aucune trace de freinage. Aucun véhicule ne précédait ni ne suivait immédiatement ce véhicule et c'est pourquoi il est impossible d'en déterminer la cause qui demeure curieuse vu les circonstances.

Comme beaucoup d'accidents mortels surviennent de cette façon, soit en heurtant les piliers de viaduc, je recommanderais qu'une étude soit faite afin de savoir si de tels accidents ne pourraient pas être évités en posant des bandes protectrices autour de ces piliers de viaduc.

Il s'agit d'une mort violente accidentelle

Québec, ce 6ième jour de septembre 1985

Le coroner pour le district de Québec,



Me Pierre Trahan

PT/la



Montréal, le 11 octobre 1985

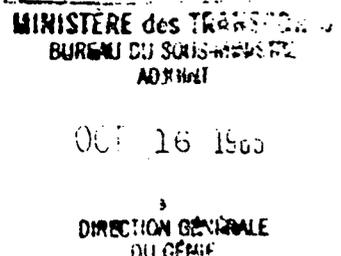
Monsieur Yvan Demers
Sous-ministre adjoint
Direction générale - Génie
Transports Québec
700, boul. Saint-Cyrille (28e)
QUEBEC, Qc
G1R 5H1

OBJET: Rapport du coroner 1985/09/06
Accident avec objet fixe

Monsieur,

La présente fait suite aux recommandations formulées par le coroner Pierre Trahan et à votre demande en date du 19 septembre 1985 au sujet d'études réalisées au Québec ou ailleurs sur le sujet des accidents impliquant des piliers de viaduc.

La collision avec des piliers de viaduc est une toute petite partie du grand tout, que sont les collisions avec objets fixes. Par voie de conséquence, on est amené à parler de glissières de sécurité, d'opportunité ou non d'en installer, suivant le dégagement, la vitesse des véhicules, de décider du type de glissière, de la façon de les installer, et éventuellement on aboutit aussi au délicat sujet des chausse-trappes.



.../2

De fait, la première étude sérieuse, qui remonte aux années 60, touchait justement les collisions avec piliers et autres objets fixes dans la bande centrale des autoroutes. La problématique des accidents avec objets fixes occupe une place prépondérante dans la documentation technique, au point d'en devenir presque un problème. Nous estimons en effet que notre documentation personnelle sur le sujet de la sécurité et des infrastructures contient probablement une centaine et peut-être davantage d'études sur ce seul sujet des objets fixes.

Inspiré de ce classique des années 60, et de très nombreuses autres études, compte tenu de l'importance du problème (30% des accidents mortels impliquent un objet fixe) et de plus conscient de cette fenêtre de vulnérabilité légale pour le génie routier, cet aspect de la sécurité des infrastructures routières fut exposé dans nos toutes premières interventions et à chaque occasion dans des rapports spécifiques. Le but, à la fois sensibiliser les autorités du Ministère et aussi informer les régions, districts et services.

Le rapport ci-joint est un bon exemple de notre démarche.

Nous ne croyons donc pas qu'une étude visant à mesurer l'ampleur du problème des collisions avec piliers de viaducs soit nécessaire pour les raisons suivantes:

- 1) Cas général: Le seul fait qu'un pilier de viaduc soit situé à une distance inférieure à 9 m, sur une autoroute où la vitesse est de

100 km-h et les pentes des talus 1:5 ou plus douces, justifie en soit l'installation d'une glissière de sécurité.

→ N.B.
2) Cas général: Le seul fait qu'une glissière de type flexible soit installée à une distance du pilier qui est inférieure à la déformation transversale affichée au cahier des normes, justifie sans plus, un réaménagement de l'endroit.

3) Nous pouvons d'ores et déjà vous indiquer, grâce à des études que nous avons réalisées et que nous considérons comme très fiables statistiquement, que la collision avec piliers de viaducs vient au troisième rang (à notre grande surprise d'ailleurs), après les viaducs supérieurs et après les ponts qui occupent le premier rang des collisions mortelles avec objets fixes.

Sur une autoroute comme la 20, on découvre que 64% de tous les accidents mortels impliquant un objet fixe, se sont produits à un pont. Si on ajoute à ces 64%, tous les accidents où le véhicule a capoté, plongé dans les eaux sans heurter une glissière peut-être trop courte, on arrive au total de 49% de tous les accidents mortels (toutes catégories), qui en six (6) ans, se sont produits dans l'environnement immédiat d'un pont.

Dissipons tout de suite la fausse impression qu'il existe un problème d'occurrence d'accidents aux ponts. Il y a autant, sinon plus d'accidents ailleurs, sauf que l'absence d'objet fixe change la nature de collision.

- 4) Enfin une étude devant mesurer l'ampleur du problème sur toutes les routes, doit faire appel encore une fois à la localisation très précise des accidents, système sur lequel nous travaillons actuellement. Notons qu'il est ^{quand} ~~qu'en~~ même possible d'obtenir certaines données de nature très générale.

La problématique des objets fixes se résume en deux (2) volets:

- 1) Sur les nouvelles routes ne pas créer de nouvelles chausse-trappes.
Il est ici question de normalisation d'équipement bien sûr mais surtout de critère d'installation et de façon de faire.
- 2) Sur le réseau existant, corriger les installations qui ne "répondent pas aux normes".

Recommandation No 1

Nous recommandons d'abord, à moins que ce ne soit déjà fait, (*) qu'une étude soit effectuée afin de valider les critères d'installation des glissières de sécurité en général et en particulier avec la présence d'objets fixes.

- (*) Ne-faisant pas parti du comité de normalisation, nous ne savons pas si la question a été abordée en particulier au moment où les normes ont été réduites et c'est pourquoi nos propos peuvent ici accuser une certaine discordance avec la réalité.

Voici quelques raisons:

- 1) La première des choses c'est qu'au moment de la rédaction de ces normes beaucoup d'études n'existaient même pas.
- 2) ? Les critères de justification pour l'installation de glissières semblent basés sur un rapport spécial du HRB (maintenant TRB) portant le numéro 81 et publié en 1964 alors que ce dernier devint périmé, sous certains aspects, avec la parution des rapports #36 en 1967, #54 en 1966, #115 en 1971, #118 en 1971.
- 3) Le cahier des normes qui se veut un document orienté vers la conception de nouvelles routes, ne traite pas du réseau existant. Dans toutes les études récentes (du moins celles sur lesquelles nous avons jeté un coup d'oeil) cette distinction est très nette.
- 4) L'abaque que nous utilisons pour fin de conception de nouvelles routes (normes) semble plutôt réservé maintenant à justifier les améliorations au réseau existant. Les normes en ce qui a trait aux nouvelles routes sont différentes et sous certains aspects plus simples.
- 5) On ne tient pas compte dans nos normes actuelles du fait que la pente du talus influence la distance de dégagement d'un objet fixe à partir de laquelle une glissière n'est plus nécessaire.

Il y a donc un certain nombre de points d'interrogations et nous avons cru bon de les souligner. Sous réserve de ces doutes, que nous aurions voulu voir dissipés, voici la recommandation no. 2.

Recommandation No 2

Considérant l'aspect particulièrement spectaculaire et grave des accidents avec piliers de structures nous recommandons que soit mis en oeuvre un programme axé spécifiquement sur la protection des piliers de viaduc sur les autoroutes du Québec.

A la lecture du rapport portant sur l'autoroute 40 à la hauteur de la 3ième Avenue, on comprendra pourquoi l'idée, d'un diaporama sur le très épineux sujet des chausse-trappes, nous est venue.

Comment en effet, amorcer des programmes de correction ou d'amélioration des infrastructures, si les districts ne sont pas sensibilisés aux problèmes et surtout aux solutions.

Malheureusement, pour différentes raisons et à cause de certaines circonstances, ce diaporama n'a pas été exploité de la façon que nous l'aurions souhaité.

D'autre part, les autorités du Ministère, très conscientes des difficultés, nous avaient suggéré, il y a quelques années, d'écrire, si possible, une brochure sur le sujet (trop vaste) des glissières de sécurité afin

d'expliquer, même parfois, la raison d'être du moindre boulon, dont l'absence peut changer complètement le comportement de la glissière, au point d'en faire une chausse-trappe.

Malheureusement, nous n'avons jamais pu donner suite à ce souhait principalement pour des raisons de temps et du fait qu'une telle entreprise était très ambitieuse. Aujourd'hui, nous croyons qu'une approche plus modeste, a plus de chance d'être réalisée et les piliers de viaducs sur autoroutes peuvent en constituer le premier chapitre.

Malgré tout, même si nous constatons, la nécessité de protéger immédiatement, sans plus d'études, certains endroits évidents (d'autres le sont moins cependant), nous relevons aussi des améliorations marquées sur le réseau routier.

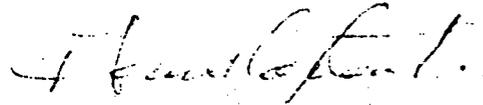
L'élimination ou la réduction du danger que constitue la présence d'objets fixes mal protégés sur le réseau existant se doit d'être une préoccupation constante qui relève des districts, au niveau de l'identification et de la façon de corriger la situation.

Dans le cas d'un site où un accident mortel a été enregistré, le district concerné devrait vérifier la nécessité d'installer ou non une glissière de sécurité. Si les normes ne prévoient pas une telle installation, la procédure pourrait ou devrait prévoir de faire appel à nos services afin de procéder à une étude de sécurité du site.

C'est d'ailleurs cette façon de procéder que nous recommanderions dans chaque cas spécifique dont le site du boulevard Laurentien.

En espérant que ces renseignements seront à votre entière satisfaction.

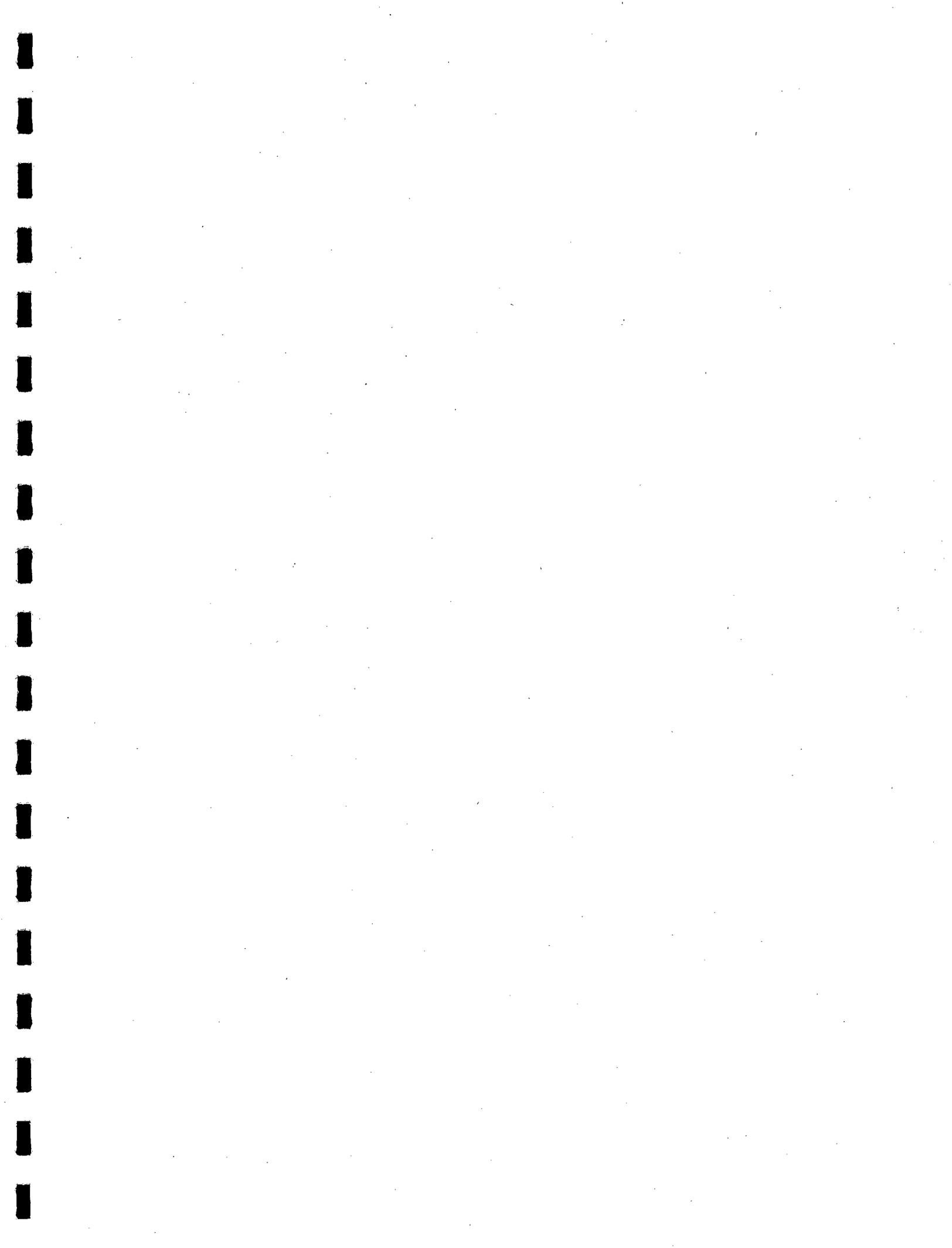
Veillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.



Denis Laplante, ing.
Service des relevés techniques
Section Sécurité des infrastructures
Transports Québec
201, Crémazie est (1er étage)
MONTREAL, Qc
H2M 1L2

DL/lp

c.c.: M. Lionel Dufour, ing.



ANNEXE III

- Demande de M. Jean-Luc Simard, ing., directeur de la Planification routière, à M. Pierre Toupin, chef du Service de la planification du système routier, pour une recherche sur les glissières de sécurité
- Rapport de M. Pierre-Yves Dionne, ing., sur la validation des normes du ministère des Transports sur les glissières de sécurité
- Commentaires de M. Valérien Pomerleau, ing., sur le rapport de M. Pierre-Yves Dionne, ing.



Québec, le 28 avril 1986



NOTE A : Monsieur Pierre Toupin
Chef du Service de la planification
du système routier.

DE : LA DIRECTION DE LA PLANIFICATION ROUTIÈRE

OBJET : Normalisation des glissières de sécurité
N/Référence: 6.3.1

Je te fais tenir avec la présente une documentation qui m'avait été acheminée l'automne dernier par monsieur Yvan Demers concernant les glissières de sécurité.

- Aurais-tu l'obligeance, après examen de la question par notre Division de la normalisation, de produire un bref rapport établissant la problématique relative à l'implantation des glissières de sécurité au Ministère et proposant, le cas échéant, un mode d'action visant à valider nos critères d'installation et à mettre en oeuvre un programme axé spécifiquement sur la protection des piliers de viaducs sur les autoroutes du Québec.
- 1-
 - 2-
 - 3-

Jean-Luc Simard
JEAN-LUC SIMARD, ing.
Directeur

JLS/dg

p.j.

c.c. M. Guy Charbonneau, ing.

*Les efforts d'implantation est pertinent
Lui demander de préciser
1- Critères d'installation et l'application de ces critères
2- Méthodes de protection des viaducs.*

Québec, le 16 septembre 1986

A : Monsieur Pierre Toupin
Chef du Service de la
planification du système routier

DE : Pierre-Yves Dionne, ing.
Division de la normalisation

OBJET : Normes sur les glissières de sécurité

Veillez trouver ci-joint le rapport que vous m'avez commandé concernant les glissières de sécurité.

L'étude de la validation des critères d'installation des glissières de sécurité, telle que demandée, a dû être étendue à la révision et la validation des critères de justification, parce que toute installation pré suppose sa justification valide.

Les documents utilisés pour cette étude ont été restreints aux trois principaux : celui du Québec, celui de l'Ontario et celui de l'ARTC. D'autres documents ont aussi été consultés ainsi que les feuillets fournis par l'ingénieur Robert Desrosiers. V.g. : HRB, AASHTO, AQTR, États de New-York, de Californie, du Texas, du New-Jersey, Stelco, General Motors, etc, mais tous sont datés d'avant 1980. Ces documents avaient servi de références au Comité qui a rédigé la norme actuelle du MTQ.

En conséquence, le présent rapport d'étude vient confirmer que le MTQ a bien aligné sa norme sur les pratiques courantes dans les provinces et états voisins. A ce titre, la norme du MTQ est valide et conforme aux pratiques nord-américaines.

Pierre-Yves Dionne, ing.
Division de la normalisation

PYD/hf
p.j.

RAPPORT

Les glissières de sécurité

La question:

Les critères utilisés au MTQ pour installer le long des routes des glissières de sécurité pour protéger les piliers des ponts et viaducs sont-ils valides ? Peut-on le démontrer ?

Origine de la question:

Ce sujet a été mis à la page à la suite d'un accident mortel survenu le 12 juin 1985 sur le boulevard Laurentien, à Québec, lorsque le véhicule, conduit par Pierre Vézina, 41 ans, a frappé de plein fouet le pilier ouest du viaduc de la rue Soumande. A la fin de son enquête, le Coroner, Me Pierre Trahan, demandait: "Si de tels accidents ne pourraient pas être évités en posant des bandes protectrices autour de ces piliers de viaducs ?

Étapes

De fil en aiguille; de cette question aux questions subséquentes, les réponses semblaient pointer vers la nécessité de vérifier et valider le processus entier, pourtant déjà bien établi au MTQ, pour la justification, la sélection, le calcul et l'installation des glissières de sécurité et autres dispositifs spéciaux de protection contre les impacts.

Il semblait nécessaire de refaire cette étude de validation afin de mettre en évidence les différences marquées, si tel était le cas, qui distinguent la méthode du MTQ de celles des autres provinces et états voisins. Et ce, principalement dans le cas de la protection des piliers d'ouvrages d'art.

Procédure

Ainsi donc, il convenait en premier lieu que soit établi un relevé comparatif de toutes les étapes normalement requises non seulement pour installer mais aussi pour décider et évaluer la protection des points dangereux le long des routes.

La problême posé à l'origine restreignait l'étude aux seuls cas des piliers de structure aux abords des autoroutes, aussi bien dans le terre-plein central que dans l'emprise de chaque côté des voies carrossables.

A priori la validation demandée semblait simple. Mais en y regardant de plus près, ce cas particulier s'imbriquait dans celui des obstacles infranchissables aux abords des routes, qui lui-même sous-tend l'étude générale de la justification.

Parmi la documentation utilisable, on en a choisi trois: la documentation officielle du MTQ, celle du MTO (ministère des Transports et des Communications de l'Ontario) et celle de l'ARTC (Association des Routes et Transports du Canada).

Ces documents ont été examinés à fond. En appendice du présent rapport, sont joints des résumés spécifiques de chacun.

Parce que ces trois documents, selon leurs auteurs, ont été rédigés en étroite référence aux recommandations de AASHTO, ce dernier n'a pas été utilisé pour la présente étude.

Étude - Généralités

Ministère des Transports du Québec

Toute la procédure utilisée ici débute par l'adoption d'indices numériques à partir desquels se fondent les calculs de justification et d'installation des glissières. Ces calculs tiennent aussi compte de toutes les variables physiques usuelles: pente des talus, espace libre de chaque côté, etc., caractéristiques des glissières, déflexion à l'impact, etc.

Les indices adoptés sont:

Indice de priorité;
Indice de base;
Indice de nécessité.

On définit "Indice de priorité" comme un nombre empirique qui marque la limite où les dommages matériels ou corporels sont équivalents, lorsqu'un véhicule quitte la chaussée et dévale un talus ou frappe la glissière. Mais on ne dit pas où cet indice a été calculé.

L'indice de base est une relation entre la hauteur du remblais et la pente du talus.

L'indice de nécessité est calculé à partir de l'indice de base et de facteurs de correction relatifs aux caractéristiques de la route.

Par la suite, à l'aide de formules mathématiques, d'abaques (celle suggérée par AASHTO) et d'algorithmes, on calcule et précise le type de glissières et les longueurs à installer.

Ministère des Transports et Communications de l'Ontario

Toute la théorie de la protection par glissières est fondée sur l'analyse du comportement et de la trajectoire de tout véhicule qui, hors de contrôle, quitte la voie carrossable.

Une telle trajectoire a été définie par la Compagnie GM et est représentée par une courbe sur le graphique: "Pourcentage des véhicules qui quittent la voie carrossable versus la distance franchie à l'extérieur de la voie" (p. 1, 2).

Le principe directeur: faire tous les efforts possibles pour éliminer les obstacles et toutes les pentes abruptes situés à l'intérieur de cette trajectoire. Tout endroit où persistera un danger de collision sera considéré comme "area of concern".

On divise ces endroits en trois catégories:

1. Les talus.
2. Les obstacles fixes.
3. La circulation en sens opposé.

1. Pour les talus, on fait usage de l'abaque suggérée par AASHTO, la même que le Québec a adoptée.

2. Pour les obstacles, on définit trois zones de risque à l'aide d'un graphique de l'espace libre par rapport à la vitesse de base (design); ce qui est un dérivé du graphique de la trajectoire du véhicule hors de contrôle.

3. Pour la circulation en sens opposé, on propose une sélection de la glissière désirée en fonction de la sévérité de la collision à éviter. Ici aussi, l'étude est fondée sur la trajectoire du véhicule hors de contrôle.

Association des Routes et Transports du Canada

C'est une méthode toute différente qui est recommandée. On peut la résumer ainsi, en simplifiant à l'extrême.

1. On distingue l'espace à l'extérieur de la voie carrossable en espace libre et espace occupé. L'espace libre est jugé à risque en fonction des pentes et des dimensions locales. L'espace occupé est jugé en fonction de l'obstacle qui s'y trouve.
2. Tous les obstacles sont identifiés un à un, dans une longue liste; à chacun correspond un code descriptif (nombre).
3. Dans une table numérique, à l'aide du code d'identification et du code de description, on repère un "indice de gravité" (SI).
4. Cet indice, sert à déterminer le type de barrière qui sera employée, en fonction des pentes et des marges de jeu, entre l'obstacle et la voie carrossable.
5. Interviennent alors les coûts comparatifs des accidents, des barrières de protection, des obstacles brisés, tel piliers de structure, et des obstacles à déplacer (rochers).

Cas particuliers

Protection accordée aux piliers et culées des ouvrages d'art sur les autoroutes.

La procédure de calcul adoptée par le MTQ est semblable à celle qu'utilise le MTO; mais elles diffèrent de celle de l'ARTC. En effet, l'ARTC conserve ici comme ailleurs sa méthode des "Severity Indices".

MTQ versus MTO

Obstacles fixes dans le terre-plein central ou en bordure de la chaussée.

- a) Cas des talus de 1:5 ou plus doux.

Le tableau 3.8.4.3.a (MTQ) donne une série de nombres pratiquement identiques à ceux qui apparaissent au tableau de la figure 3.2 (MTO) (on trouvera ces tableaux aux pages 5 et 6 (ainsi que dans les résumés en annexe au présent rapport). Visiblement identiques, la méthode du MTQ et celle du MTO, plus simples que celle de l'ARTC, sont certainement fiables, elle se réclament toutes deux des recommandations de AASHTO.

Suivant la vitesse de base de la route projetée, si les obstacles situés depuis le bord de la chaussée sont à des distances moindres que celles indiquées au tableau 3.8.4.3.a, ils doivent être protégés par une glissière de sécurité, tel que montré au plan D-3812.

Vitesse de base, km/h	110	100	90	80	70	60
Dégagement latéral, m	9.0	7.5	6.0	5.0	4.0	3.0

Tableau 3.8.4.3.a Dégagement latéral des obstacles depuis le bord de la chaussée en fonction de la vitesse de base

Cas 1 et 2: (plan D-3812)

Lorsque la distance entre le bord de l'accotement et l'objet fixe est plus grande que la déformation transversale propre au modèle de glissière choisie, la glissière se pose à une distance égale à sa déformation depuis l'objet fixe.

Cas 3:

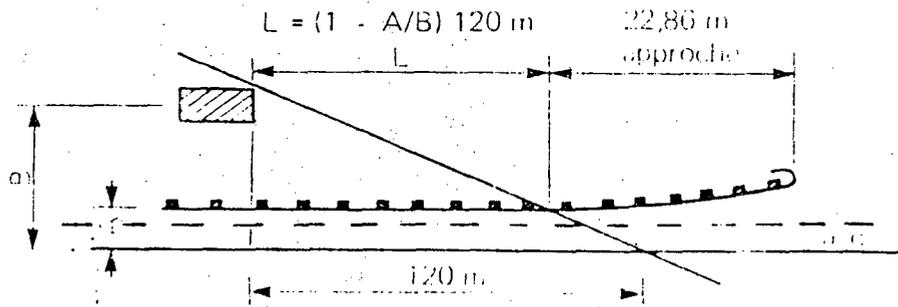
Si le dégagement entre le bord de l'accotement et l'objet fixe est plus petit que la déformation transversale propre au modèle de glissière choisie, cette dernière s'appuie directement contre l'obstacle. Dans ce cas, le modèle de glissière utilisée est du type semi-rigide, et la rigidité de la glissière est renforcée sur une distance de 7,62 m avant et vis-à-vis l'obstacle par un doublage des poteaux rigides.

Remarque:

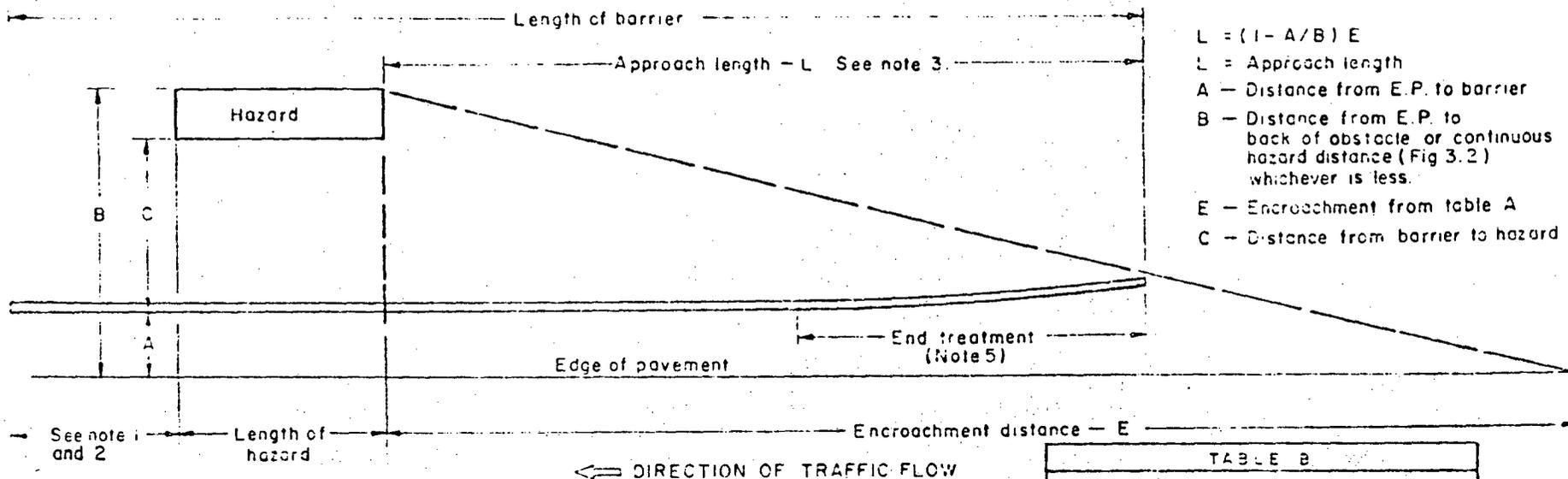
En aucun cas, la glissière ne doit empiéter sur l'accotement.

a) Pour des talus plus abrupts que 1:5

Lorsque le talus est plus abrupt que 1:5 et qu'un obstacle ou objet fixe est à protéger, on pose la glissière de sécurité en bordure de l'accotement. La longueur requise est déterminée par la formule suivante:



- L = longueur de la glissière efficace
- A = distance entre la glissière et le bord de la chaussée
- B = distance entre le bord de la chaussée et l'objet fixe



$L = (1 - A/B) E$
 L = Approach length
 A = Distance from E.P. to barrier
 B = Distance from E.P. to back of obstacle or continuous hazard distance (Fig 3.2) whichever is less.
 E = Encroachment from table A
 C = Distance from barrier to hazard

NOTES:

1. Guide Rail Installations (Trailing end treatments)
 - a. On divided Highways the length of barrier placed at the leaving end is shown in table B.
 - b. On undivided Highways the length of guide rail at the trailing end will be 38 m including end treatment.
2. Structures (Leaving end treatments)
 - a. On divided Highways guide rail is not usually required on the leaving end of Structures.
 - b. On undivided Highways the minimum length required shall be 38 m including end treatment.
3. When guide rail abuts warranting feature (eg. bridge parapet) the minimum length shall be 38 m (includes end treatment at approach treatments).
4. Lateral distances A and C are measured from the front face of guide rail.
5. For end treatment of various guide rail systems see chapters 4 to 7.

DESIGN SPEED km/h	ENCROACHMENT DISTANCE E m
110	135
100	105
80	75
60	45

LAT DIST C m	LENGTH OF BARRIER m
0.25	15.2
0.50	14.7
0.75	13.9
1.00	13.0
1.25	12.3
1.50	11.4
1.75	10.6
2.00	9.8
2.25	9.0
2.50	8.2
2.75	7.4
3.00	6.5
3.25	5.7
3.50	4.9
3.75	4.1
4.00	3.3
4.25	2.5
4.50	0.6

b) Cas des talus plus abrupts que 1:5.

Pour déterminer la longueur de la glissière, le MTQ utilise une formule algébrique:

$$L = (1 - A/B) \cdot 120 \text{ m}$$

tandis que le MTO utilise une formule presque identique:

$$L = (1 - A/B) E$$

La différence principale entre les deux réside dans le dernier facteur de l'équation: le Québec le fixe à 120 m; l'Ontario en fait une variable E, proportionnelle à la longueur de la courbe qui termine la glissière. En pratique les résultats sont très voisins. Donc la procédure globale que le MTQ utilise pour protéger les piliers de structure est aussi valide que celle de l'Ontario, et les deux s'appuient sur les recommandations de l'AASHTO.

Conclusion

La présente étude, qui s'est élargie au-delà du mandat initial, permet de tirer maintenant quelques conclusions intéressantes:

1. Le système d'indices numériques, empiriques ou calculés, utilisé par le MTQ se compare avantageusement à celui de l'Ontario. Les bases de référence sont les mêmes: les dommages causés par les véhicules en collision.
2. Le cheminement arithmétique du MTQ et du MTO est semblable. Celui de l'ARTC est assez différent: il présuppose une analyse statistique très précise des accidents de la route, de leur lieu d'occurrence et de l'évaluation précise des dommages causés.
3. En ce point particulier, les statistiques du Québec ne sont pas assez développées pour fournir de telles informations. Si le MTQ voulait tenir compte de tous les coûts dans ses études, il devrait faire intervenir les coûts des dommages matériels aux véhicules et les coûts pour dommages corporels aux personnes. Ce dernier item ne fait pas encore le sujet d'analyses systématiques.

C'est pourquoi les "indices" du MTQ sont si utiles.

Il convient de rappeler ici que le MTQ et le MTO ont adopté la même procédure pour les poteaux d'éclairage et de signalisation:

MTQ 3.8 page 20 : "On n'est pas tenu de protéger les poteaux d'éclairage et de signalisation munis de base fragile".

MTQ p. 3-2 : "... light poles and certain sign posts ... (with frangible base) do not constitute an obstacle and do not warrant barrier protection ...".

4. La méthode de justification adoptée par le MTQ, diffère un peu de celle recommandée par l'ARTC.

La comparaison entre ces méthodes est difficile; les résultats sont identiques.

Cependant, l'ARTC fait appel à un système de "Cost-effectiveness", que le MTQ n'emploie pas.

Le MTQ emploie bien un calcul des coûts, mais il le réserve spécifiquement aux évaluations de l'adoucissement des pentes en regard de l'implantation des glissières. Pour ces calculs, des "coûts moyens" sont utilisés pour fins de comparaison des différents travaux requis dans chaque cas.

Dans la présente étude, cette partie de la procédure n'a pas fait l'objet de vérification.

5. Le rapport daté du 11 octobre 1985 par l'ingénieur Denis Laplante au Sous-ministre adjoint Yvan Demers, recommandait (en page 4) de valider les critères d'installation des glissières de sécurité. Le présent rapport répond à cette question: les critères sont valides, identiques à ceux de l'Ontario, et conformes aux recommandations de l'ARTC et de l'AASHTO.

Ce même rapport recommandait (en page 7): "Dans le cas d'un site où un accident mortel a été enregistré, le district concerné devrait vérifier la nécessité d'installer ou non une glissière de sécurité. Si les normes ne prévoient pas une telle installation, la procédure pourrait ou devrait prévoir de faire appel à nos services afin de procéder à une étude de sécurité du site".

Cette proposition est pleine de bon sens: adapter cette procédure garantirait l'uniformité dans le traitement de tous les cas de protection par glissières, y compris les cas-problèmes, et ce sur toutes les routes du Québec.

Pierre-Yves Dionne, ing.
Division de la normalisation

Septembre 1986

QUÉBEC
Ministère des Transports

GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ

GÉNÉRALITÉS

Une glissière de sécurité est un dispositif de protection, habituellement infranchissable, dont le but est de minimiser les dommages matériels et corporels causés par les véhicules quittant accidentellement la chaussée.

Critère de pose d'une glissière

Une glissière n'est placée qu'aux endroits où les dommages causés à un véhicule qui dévale un talus ou qui heurte un obstacle sont supérieurs à ceux causés par la collision du véhicule avec la glissière.

JUSTIFICATION

Pour justifier la pose de glissières, il existe plusieurs techniques auxquelles on peut se référer.

Pour les routes en remblai:

a) Technique des indices

Indice de priorité "A"

Cet indice est un nombre empirique qui marque la limite où les dommages matériels ou corporels sont équivalents. Cet indice est fixé selon la catégorie de la route et la pente du talus.

Voir: Norme du MTQ, tableau 3.8.4.1.a (p. 9)

Indice de base "B"

Cet indice est fixé en fonction de la hauteur du remblai et de la pente du talus.

Voir: Norme du MTQ, tableau 3.8.4.1.b (p. 9)

Indice de nécessité "C"

Cet indice est calculé selon deux méthodes possibles, l'une arithmétique, l'autre graphique; l'une et l'autre fournissent un indice identique.

Si l'indice de nécessité est plus petit que l'indice de priorité, aucune protection n'est requise. Si l'indice de nécessité est plus grand que l'indice de priorité la protection par glissière est jugée nécessaire.

Méthode arithmétique: l'indice de base B trouvé au tableau 3.8.4.1.b est multiplié par cinq coefficients cumulativement. Chaque coefficient est établi pour chacune des caractéristiques de la route en fonction d'une possibilité de fréquence d'accidents. On trouve ces coefficients au tableau 3.8.4.1.c.

Méthode graphique: il faut se porter à l'indice de base B et aux caractéristiques de la route sur l'abaque Figure 3.8.4.1.d, pour trouver après l'opération l'indice de nécessité, et ensuite le comparer à l'indice de priorité et obtenir la décision.

b) Modification aux données du problème

Au lieu de décider ipso facto la pose d'une glissière, on peut tenter de modifier les caractéristiques de la route et la réduction du danger et ainsi abaisser l'indice de nécessité. Ce qui aura l'avantage d'éliminer la nécessité de la protection par glissière.

Dans cette partie du processus, la différence principale entre la méthode du MTQ et celles des autres juridictions consiste principalement en ce que le MTQ ne dispose pas de statistiques précises sur les accidents selon chaque lieu, doit forcément établir un indice empirique de priorité.

De plus, la méthode du MTQ pour déterminer l'indice de nécessité s'applique à tous les cas.

c) L'algorithme des indices de nécessité

Cet algorithme permet de visualiser les endroits où une glissière est nécessaire. On le construit en portant sur un graphique l'indice de nécessité en fonction du chaînage de la route, et ce pour chaque côté de la route. Voir figure 3.8.4.1.f (p. 17).

Il faut ajouter des surlargeur pour les approches, et tenir compte des longueurs minimales, des surlargeurs et de l'accotement et des distances d'ancrage pour les glissières à 3 câbles d'acier.

Dans un terre-plein central, l'utilisation de glissière est fonction de la largeur entre les deux chaussées et du débit journalier moyen annuel (JMA).

SÉLECTION

1.0 Pose d'une glissière

Pour la pose d'une glissière de sécurité, on doit tenir compte des facteurs suivants:

- a) Pour les routes en remblais: hauteur du remblai, pente du talus du remblai, largeur de l'accotement, rayon de courbure en plan, pente du profil en long, pente du terrain naturel au pied du remblai, conditions climatiques.
- b) Dans un terre-plein central: Pour éviter qu'un véhicule ne traverse et entre en collision frontale avec le trafic inverse, les facteurs à considérer sont la largeur du terre-plein et le débit de la circulation.
- c) Devant un obstacle fixe: Les facteurs à considérer sont l'éloignement de l'obstacle par rapport au bord de la chaussée et la vitesse de base de la circulation. Les genres d'obstacles sont:
 - 1) Obstacles infranchissables: coupe de roc, grosses roches, rivières, lacs, rangée de gros arbres, musoir de muret de béton, ouverture entre deux ponts;
 - 2) Objets fixes: parapet de pont, pile et culée de pont, mur, tête de ponceaux, gros arbre isolé, pylone et tour, poteau et portique de signalisation.
- d) Aux approches des ponts: à tous les ponts, la glissière est solidement fixée au début du parapet.
- e) Aucune bordure surélevée ou chasse-roue ne doit être présent devant une glissière flexible ou semi-rigide.

f) Moyens pour éviter la pose d'une glissière:

- éliminer l'obstacle;
- construire un tablier continu entre deux ponts jumelés rapprochés;
- adoucir la pente du talus à l'approche d'un ponceau, et allonger celui-ci;
- limiter à 150 mm la hauteur de la poutre d'une base de béton qui dépasse au-dessus du sol.

2.0 Modèles et critères d'utilisation des glissières

Catégories de glissières:

- glissières rigides en béton;
- glissières semi-rigides;
- glissières flexibles.

Le tableau 3.8.2.b de la norme énumère les caractéristiques utilisées pour choisir la glissière convenable.

3.0 Caractéristiques des glissières

Pour connaître tous les détails, il convient de se référer aux alinéas 3.8.3 et suivants de la Norme du MTQ.

Cependant, notons immédiatement ici la caractéristique la plus importante: la déformation transversale:

a) glissière rigide: aucune.

b) glissière semi-rigide:

- sur poteau rigide de 600 à 1200 mm pour des poteaux espacés de 1905 mm;
- sur poteau flexible: de 1000 à 1500 mm pour des poteaux espacés de 1830 mm.

c) glissière flexible:

- en tôle ondulée: de 2000 à 2500 mm pour poteau espacé de 3810 mm;
- en câble d'acier:
 - . à trois câbles : 3000 mm pour un espacement de 3810 mm;
 - . à deux câbles: 3000 mm pour un espacement de 2400 mm.

INSTALLATION

Réf: Article 3.8.4.4 (page 23)

Ce sont les critères de ces cas qui doivent être validés.

Glissières de sécurité devant les obstacles fixes dans le terre-plein central.

- a) Pour des talus de 1:5 ou plus doux, les critères sont décrits à l'article 3.8.4.3.a (photocopie ci-jointe), c'est-à-dire que lorsque la distance entre l'objet et le bord de la chaussée est moindre que celle indiquée au Tableau, il faut placer une glissière;
- b) Pour des talus plus abrupts que 1:5, les critères sont décrits à l'article 3.8.4.3.b (photocopie ci-jointe).

Réf: Article 3.8.4.3.

Glissières de sécurité devant des obstacles et des objets latéraux.

- a) Pour des talus de 1:5 ou plus doux.

Le principal facteur qui guide le choix d'une glissière est sa déformation transversale propre. L'espace libre minimum derrière une glissière doit être égal ou supérieur à la déformation transversale de cette glissière (tableau 3.8.2.b, page 7).

Suivant la vitesse de base de la route, si l'obstacle à protéger est à une distance moindre que celle indiquée au tableau 3.8.4.3.a, il doit être protégé par une glissière de sécurité.

Lorsque la distance entre le bord de l'accotement et l'objet fixe est plus grande que la déformation transversale propre au modèle de glissière choisie, la glissière se pose à une distance égale à sa déformation depuis l'objet fixe.

Si le dégagement entre le bord de l'accotement et l'objet fixe est plus petit que la déformation transversale propre au modèle de glissière choisie, cette dernière s'appuie directement contre l'obstacle. Dans ce cas, le modèle de glissière utilisée est du type semi-rigide et la rigidité de la glissière est renforcée sur une distance de 7.62 m, avant et vis-à-vis de l'obstacle par un doublage des poteaux rigides. En aucun cas la glissière ne doit empiéter sur l'accotement.

b) Pour les talus plus abrupts que 1:5.

Dans ces cas, on pose la glissière de sécurité en bordure de l'accotement. La longueur requise est déterminée par la formule:

$$L = (1 - A/B) 120 \text{ m}$$

L : longueur de la glissière efficace.

A : distance entre la glissière et le bord de la chaussée.

B : distance entre l'objet fixé et le bord de la chaussée.

A cette longueur calculée L, on doit ajouter 22.86 m suivant la parabole (c.f. plan D-3803).

Glissières de sécurité aux approches des ponts

Le minimum de protection à installer aux approches d'un pont au-dessus d'une rivière est illustré sur les plans D-3814 et suivants.

Dispositifs spéciaux de sécurité:

- amortisseurs d'impact;
- système de jeu de barils;
- système de barrières télescopiques.

RÉFÉRENCE

NORMES

Ministère des Transports du Québec

Cahier 1

Chapitre 3 - Éléments de construction

3.8 Les glissières de sécurité

Québec, 1980

Indice de priorité

Cet indice est un nombre empirique qui marque la limite où les dommages matériels ou corporels sont équivalents, lorsqu'un véhicule quitte la chaussée et dévale le talus ou frappe la glissière. Cet indice est fixé selon la catégorie de la route tel que montré sur le tableau.

Type	Catégorie de la route	Pente du talus	Indice de priorité
A	autoroute	1:5	50
B	principale	1:4	55
C	inter-régionale	1:3	60
D	régionale	1:2	65
E	municipale	1:2	70
F	locale	1:2	75

Tableau 3.8.4.1.a Indice de priorité en fonction de la route

Indice de base

Cet indice est fixé en fonction de la hauteur du remblai et de la pente du talus. Le tableau suivant donne la valeur de ces indices en fonction de ces deux éléments.

Hauteur du talus (m)	Pente du talus (V:H)					
	1:1,5	1:2	1:2,5	1:3	1:3,5	1:4
1,25	40	35	30	25	15	10
1,75	45	40	35	30	25	15
2,5	50	45	40	35	30	20
3	55	50	45	40	35	25
3,5	60	55	50	45	40	30
4,5	65	60	55	50	45	35
6	70	65	60	55	50	40
9	75	70	65	60	55	45
12	80	75	70	65	60	50

Tableau 3.8.4.1.b Indice de base selon le talus

Indice de nécessité

Cet indice calculé, permet de justifier la pose d'une glissière. Si l'indice de nécessité trouvé est inférieur à l'indice de priorité, aucune protection n'est requise.

Si l'indice de nécessité trouvé est supérieur à l'indice de priorité, une glissière de sécurité est alors jugée nécessaire.

Pour déterminer l'indice de nécessité, il existe une méthode arithmétique et une méthode graphique; ces deux méthodes fournissent un indice de nécessité identique.

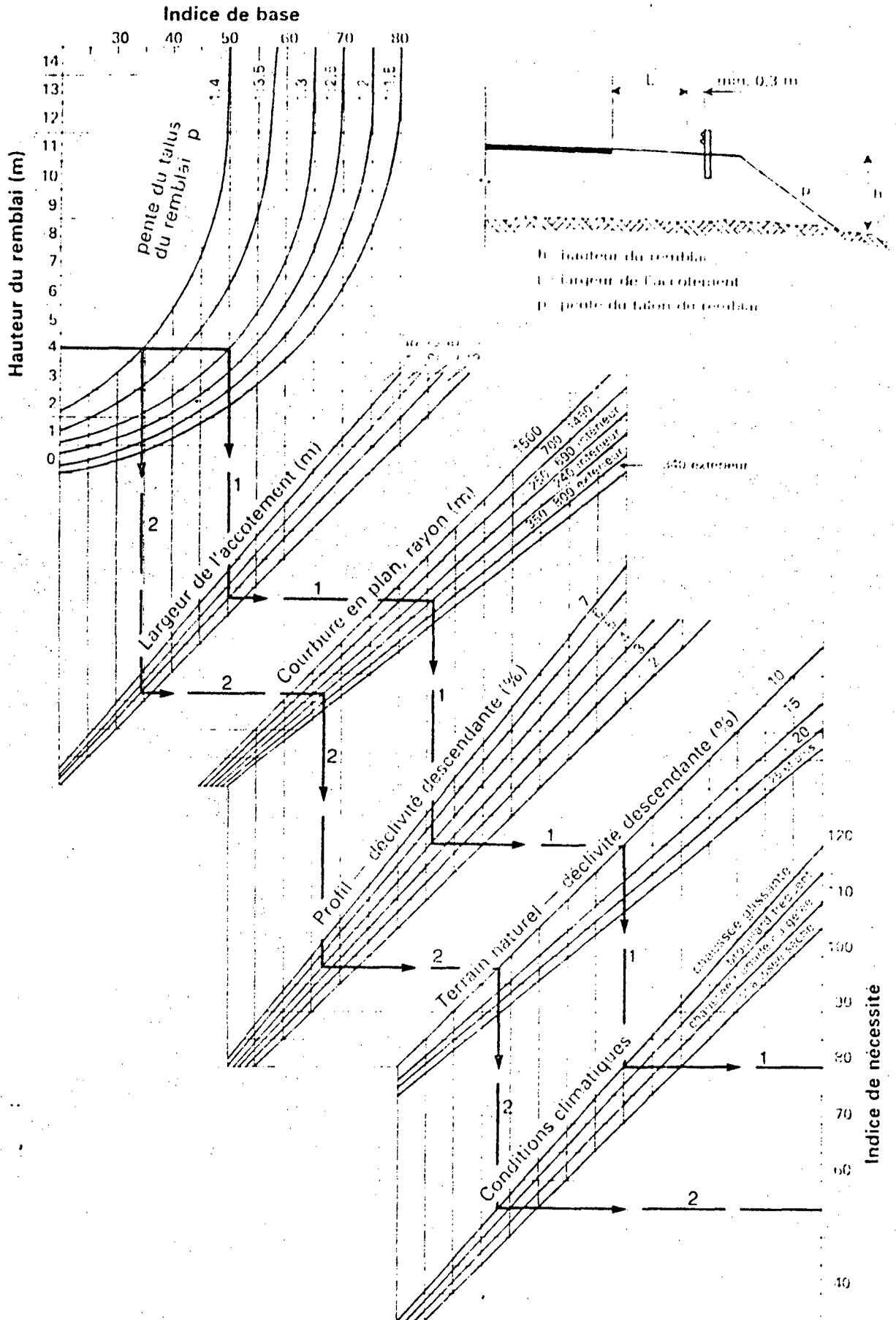


Figure 3.8.4.1. Tableaux des indices de nécessité

Suivant la vitesse de base de la route projetée, si les obstacles situés depuis le bord de la chaussée sont à des distances moindres que celles indiquées au tableau 3.8.4.3.a, ils doivent être protégés par une glissière de sécurité, tel que montré au plan D-3812.

Vitesse de base, km/h	110	100	90	80	70	60
Dégagement latéral, m	9,0	7,5	6,0	5,0	4,0	3,0

Tableau 3.8.4.3.a Dégagement latéral des obstacles depuis le bord de la chaussée en fonction de la vitesse de base

Cas 1 et 2: (plan D-3812)

Lorsque la distance entre le bord de l'accotement et l'objet fixe est plus grande que la déformation transversale propre au modèle de glissière choisie, la glissière se pose à une distance égale à sa déformation depuis l'objet fixe.

Cas 3:

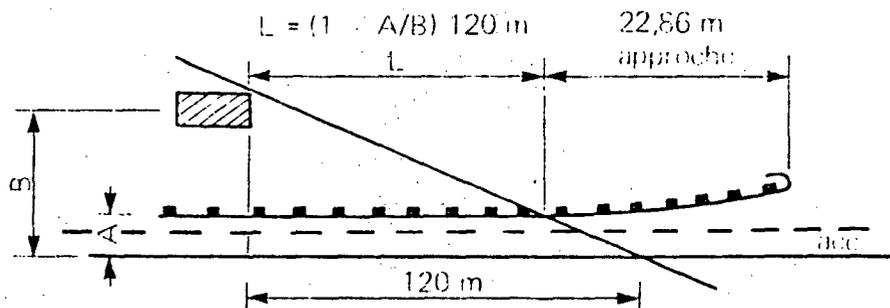
Si le dégagement entre le bord de l'accotement et l'objet fixe est plus petit que la déformation transversale propre au modèle de glissière choisie, cette dernière s'appuie directement contre l'obstacle. Dans ce cas, le modèle de glissière utilisée est du type semi-rigide, et la rigidité de la glissière est renforcée sur une distance de 7,62 m avant et vis-à-vis l'obstacle par un doublage des poteaux rigides.

Remarque:

En aucun cas, la glissière ne doit empiéter sur l'accotement.

b) Pour des talus plus abrupts que 1:5.

Lorsque le talus est plus abrupt que 1:5 et qu'un obstacle ou objet fixe est à protéger, on pose la glissière de sécurité en bordure de l'accotement. La longueur requise est déterminée par la formule suivante:

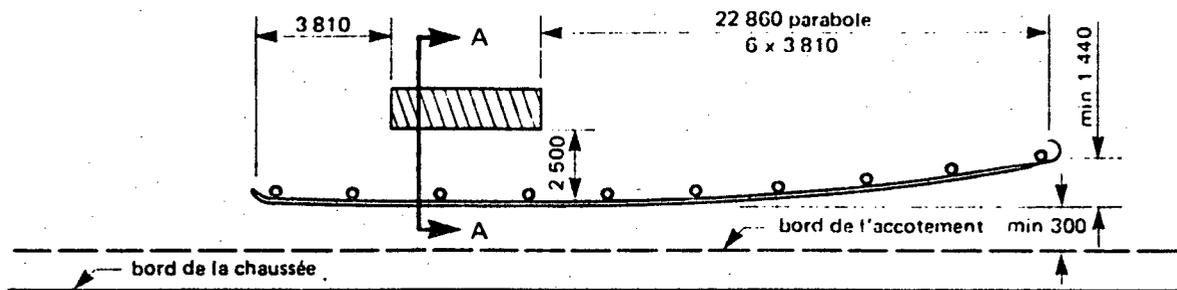


L = longueur de la glissière efficace

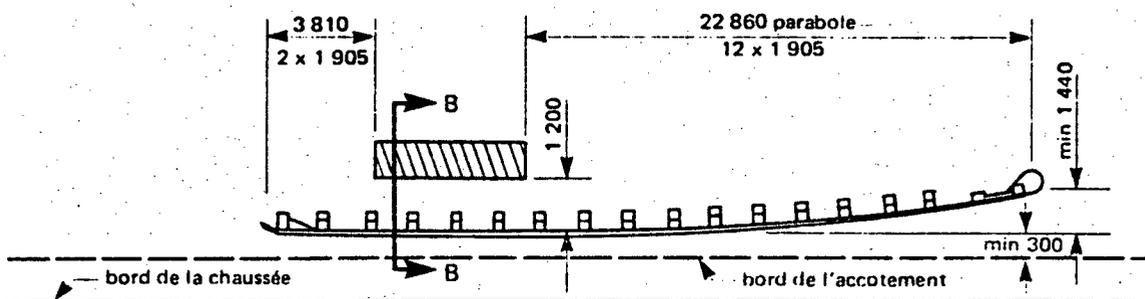
A = distance entre la glissière et le bord de la chaussée

B = distance entre le bord de la chaussée et l'objet fixe

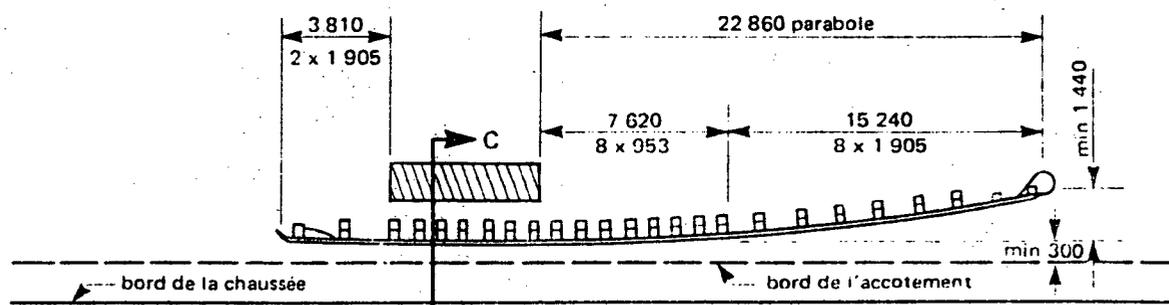
NORMES



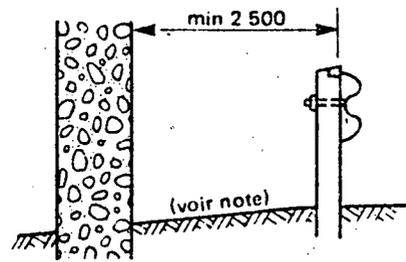
CIRCULATION ←



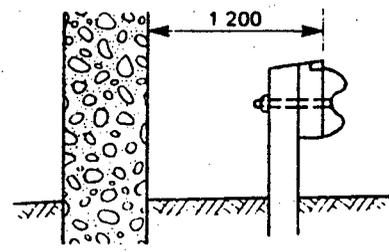
CIRCULATION ←



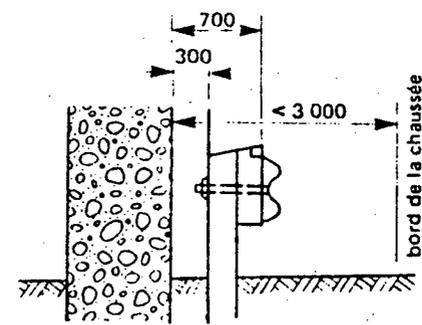
CIRCULATION ←



COUPE "AA"



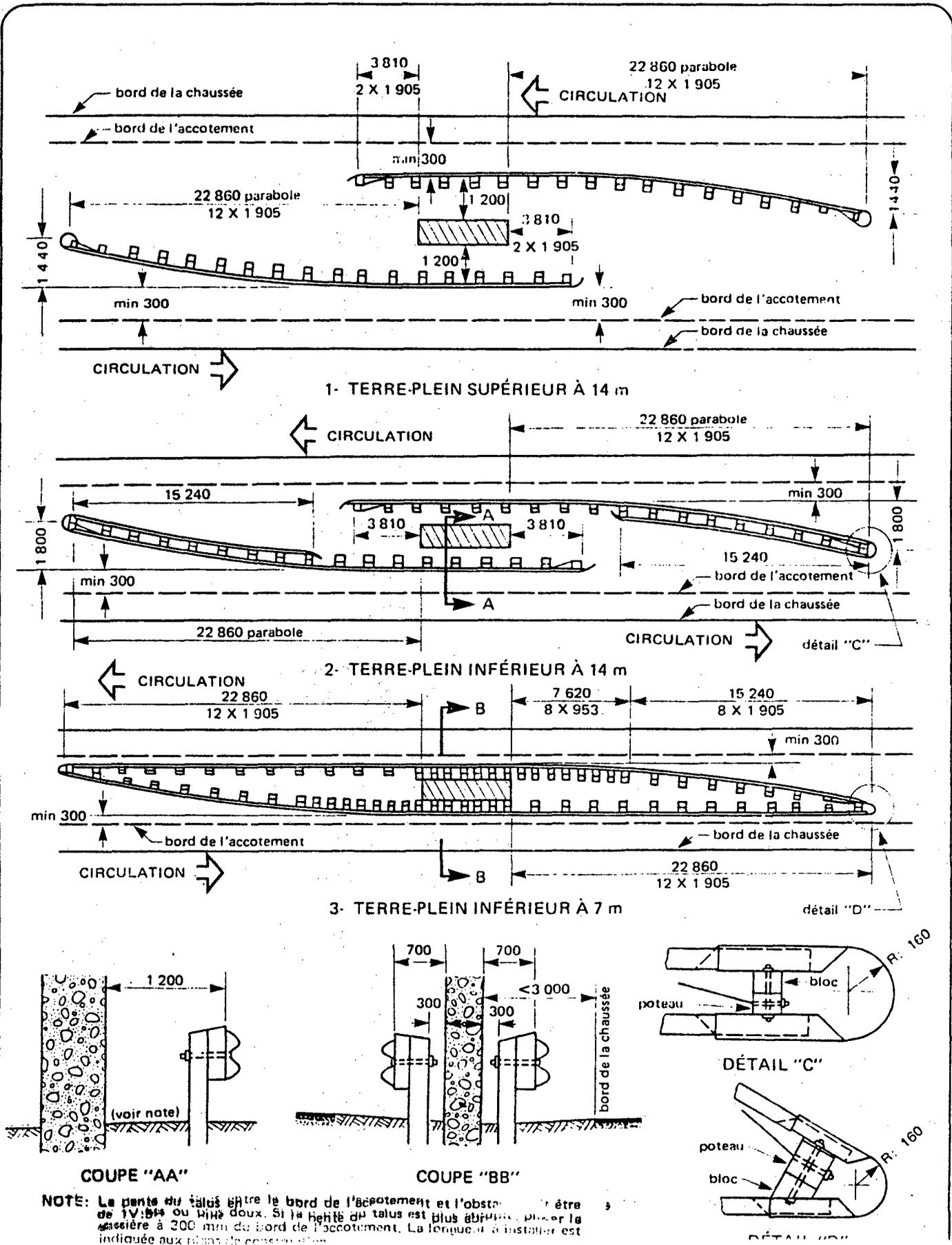
COUPE "BB"



COUPE "CC"

NOTE: La pente du talus de l'accotement et l'obstacle doit être de 1V:5H ou si la pente du talus est plus abrupte, placer la glissière à 3 de l'accotement. La longueur à installer est indiquée aux plans de construction.

NORMES



Catégorie de glissière	Utilisation	
	laterales	medianes (séparateur)
Rigide	<ul style="list-style-type: none"> -- terre plein de 6 à 10 m -- en milieu urbain 	terre plein de 2,5 à 6 m
DT = 0	<ul style="list-style-type: none"> - près de coupe de roc en deçà de normes de dégagement <p>Plan: D-3800</p>	
Semi-rigide en tôle ondulée (poteau rigide en bois ou acier)	<ul style="list-style-type: none"> approche d'un parapet de pont -- transition avec glissière rigide -- route à grande vitesse et débit élevé -- cas où déformation est limitée cas où déformation n'est limitée 	terre-plein de 6 à 10 m
DT = 0,6 à 1,2 m	<ul style="list-style-type: none"> -- présence d'eau ou de murs <p>Plans: D 3801, 3802 et 3803</p>	
Semi rigide en profilé creux (poteau flexible)	<ul style="list-style-type: none"> site où l'esthétique prime de chaque côté d'un terre plein en milieu urbain 	terre plein de 6 à 10 m
DT = 1 à 1,5 m	<ul style="list-style-type: none"> - pour empêcher l'amoncellement de la neige <p>Plan: D-3804</p>	Plan: D-3805
Flexible en tôle ondulée (poteau flexible en bois ou en acier)	<ul style="list-style-type: none"> -- haut d'un remblai -- transition avec glissière semi-rigide -- courbes intérieures où R = 600 m -- courbes extérieures où R = 325 m -- courbes profil en long où R = 150 m 	-- terre-plein de 10 à 15 m
DT = 2 à 2,5 m	<ul style="list-style-type: none"> -- de chaque côté d'un terre plein central de 10 à 15 m <p>Plans: D-3806 et 3807</p>	
Flexible en câbles d'acier	<ul style="list-style-type: none"> -- haut d'un remblai en alignement droit -- courbes intérieures où R = 600 m -- courbes extérieures où R = 325 m -- courbes de profil en long où R = 150 m 	-- terre-plein de 10 à 15 m
DT = 3 à 3,5 m	<ul style="list-style-type: none"> -- de chaque côté d'un terre plein central de 10 à 15 m <p>Plan: D-3808</p>	Plan: D-3809

Tableau 3.8.2.b Choix d'une glissière

ONTARIO
Ministry of Transport

GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ

GENERAL

Longitudinal barriers and/or energy attenuation devices are used where errant vehicles leaving the travelled roadway would be subjected to a hazard that may cause excessive bodily harm or death to the vehicle's occupants.

The criteria in testing procedures requires:

1. A longitudinal barrier to restrain a selected vehicle. The vehicle must be redirected with tolerable deceleration along a small exit angle back into the roadway.
2. A longitudinal barrier or an energy attenuator either redirect or stop the vehicle in such a manner that passengers, restrained by seat belts, can survive, preferably uninjured.

To be effective while in service:

- a) The system or barrier should redirect or stop the vehicle in such a manner that the hazard to following or adjacent traffic are minimized ...
- b) ... occupants are not liberty to be endangered by vehicle or barrier fragments ...

Generally ... the result of striking an obstacle or leaving the travelled roadway would be more severe than the consequences of striking the system.

The designer should make every effort to design without guard rail, by flattering embankment slopes, clearing the roadside of fixed objects, etc ...

To determine a Critical roadside area, three types of information are needed:

1. The angle at which a vehicle leaves the travelled surface;
2. The distance the vehicle travels along the roadside parallel to the roadway;
3. The depth the vehicle penetrates the roadside.

DESIGN CONSIDERATIONS

Barrier characteristics (see chap. 2)

Cable Guide Rail
 Box Beam Guide Rail
 Steel Beam Guide Rail
 Concrete Barrier

Horizontal Alignment

End Treatment

Transition.

REQUIREMENTS

Determination of need

Highway designers should strive to eliminate all traffic barriers. After all possible and economical means have been used to free the roadside from hazardous obstacles.

Hazardous areas that become "Areas of concern" may warrant barriers installation. They are:

1. Embankments;
2. Obstacles;
3. Opposing traffic.

1. Embankments

Extreme roadside hazards and isolated obstacles are not covered by the chart, and must be investigated individually.

See chart: Embankment protection - Warrent Guide, Figure 3-1

2. Obstacles

Roadside obstacles account for nearly one third of all highway fatalities.

The most common obstacles are bridge piers, bridge abutments, large trees, etc. ...

For unprotected clearance, see Figure 3.2 "Hazard protection Distance Warrants" in relation with road design speed.

It is based on empirical data showing that within 9.0 m of expressway pavements, rigid obstacles are definite hazard at design speed of 110 km/h.

On highways with lower design speed, it is reasonable to assume that this 9.0 m distance can be reduced (by the square of the velocity).

This information is plotted on a graph (Figure 3.3) to select:

1. Low hazard area;
2. Medium hazard area;
3. High hazard area.

In selecting an appropriate barrier at an obstacle two factors must be taken into account:

1. The space available at the site;
2. The geometry of the obstacle.

The main criteria for placing of guide rail are to make the installation long enough to prevent entry behind the barrier, and rigid enough to reduce the deflection and the possibility of a vehicle packing where an installation abuts a structure.

"... It should be noted that light poles and certain sign parts (with frangible base) do not constitute an obstacle and do not warrant barrier protection since the barrier creates a larger area of exposure than the existing feature ..."

3. Opposing Traffic

Opposing Traffic on high volume expressways with narrow medians warrant a longitudinal traffic barrier to prevent head on collisions across the median. Warrants are determined by median width and predicted traffic volume.

Median barrier selection

Deflection (errant vehicle trajectory)
 Median geometry (slopes)
 Snow drifting
 Horizontal alignment.

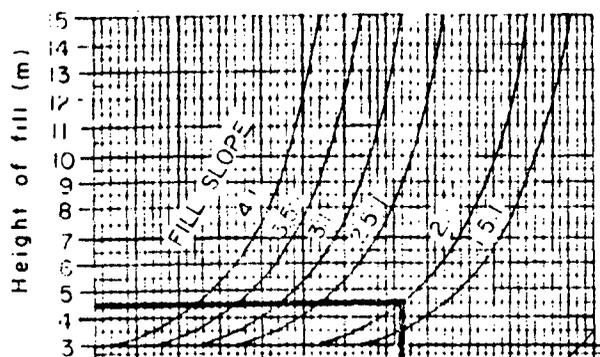
The major factor in selecting a median barrier system is the matching of dynamic lateral deflection characteristics of a barrier system to the space available at highway site.

Structure treatment

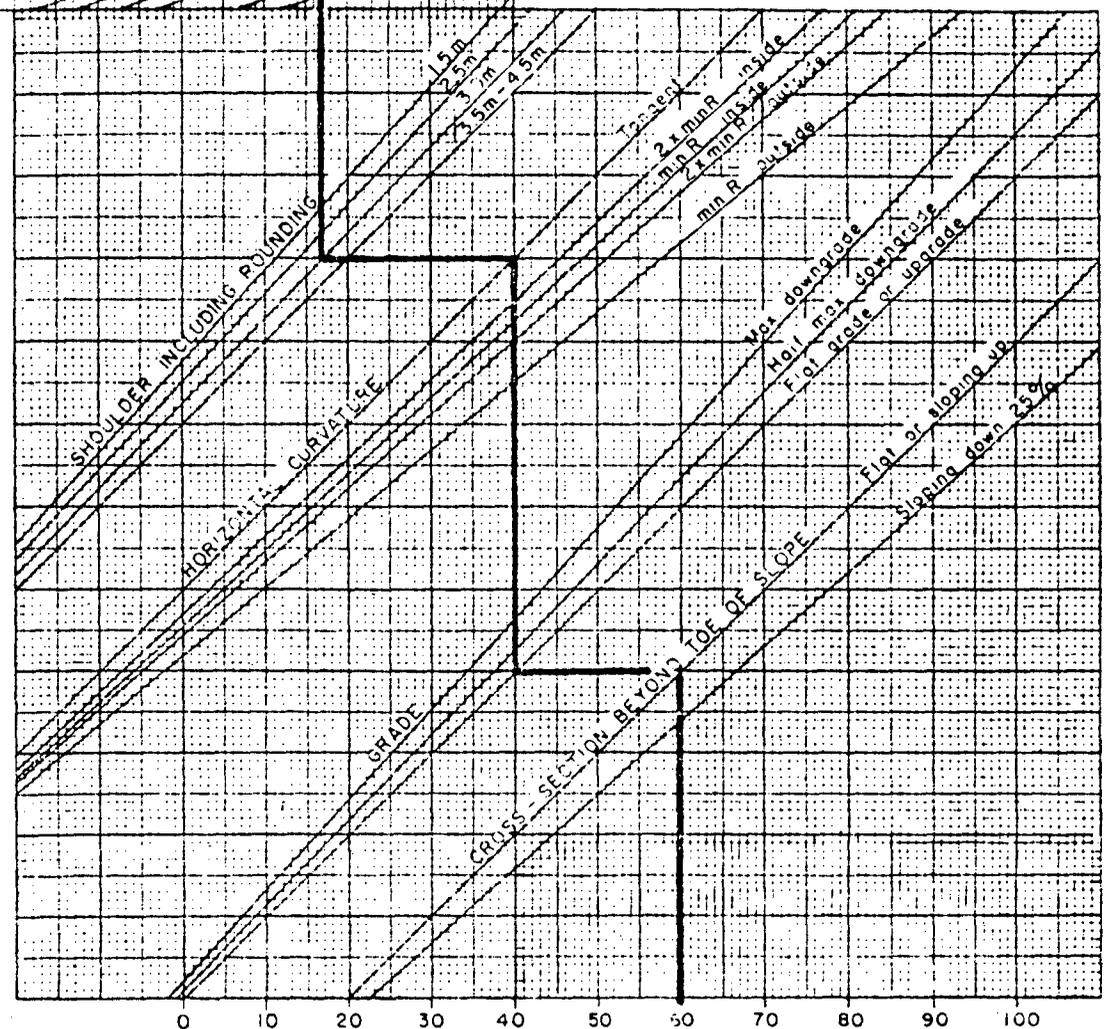
Approach to structure
Leaving end of structure
End treatments
Transitions

REFERENCE

Design Manual for Traffic Barriers
Energy Attenuators
Light Poles
Highway Design Office
Ministry of Transportation and Communications
Ontario, 1983



Highway design speed km/h	Protection warranted value	Horizontal curvature R = radius of curve	
		min R	2 x min R
60	65	130	260
80	60	250	500
100	55	420	840
110	50	525	1050
120	45	650	1300



NOTES:

1. Guide rail is not required for:
- Undivided Hwys
 - On fill heights less than 3 metres.
 - Slopes 3:1 or flatter.
 - Divided Hwys
 - On fill heights less than 2 metres
 - Slopes 4:1 or flatter.

2. When the embankment protection index is greater than the protection warranted value guide rail or slope flattening is required.

EMBANKMENT PROTECTION WARRANT GUIDE

Figure 3.1 Warrant Guide

HAZARD PROTECTION DISTANCE WARRANTS		
Design Speed (km/h)	UNPROTECTED CLEARANCE (m)	
	Minimum for new highways Desirable for existing hws.	Absolute minimum for existing highways
120 or more	10.0	5.0
110 or more	9.0	4.5
100 or more	7.0	4.0
90 or more	6.0	3.0
80 or more	5.0	2.5
70 or more	4.0	2.0
60 or more	3.0	1.5

Figure 3.2

transition. Anchorage assemblies recommended by this Ministry are designed to equal the tensile strength developed in a barrier when impacted by an errant vehicle.

On four lane highways divided by a median a rigid guide rail barrier may not be required on the leaving end of structures when embankment protection is not warranted by the Embankment Protection Warrant Guide (Fig. 3.1).

When a barrier is warranted by the Embankment Protection Warrant Guide and large deflections (> 3 m) can be tolerated, a cable barrier may be used. (It has previously been noted that on steep embankments a vehicle after impacting a three cable guide rail may become airborne but will be satisfactorily resisted and redirected back to the roadway.)

On two lane highways a rigid steel barrier system must be provided at both the approach and the

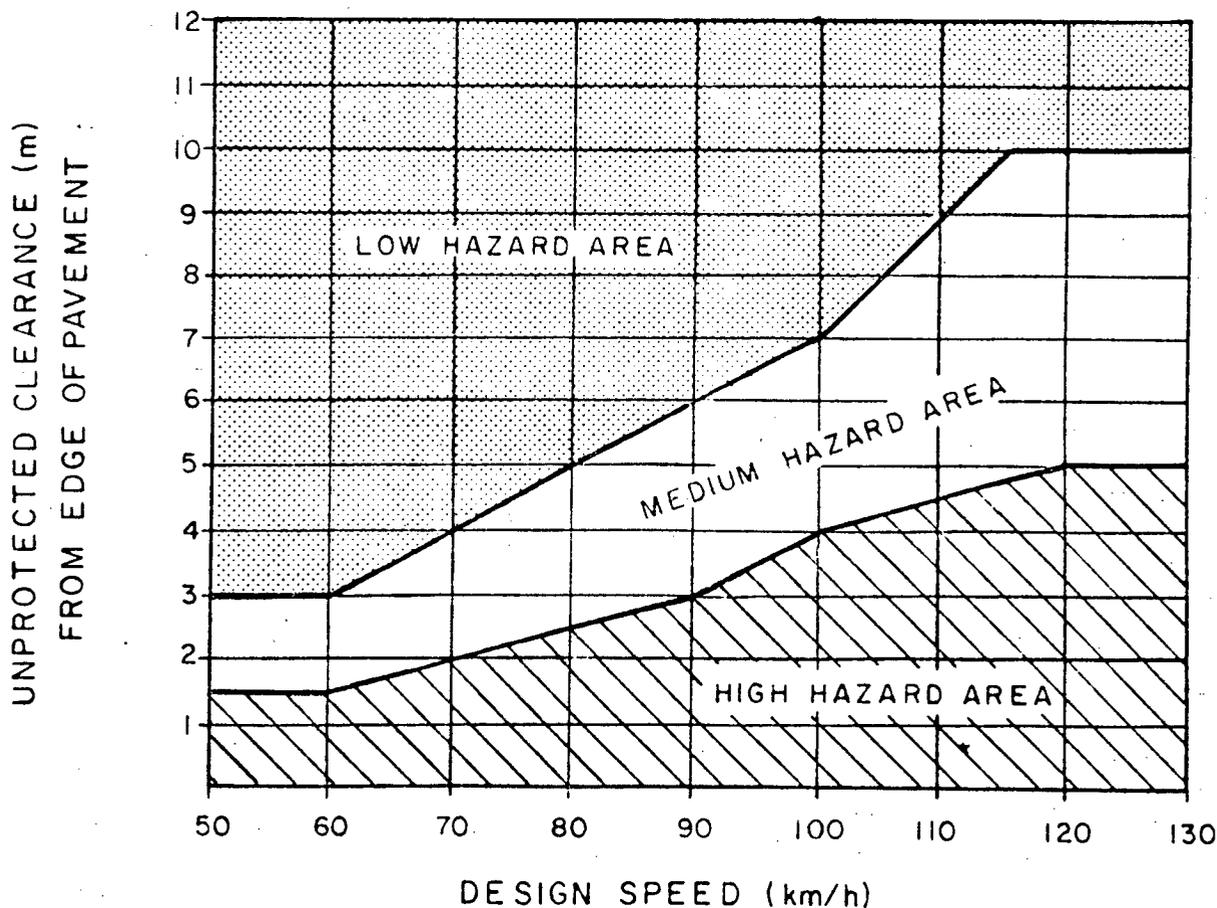


Figure 3.3 Hazard Protection Distance Warrants

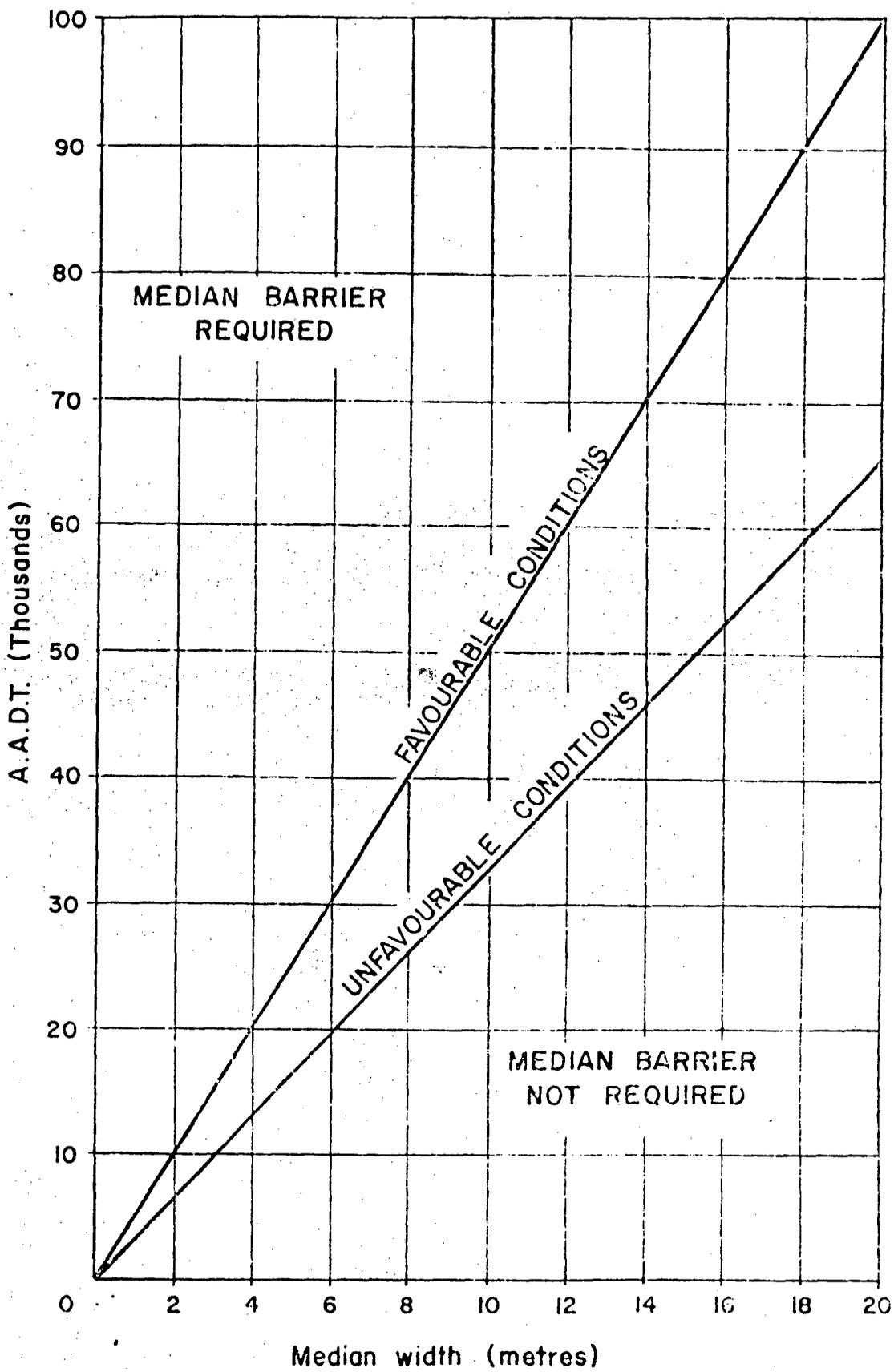


Figure 3.5 Median Barrier Warrant Guide

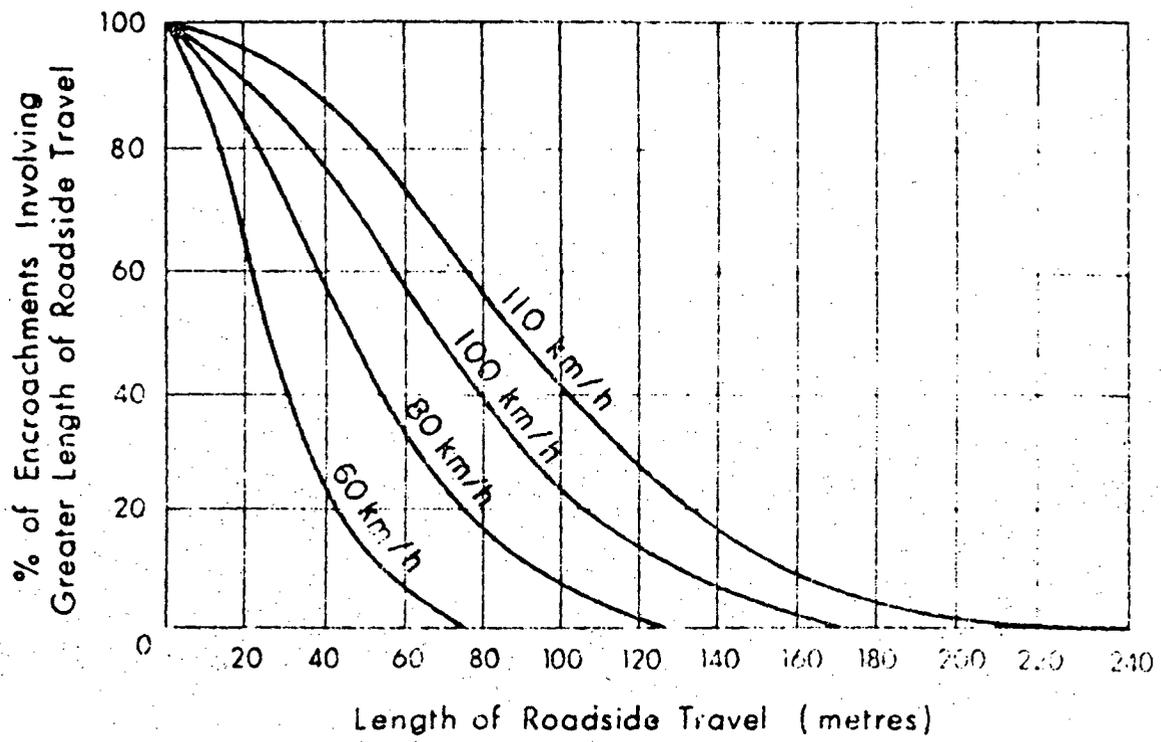


Figure 3.7 Length of Vehicle Travel Along Roadway

CALCULATING VEHICLE TRAJECTORY

The following formula used for calculating vehicle trajectory was derived from the formula for velocity, based on a 17 degree approach angle with speed in km/h.

$$Y = sx + Kx^2$$

A constant K was developed for different speeds which are given below:

	SPEED (km/h)						
	60	70	80	90	100	110	120
K	.2065	.1500	.1161	.0900	.0743	.0614	.0516

Example

Where s = slope of pavement or shoulder (%)

x = horizontal distance from hinge point (m)

Y = calculated vehicle trajectory

Given

Speed of vehicle leaving the roadway is 100 km/h.
Slope of shoulder at 6%. Side slopes 3:1.

Required

Calculated and plot vehicle trajectory at 0.50 m intervals from edge of shoulder.

Therefore

Since speed = 100 km/h

$K = .0743$ (from table)

$s = .06$

$$Y = sx + Kx^2$$

$$= (.06 \times .50) + (.0743 \times .50^2)$$

$$= .049 \text{ m}$$

Y at 0.50 m	.049 m
1.00	.134
1.50	.257
2.00	.417
2.50	.614
3.00	.849
3.50	1.120
4.00	1.429
4.50	1.775

The result of each calculation is now plotted from a base line which is an extension of the shoulder crossfall. See Figure 3.8.

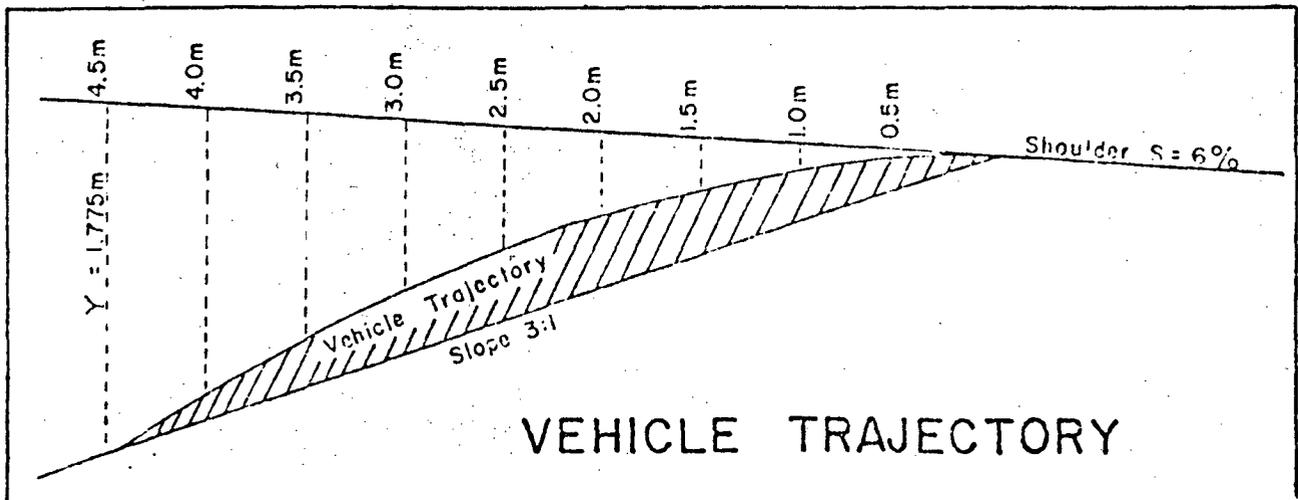


Figure 3.8

ARTC

GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ

Critères de sélection

Philosoph

Removal (of an obstacle) is preferable to protection with barrier, since the barrier itself may be a potential hazard. Barriers are intended primarily to reduce the severity of injury to occupants from collision with hazards or other vehicles.

Therefore, the purpose of a barrier is not to prevent the accident but to minimize its severity.

Median barriers are installed to prevent vehicles crossing the median ... and to protect traffic from fixed objects in the median.

Alternatively, reduction of cross-median travel may be accomplished by construction of a wider median.

Procedure

Once a potential roadside hazard has been identified and it has been determined that it cannot be removed, relocated or modified, the warrants in chapter F.2 (p. 4 and next) may be used to determine the justification of the installation of a barrier.

Warrants

The warrant is a mathematical expression which combines the degree of need, in terms of the accident severity of a single accident, with the frequency of errant vehicle accidents.

Barriers and energy attenuators must only be installed when the hazard from the barrier is less than from the feature, to be shielded by the barrier.

Factors in developing warrants:

1. Steep embankment fills;
2. Roadside terrain which cannot be traversed safely because of natural or man made objects;
3. Narrow medians of higher volume highways.

1. The clear zone: on moderate side slopes, about 85 % of errant vehicles either recover or come to a stop before they have travelled 9 m laterally from the edge of the travelled lane. This distance enereases on curved alignments, and me be less then travelled speed is lower. Two sets of curve for clear zone width are shown in Figure F.2.2.a; one for the fill side slopes, the other for cut back slopes. For the increase in clear zone width, see Figure F.2.2.b (p. F 11).

2. Accident severity index (SI)

Basic to a warrant system is the use of an accident severity index (SI). This index is derived by deviding the number of fatal and serious injury accident by the total number of accident accuring at the feature, and assigning different rates of fatal and injury accidents, reflecting their greater costs. (Ref. AASHO and Tables F.2.2.a and F.2.2.b).

Exemple: Bridge piers, Roadway under structure SI - 9.3

The severity index may be used in the application of costs in the cost effectiveness procedure.

3. Basic protection warrents rending installation in terms of severity and frequency of mishops.
4. Installation priority for SLOPES.
5. Vehicle encroachment rate: is the product of the average daily traffic volume (ADT) and the encroachment rate for the class and type of road.

Mean values based on accident records are shown in Table F.2.2.c (p. F 18).

Installation priority for objects

- Collision frequency: See equation as Figure F.2.3.a.
(C'est le diagramme de la trajectoire d'un véhicule hors de contrôle)
- Alignment adjustment factors:
 - . Horizontal : Table F.2.3.a (p. F 20)
 - . Vertical : Table F.2.3.b (p. F 20)

Application of general protection warrants

1. Embankment configurations

When slopes reach 4:1 or flatter, increasing the embankment height does not increase the accident severity to any measurable extent.

SI (severity index) can be chosen from tables F.2.2.a and F.2.2.b.

2. Non-traversable hazards (rough rock cuts, large boulders, deep water)

Values of SI may be obtained for various features from Table F.2.2.a in conjunction with Table F.2.2.b, or by estimating the probability of vehicle occupant death and injury, and then selecting the SI from Table f.2.4.b, and applying it in the equation using collision frequency, to obtain the warrent index.

3. Treatment of fixed objects

The structure support of signs, traffic signals and luminaires usually occur in the clear zone of often quite close to the travelled way.

Where these objects are rigid enough to cause a momentum change greater than 4890 N.s. to a 1030 kg errant vehicle striking the support at speeds in the range of 30 km/h to 100 km/h, the support is considered hazardous. The support should rather be moved out of the clear zone or changing to a breakaway or yielding type.

Where the fixed object is not movable or cannot be modified, barrier or impact attenuator installation is indicated. The values of SI for a range of fixed objects supports can be found from Table F.2.2.a and F.2.2.b.

Median barrier warrants

The warrants are shown in Figure F.2.5. The figure shows two areas where barrier use is optimal. The warrant for barrier in these areas is a consideration of accident history and the application of other cost-effectiveness procedures.

Energy attenuators

The most commun application of energy attenuators is in ramp exit gares, where massive fixed objects or bridge rail ends may have been placed and vehicle could strike them at large angles.

Cost-effectiveness and cost-benefit

When highway safety treatments are being considered, the benefit is the reduction in severity of the accident.

Monetary values can be attached to each level of occupant injury and vehicle damage, and the potential benefits are the differences between the higher level and the lower level of costs.

SELECTION

Once warrants for protection have been established, selection of the type of barrier system to be used is made.

- a) longitudinal barriers;
- b) energy attenuators.

Description, installation, cost, maintenance.

Effectiveness

Due to the deflection characteristics of the various barriers, the type of system to be used in a median application will depend largely on the width of the median.

Cable barrier, for example, is suitable only for medians wider than 8 m.

A steel braced wood post system is adequate for medians wider than 4 m.

Box beam may be applied to medians as narrow as 3 m.

Concrete barriers are suitable for medians less than 3 m wide, but should not be used more than 4 m from the nearest travelled lane because of the larger impact angles possible.

Cost and maintenance are non-negligible factors.

DESIGN

Location of longitudinal barriers

The closer the barrier is located to the travelled lane, the greater the possibility of a vehicle impacting the barrier.

Conversely the severity of impact is usually less when the barrier is nearer the travelled lane, because the angle of impact is smaller.

Generally, barriers should be placed as far from the travelled lanes as possible to reduce the probability of impact.

Usually barriers are located at the outside edge of the shoulder.

Barriers may be placed further from the shoulder where slopes are flatter than 10:1 and where the continuity of the barrier is not a consideration.

If slopes are 6:1 or flatter, the barrier may be placed away from the shoulder provided it is at least 4 m beyond the breakpoint, and the breakpoint is adequately rounded.

Rigid barriers are not normally placed more than 4 m from the travelled lane because of the probability of severe impacts with the barrier at larger impact angles.

Roadside barriers should be placed beyond the shy line offset. Table F.4.2 indicates acceptable shy line offsets measured from the edge of the travelled lane.

Median barriers are usually placed at or near the center of the median, depending on the median geometry.

The expected maximum deflection of the system should be less than half the median width; the cross slope on both sides of the barrier should be 6:1 or flatter.

Mounting height on each side of the barrier is related to the travelled lane and shoulder elevation on each side of the barrier.

With slopes 3:1 or steeper, a median barrier may not be suitable, and separate roadside barriers may be required on the shoulder on each side of the median.

Reference: "Guide for Selecting, Locating and Designing Traffic Barriers" AASHTO 1977.

The distance required between a barrier and a hazard is dependant on the deflection and a hazard is dependant on the deflection characteristics of the barrier system, and should exceed the probable maximum deflection of the barrier system.

Length of longitudinal barriers

The required length of the barrier system (length of need) is dependent on the distance of the obstacle from the travelled lanes, the

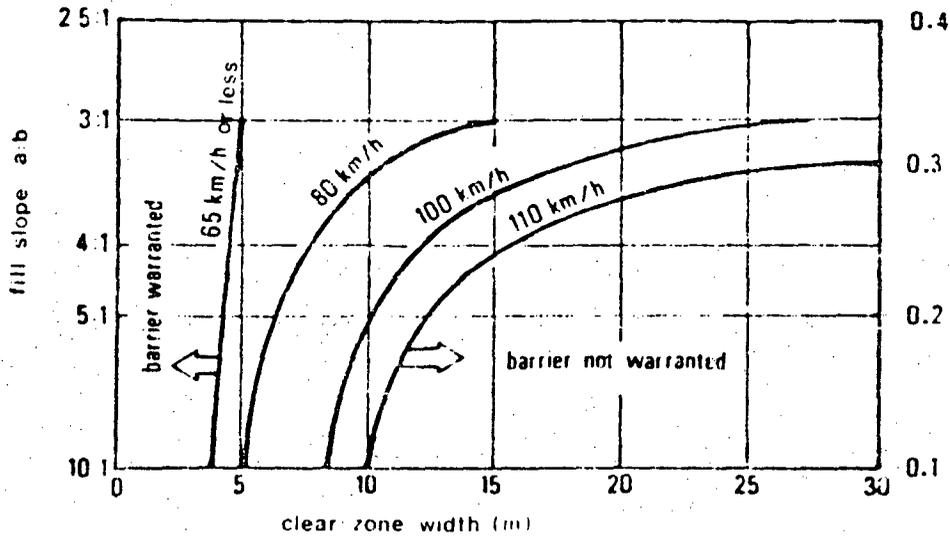
location of the barrier in relation to the obstacle and the travelled lanes, and the design speed and traffic volume of the road.

The distance that the traffic barrier is located in advance of the hazard is dependent on the runout length required in order for the vehicle to stop after leaving the travelled lanes. The runout length required is a function of speed and volume and values are given in Table F.4.2. The runout length (L_R) is identified in Figure F.4.3.a (p. F 40).

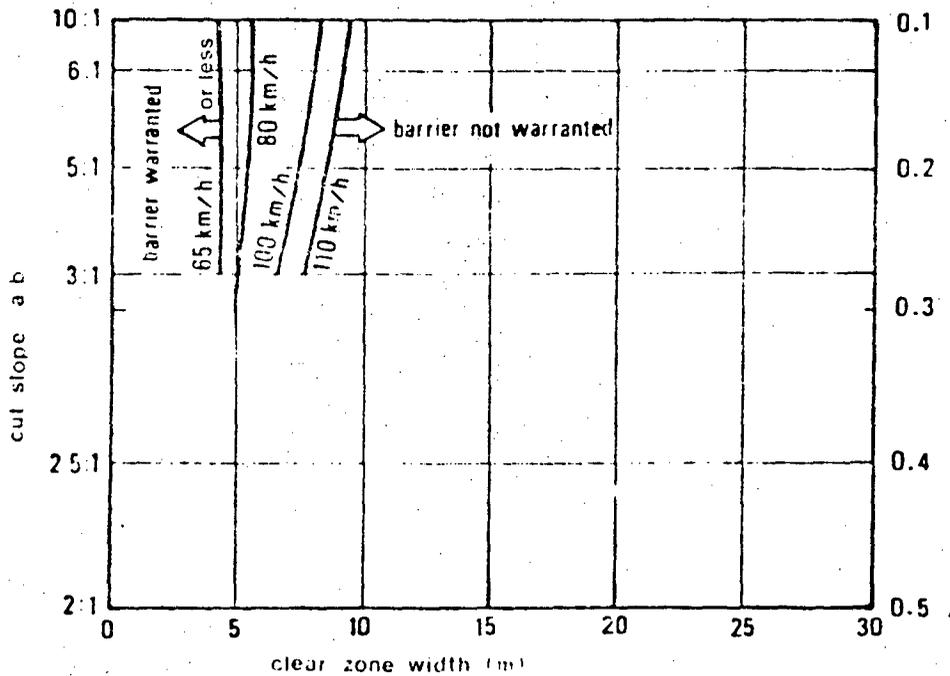
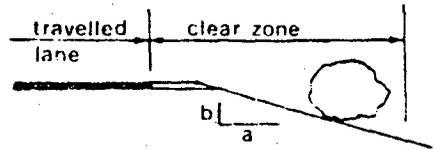
REFERENCE

Manual of Geometric Design Standards for Canadian Roads
Canada 1986, Metric Edition.

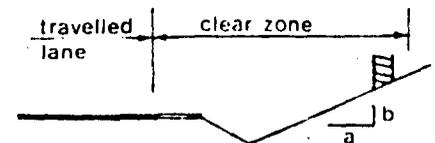
Figure F.2.2a
Clear zone widths, fill and cut slopes



fill side slope

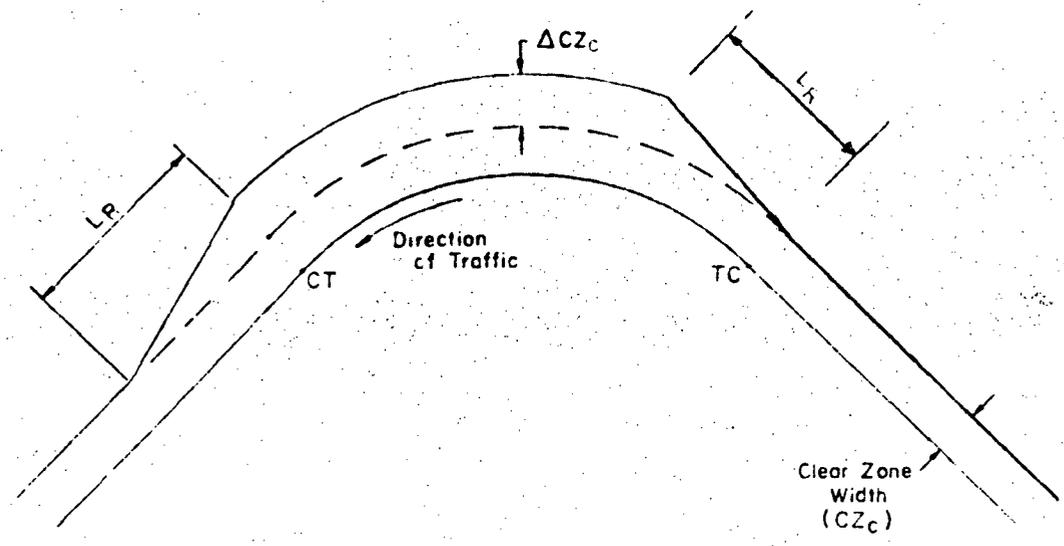


cut back slope



Note: for slopes steeper than 3:1, slope becomes the hazard rather than the object.

Figure F.2.2b
Clear zone width, horizontal curve



$$\Delta CZ_C = R \left(1 - \cos \frac{180 L_R}{\pi R} \right) \quad \text{(for 10:1 or flatter side slope) } \dots$$

where

- ΔCZ_C = increase in clear zone for curve - m
- R = radius of curve - m
- L_R = runout path length - m (from Table F.4.2.)

Figure F.4.3a
Length of need

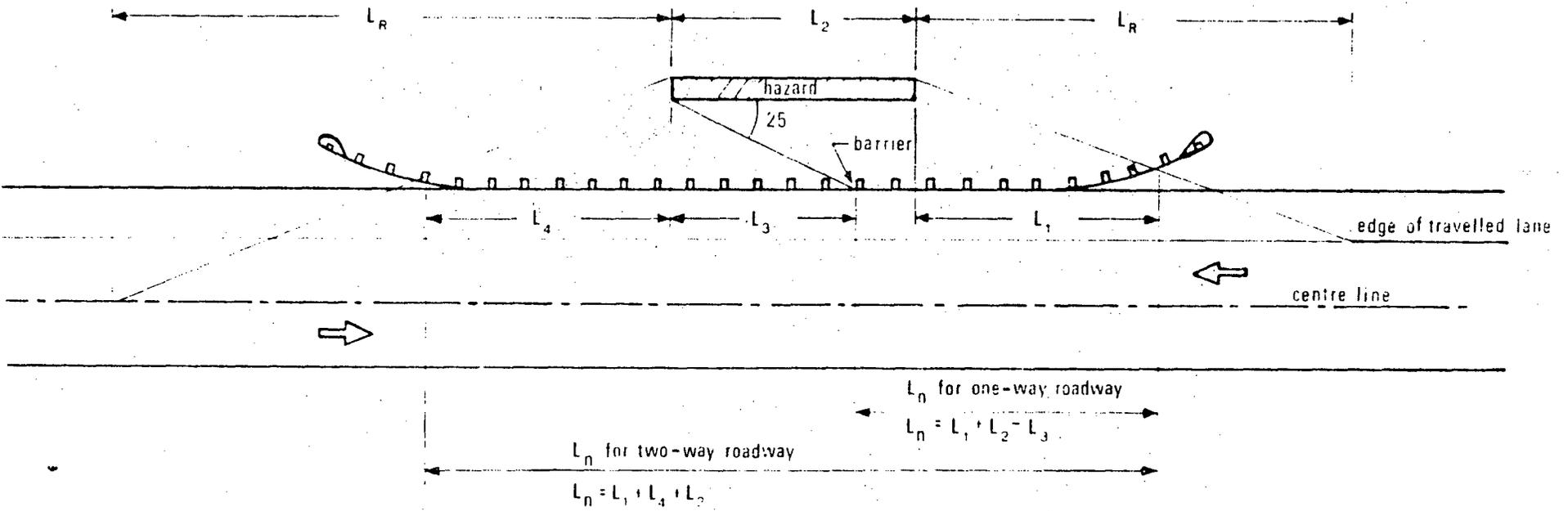


Table F.4.2
Runout length

runout length L_R (m)								
design traffic volume								
design speed (km/h)	over 6000	2000-6000	800-2000	800-250	under 250	shy line offset (m)	semi-rigid barrier flare rate (a-b)	rigid barrier flare rate (a-b)
110	150	135	120	110	100	3.0	15.0	
100	120	110	100	90	80	2.6	13.0	16.6
90	110	100	90	80	70	2.3	12.0	15.0
80	100	90	80	70	65	2.0	11.0	13.5
70	85	80	70	65	56	1.7	9.6	11.5
60	75	70	60	55	50	1.4	8.4	9.8
50	65	60	50	40	45	1.1	7.0	7.9

Note: refer to Figure F.4.3.a



Québec, le 1er décembre 1986

A : Monsieur Pierre Toupin
Chef du Service de la planification
du système routier

DE : Valérien Pomerleau, ing.
Chef de la Division de la normalisation

OBJET : Glissière de sécurité
N/R : 6.3.1 C.N. 3.8

COMMENTAIRES

État de la situation :

Nous ne discuterons pas des affirmations du rapport sur la valeur des énoncés sur l'accident qui a causé la mort de M. Pierre Vézina suite à l'emboutissement de véhicule sur le pilier du pont-route de la rue Soumande enjambant le boulevard Laurentien.

Lors de la conception des ponts servant à éliminer les intersections à niveau, la protection des piliers de pont sur les abords des routes ne font pas l'objet de protection par l'unité administrative chargée de la conception des routes à moins d'avoir une demande spécifique à cet effet.

La Direction des structures ne prévoit pas de protection spéciale pour les piliers de pont ou de tout autre élément à moins que cette protection soit attachée à la structure ou en faisant partie intégrante.

Cependant, les critères d'installation de la protection décrits dans le Cahier des normes du MTQ sont prévus lors de la conception des portiques servant à supporter la signalisation, sont adéquats pour ce genre d'obstacle puisque cette protection est nécessaire étant donné la fragilité de la structure.

Les normes nord-américaines :

Les normes incluses dans le cahier des normes du ministère des Transports du Québec, celles de l'Ontario et celles de l'ARTC ont été étudiées dans le rapport de M. Pierre-Yves Dionne, ing.

Le chapitre F de l'ARTC a été préparé suite à une recherche de M. P. Cooper, B.C. Research, 3650 Westbrook Mall, Vancouver B.C., V6S 2L2 intitulée "Highway Safety Barriers a Literature Review, Current Practice Survey and Canadian Need Assersment" 5-07-755 Contract no T880-9-4224, Mars 1980.

Ce chapitre comprend les six sections suivantes:

- l'introduction;
- les critères identifiant les besoins potentiels des dispositifs de protection;
- le choix du dispositif de protection;
- le design du dispositif;
- les dispositifs temporaires de protection;
- les échangeurs et les intersections.

Ce chapitre a fait l'unanimité des 10 provinces du Canada.

De plus, j'étais personnellement le représentant du ministère des Transports sur le comité national qui a établi le chapitre F "Traffic Barriers" du Manual of Geometric Design Standards for Canadian Road, 1986, Metric Edition.

Ce chapitre tient compte des derniers développements en matière de publication récente sur le sujet.

L'approche, quoique peu différente de celle utilisée lors de la préparation du Cahier des normes, est peut-être plus généraliste puisque les obstacles sont classifiés dans un tableau regroupant les types d'obstacles à protéger ainsi que les dispositifs de protection à utiliser soit pour protéger l'obstacle ou l'automobiliste en fonction du regroupement.

Il faut noter que la norme N1501 Guide de conservation des chaussées ne peut servir de base à l'installation de dispositifs de protection puisque cette norme ne donne que les critères de profil et d'alignement, critères ne servant qu'à remplacer ou réparer la protection existante.

Conclusion :

Quelle que soit la méthode utilisée soit celle du MTQ, l'ARTC ou l'Ontario, le processus de sélection se ressemble étrangement et donne les mêmes résultats que ce soit pour la construction ou dans un programme d'entretien pour assurer la sécurité des usagers de la route.

Monsieur Pierre Toupin

-3-

Le 1er décembre 1986

Le rapport de M. Pierre-Yves Dionne, ing. démontre que le MTQ en 1980 a établi une norme qui est encore valide aujourd'hui et j'endosse la recherche de Monsieur Dionne démontrant que la norme est conforme aux pratiques nord-américaines.

Les critères pour établir une protection adéquate des piliers de pont sont valides et peuvent servir lors de l'établissement d'un programme de protection de pilier de pont non pas pour protéger les piliers mais pour diminuer la gravité des accidents lesquels sont souvent fatals lorsque la protection est inexistante.

Le District 20 a installé de la protection des piliers de pont dans la région de Québec pendant la période estivale. Sans faire une étude de vérification complète, la protection installée répond aux principes énumérés dans les normes du Cahier des normes.

VALÉRIEN POMERLEAU, ing.
Chef de la division
de la normalisation

VP/hf

ANNEXE IV

NORMES, Ouvrages routiers

- Chapitre 3.5: bordures et caniveaux
- Chapitre 3.8: glissières de sécurité

NORMES

ouvrages routiers

1

Québec

TABLE DES MATIÈRES

TOME 1

OUVRAGES ROUTIERS

CHAPITRE 3 - ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION

3.5 BORDURES

- 3.5.1 Matériaux et mode de fabrication
- 3.5.2 Formes géométriques et applications
- 3.5.3 Spécifications et mode d'installation des bordures et caniveaux
 - 3.5.3.1 Bordure préfabriquée en béton de ciment
 - 3.5.3.2 Bordure en granit
 - 3.5.3.3 Bordure coulée en béton de ciment
 - 3.5.3.4 Bordure moulée en béton de ciment
 - 3.5.3.5 Bordure moulée en béton bitumineux
 - 3.5.3.6 Caniveau

3.5 Généralités

Les bordures et caniveaux sont utilisés partout où le drainage souterrain de la chaussée est requis, afin de canaliser les eaux de ruissellement vers les puisards. Les bordures et caniveaux sont donc employés en milieu urbain le long des voies rapides et dans les boucles ou bretelles des échangeurs.

3.5.1 Matériaux et mode de fabrication des bordures

Les bordures sont construites soit en béton de ciment, soit en béton bitumineux, soit en granit, et les modes de fabrication sont les suivants:

- bordures préfabriquées en béton de ciment faites en usine,
- bordures de granit faites de pierre granitique taillée à la carrière,
- bordures en béton de ciment, coulées sur place, à l'aide de coffrage fixe,
- bordures en béton de ciment ou en béton bitumineux, moulées sur place, à l'aide de coffrage coulissant.

3.5.2 Formes géométriques des bordures et applications

Il existe trois formes géométriques de bordures correspondant à la terminologie suivante:

3.5.2.1 Bordure surélevée

Utilisée le long des voies de circulation, lorsque la vitesse de base est inférieure à 50 km/h. C'est en milieu urbain qu'elle est la plus utile et sert le plus souvent à border un trottoir futur. Il est important de noter que cette bordure surélevée ne doit jamais s'installer devant une glissière de sécurité.

3.5.2.2 Bordure abaissée ou caniveau

Utilisée le long des voies de circulation, lorsque la vitesse de base est supérieure à 50 km/h. Le caniveau est utilisé de préférence à la bordure abaissée pour les autoroutes urbaines et dans les bretelles d'échangeur. L'installation d'une glissière de sécurité placée à 0,6 m en arrière de la bordure abaissée ou du caniveau est tolérée.

3.5.2.3 Bordure arasée

Utilisée pour les entrées privées ou commerciales.

3.5.2.4 Bordure de granit

N'est employée qu'en milieu urbain et sa forme géométrique n'est que d'un seul type, soit de forme rectangulaire 150 X 300 mm.

3.5.2.5 Bordure en béton bitumineux

Pour fin de protection contre l'érosion des talus et prévenir le déchaussement des poteaux des glissières de sécurité, on emploie la bordure en béton bitumineux dans les cas suivants:

- lorsque le profil en long d'une autoroute a une pente supérieure à 5 % ;
- lorsque le profil en long d'une autre route a une pente supérieure à 5 % ;
- lorsque le profil en long d'une route a une pente supérieure à 7 % , vu que l'accotement est toujours pourvu d'un revêtement, selon la norme 3.3.2.2.

3.5.3 Spécifications et modes d'installations des bordures et caniveaux

3.5.3.1 Bordure préfabriquée en béton de ciment

Les bordures préfabriquées en béton de ciment doivent satisfaire aux exigences de la norme BNQ-2624-210. Les dimensions géométriques et le mode d'installation sont montrés au plan-type D-3500.

3.5.3.2 Bordure en granit

Les bordures en granit doivent satisfaire aux normes de ASTM-C-127, C-88 et C-170. Les dimensions géométriques et le mode d'installation sont montrés au plan-type D-3501.

3.5.3.3 Bordure coulée en béton de ciment

La qualité du béton pour les bordures coulées sur place à l'aide de coffrage fixe doit répondre aux normes du BNQ-2629-520. Les dimensions et le mode d'installation sont montrés au plan-type D-3502.

3.5.3.4 Bordure moulée en béton de ciment

La qualité du béton pour les bordures moulées sur place à l'aide de coffrage coulissant, doit répondre aux normes du BNQ-2629-520. Les dimensions et le mode d'installation sont montrés au plan-type D-3503.

3.5.3.5 Bordure moulée en béton bitumineux

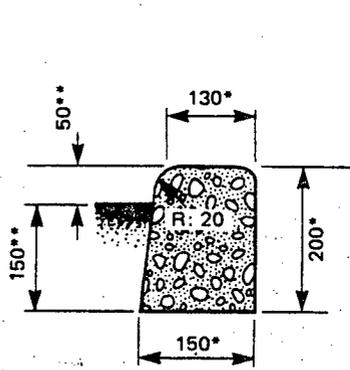
Les bordures moulées en béton bitumineux à l'aide d'un gabarit mécanique mobile doivent répondre aux exigences de l'article "bordures en béton bitumineux" du CCDG. Les dimensions et le mode d'installation sont montrés au plan-type D-3504.

3.5.3.6 Caniveau

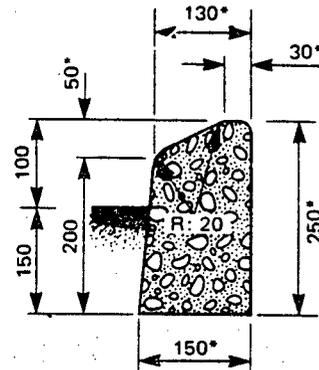
Les caniveaux doivent satisfaire aux normes du BNQ-2629-520 et aux plans et devis. Les dimensions géométriques et le mode d'installation sont montrés au plan-type D-3505.



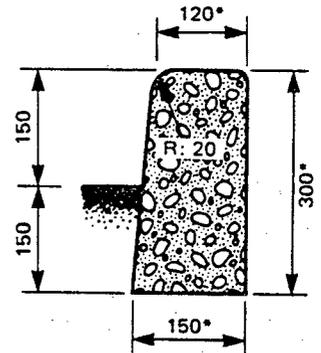
NORMES



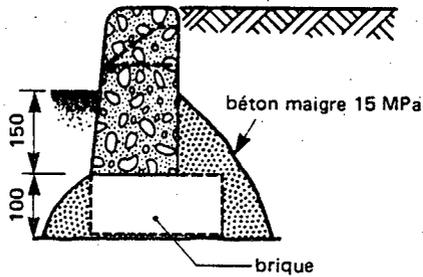
ARASÉE



ABAISSÉE



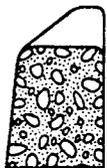
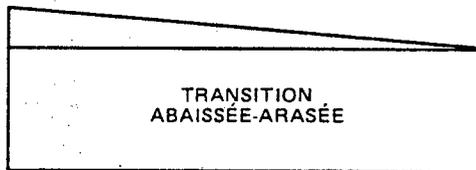
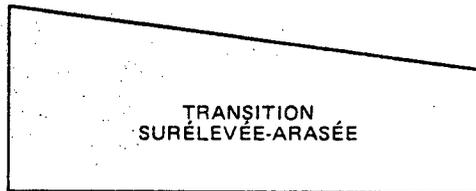
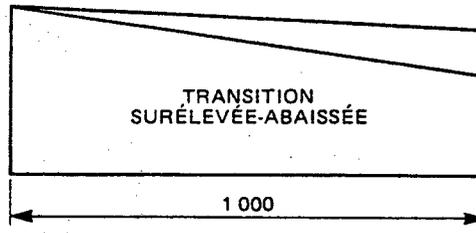
SURÉLEVÉE



MODE D'INSTALLATION

- Les bordures sont installées sur de la brique et doivent être nivelées.

- Ensuite, le béton maigre de support doit être placé sous et en arrière de la bordure.



NOTES: - La qualité des bordures doit répondre aux exigences de la norme 2624-210 du BNQ.

- La longueur d'une bordure peut être de 1 m ou plus.

- Aucun lien n'est requis entre les sections des bordures.

- * Le profil des faces peut varier à la condition que les dimensions indiquées par un astérisque soient respectées.

- ** 25 et 175 respectivement pour un bateau pavé.



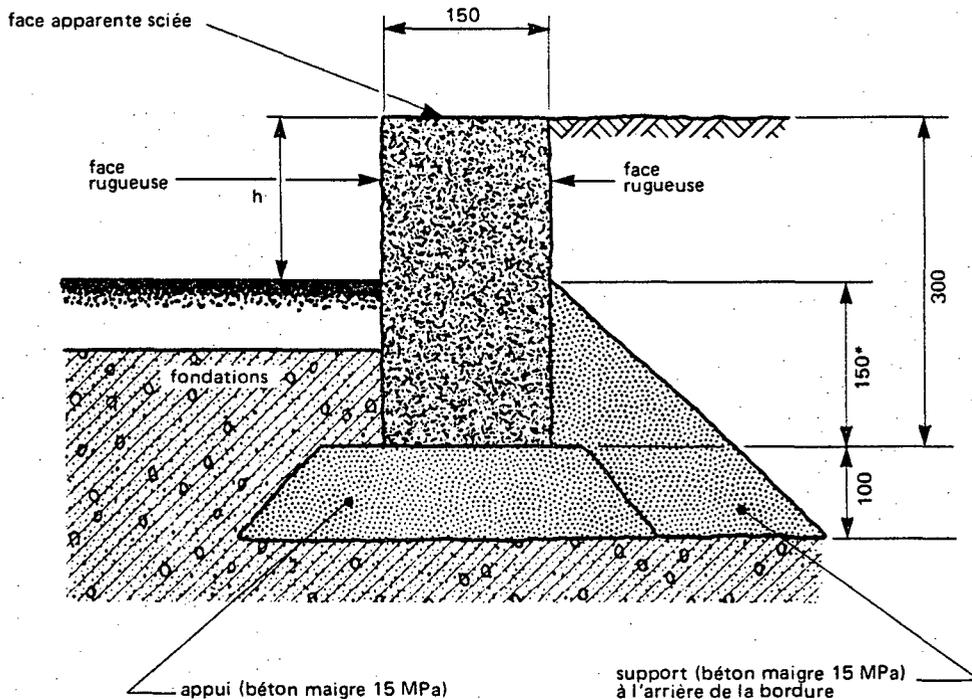
BORDURE EN GRANIT

D-3501

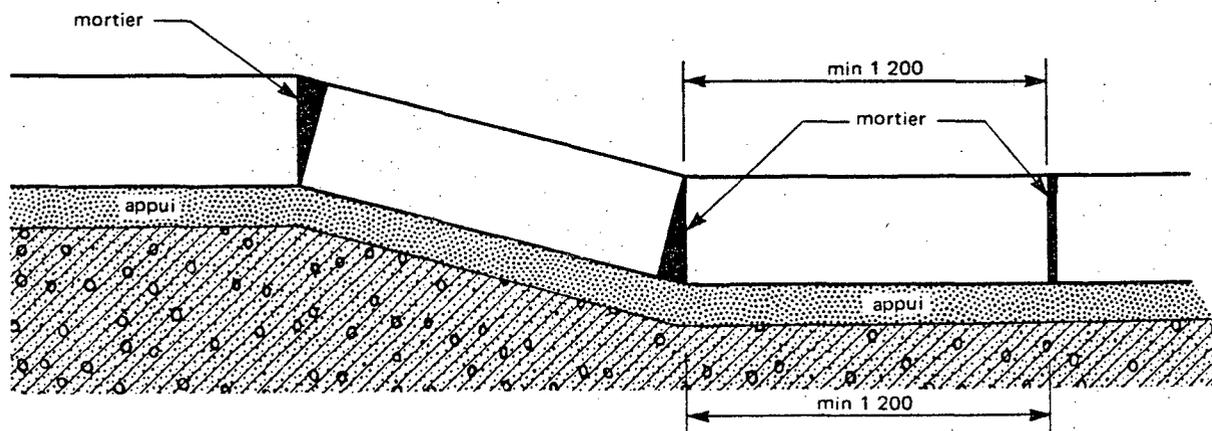
3.5.3.2

86-05-01

NORMES



- h: bordure surélevée → 150
- bordure abaissée → 100
- bordure arasée → 50
- bordure arasée → 25 pour bateau pavé



TRANSITION

- NOTES: - Longueur d'une bordure: 1,2 m min.
 - Référence à ASTM C-127, C-88 et C-170.
 - * 175 pour un bateau pavé.



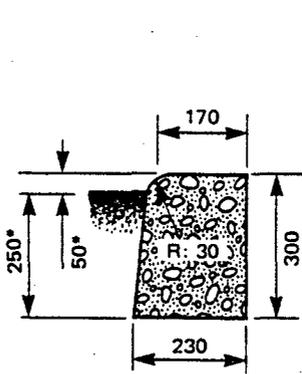
BORDURE COULÉE EN PLACE
EN BÉTON DE CIMENT

D- 3502

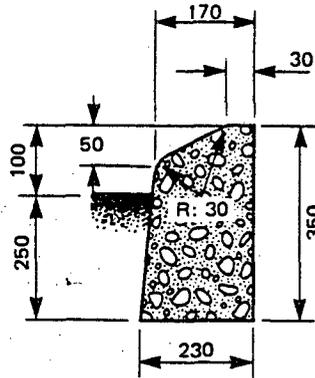
3.5.3.3

85-07-23

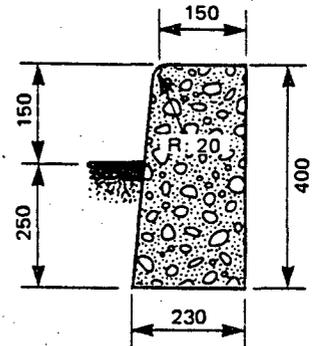
NORMES



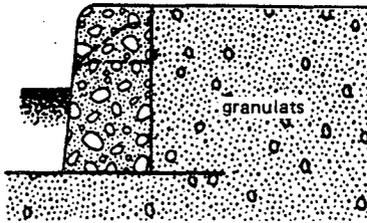
ARASÉE



ABAISSÉE



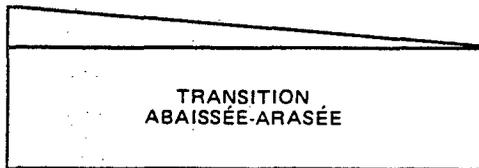
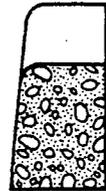
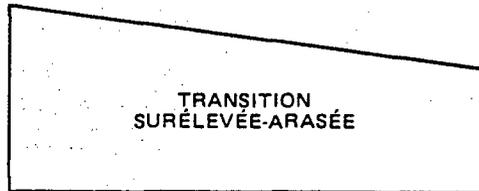
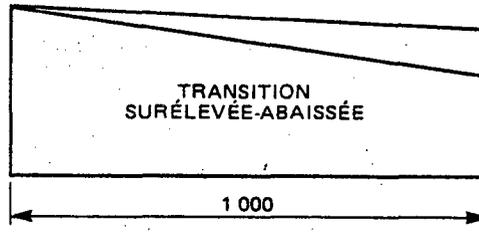
SURÉLEVÉE



MODE D'INSTALLATION

-La bordure est installée dans les fondations.

-Le remplissage à l'arrière se fait le plus tôt possible après le décoffrage.



- NOTES: - Le béton de ciment: 30 MPa.
- Les joints sciés sont à tous les 6 m.
- * 25 et 275 respectivement pour un bateau pavé.



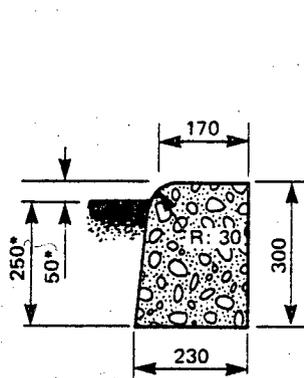
BORDURE MOULÉE
EN BÉTON DE CIMENT

D- 3503

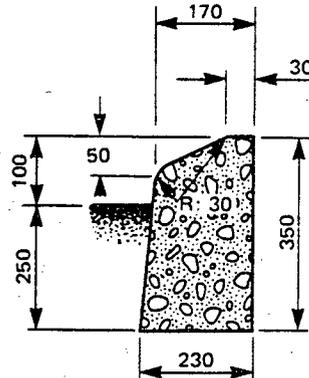
3.5.3.4

85-07-23

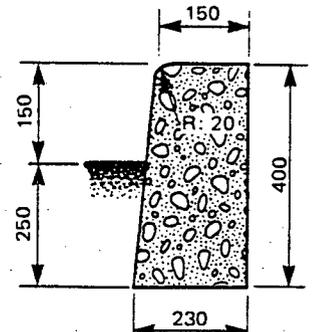
NORMES



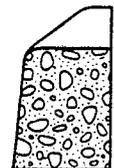
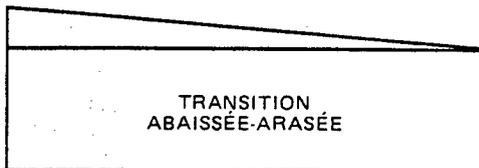
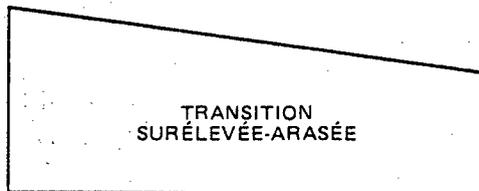
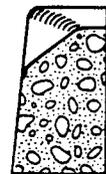
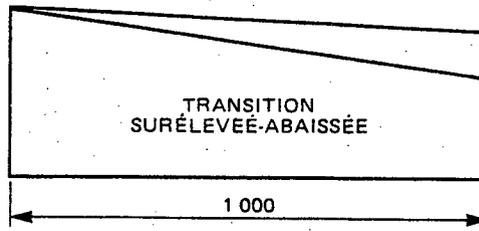
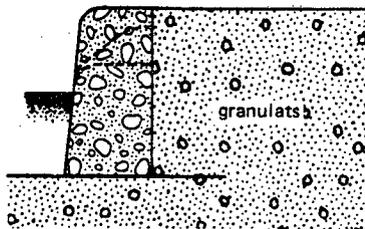
ARASÉE



ABAISSÉE



SURÉLEVÉE



MODE D'INSTALLATION

- La bordure est installée dans les fondations.
- Le remplissage à l'arrière se fait le plus tôt possible après le décoffrage.

- NOTES: - Le béton de ciment: 30 MPa.
- Les joints sciés sont à tous les 6 m.
- * 25 et 275 respectivement pour un bateau pavé.



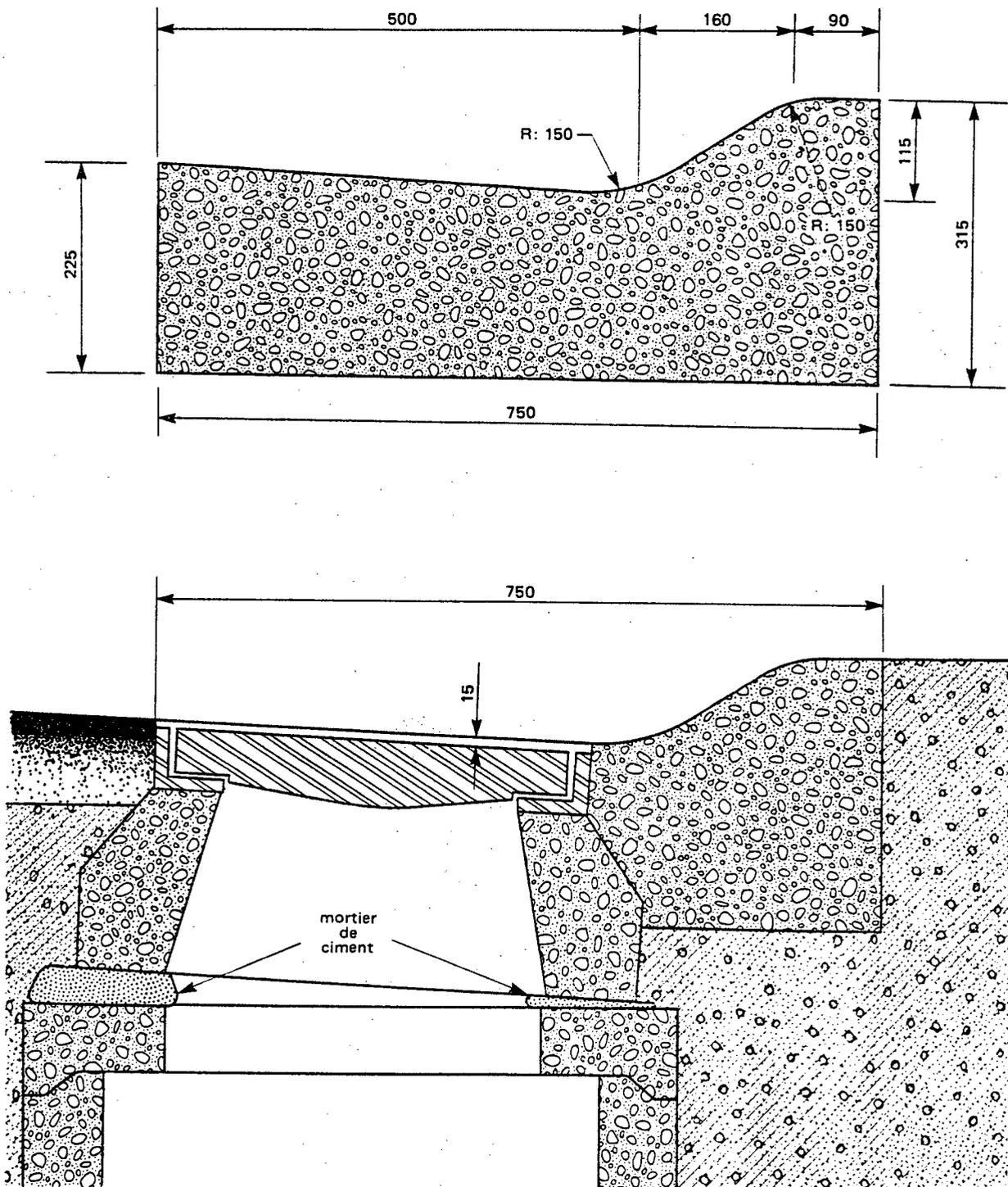
CANIVEAU
EN BÉTON DE CIMENT

D- 3505

3.5.3.6

80-06-01

NORMES



NOTES: - Ce caniveau peut être coulé ou moulé sur place.
a) coulé sur place (voir BNQ 2629-520),
b) moulé sur place, à l'aide de coffrage coulissant.

- Le béton de ciment: 35 MPa.

- Les joints sciés sont à tous les 6 m.

TABLE DES MATIÈRES

TOME 1

OUVRAGES ROUTIERS

CHAPITRE 3 - ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION

3.8 GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ

- Généralités
- But de la norme
- Références

3.8.1 Critères de pose d'une glissière

- 3.8.1.1 Pour routes en remblai
- 3.8.1.2 Dans un terre-plein central
- 3.8.1.3 Devant un obstacle et objet fixe
- 3.8.1.4 Aux approches de ponts
- 3.8.1.5 En arrière d'une bordure
- 3.8.1.6 Moyens d'éviter une glissière

3.8.2 Modèles et critères d'utilisation des glissières

- glissières rigides
- glissières semi-rigides
- glissières flexibles

3.8.3 Caractéristiques des glissières

- 3.8.3.1 Glissières rigides en béton
- 3.8.3.2 Glissières semi-rigides
 - A- avec poteau rigide
 - B- avec poteau flexible
- 3.8.3.3 Glissières flexibles
 - A- en tôle ondulée
 - B- en câble d'acier

3.8.4 Technique de justification d'une glissière

3.8.4.1 Pour routes en remblai

A- Technique des indices

- méthode arithmétique
- méthode graphique
- présence d'eau ou d'un mur au pied du talus

B- Abaissement de l'indice de nécessité

C- Algorithme des indices de nécessité

D- Longueur minimale de glissière

E- Sur largeur de l'accotement

F- Distance entre les ancrages d'une glissière à 3 câbles d'acier

3.8.4.2 Dans un terre-plein central

3.8.4.3 Devant les obstacles et objets fixes

3.8.4.4 Devant les obstacles et objets fixes dans le terre-plein central

3.8.4.5 Aux approches de ponts

3.8.5 Dispositifs spéciaux de sécurité

3.8.5.1 Systèmes d'amortisseur d'impact

A- Système de jeu de barils

B- Système de barrières télescopiques

3.8 Les glissières de sécurité

Généralités

Une glissière de sécurité est un dispositif de protection habituellement infranchissable, dont le but est de minimiser les dommages matériels et corporels causés par les véhicules quittant accidentellement la chaussée.

Une glissière de sécurité doit remplir les fonctions suivantes:

- favoriser une décélération graduelle acceptable pour les passagers d'un véhicule,
- diriger le véhicule suivant un angle aussi parallèle que possible au mouvement normal de la circulation,
- empêcher un véhicule d'atteindre un objet fixe ou de traverser un terre-plein central,
- restreindre les dommages au véhicule,
- être d'un coût de construction et d'entretien économique,
- être également efficace durant l'hiver,
- ne pas nuire au déneigement des routes,
- servir de repère aux automobilistes,
- empêcher l'éblouissement causé par les phares,
- présenter un aspect esthétique.

Buts de la norme

- de spécifier les critères de pose d'une glissière de sécurité,
- de décrire quelques modèles de glissières avec leurs avantages et leurs inconvénients,
- d'uniformiser l'emploi des glissières après en avoir limité le choix.

Références

Ces normes sont largement inspirées d'études et d'essais effectués aux Etats-Unis et au Canada dans le domaine de la sécurité routière. La méthode des "indices de nécessité" est extraite du rapport spécial 81 intitulé "HIGHWAY GUARDRAIL" et publié par Highway Research Board (1964) et du rapport no 118 intitulé "LOCATION, SELECTION, AND MAINTENANCE OF HIGHWAY TRAFFIC BARRIERS" publié par Highway Research Board (1971).

3.8.1 Critères de pose d'une glissière

Une glissière n'est placée qu'aux endroits où les dommages causés à un véhicule qui dévale un talus ou qui heurte un obstacle sont supérieurs à ceux causés par la collision du véhicule avec la glissière.

La pose d'une glissière de sécurité dépend des facteurs suivants:

3.8.1.1 Pour routes en remblai

- hauteur du remblai
- pente du talus du remblai
- largeur de l'accotement
- rayon de courbure en plan
- pente du profil en long
- pente du terrain naturel au pied du remblai
- conditions climatiques.

3.8.1.2 Dans un terre-plein central

Le terre-plein central doit être protégé quand il y a danger évident pour un véhicule de traverser ce terre-plein et occasionner une collision frontale avec un autre véhicule. Les critères de pose d'une glissière dépendent donc du débit de la circulation et de la largeur du terre-plein central.

3.8.1.3 Devant un obstacle et objet fixe

L'utilisation d'une glissière devant un objet fixe dépend de l'éloignement de cet obstacle par rapport au bord de la chaussée ainsi que de la vitesse de base.

Genre d'obstacles

- a) Obstacle infranchissable
 - coupe de roc,
 - grosses roches,
 - rivière, lac,
 - rangée d'arbres de plus de 150 mm de diamètre,
 - musoir divergent formé de deux murets de béton,
 - ouverture entre 2 ponts.

b) Objet fixe

- parapet de pont,
- pile et culée de pont,
- mur, tête de ponceau,
- arbre isolé de plus de 150 mm de diamètre,
- pylône électrique ou tour d'éclairage,
- poteau ou portique de signalisation.

3.8.1.4 Aux approches de ponts

Comme pour tout obstacle situé en bordure de la chaussée, il est impérieux d'installer une glissière de sécurité à l'approche d'un pont pour protéger l'automobiliste de heurter accidentellement le début du parapet de la culée.

Cette glissière sera solidement fixée au début du parapet, comme il est montré au chapitre de conception des ponts-routes.

3.8.1.5 En arrière d'une bordure

Aucune bordure surélevée ou chasse-roue ne doit être placée devant une glissière semi-rigide ou flexible, afin d'assurer le bon fonctionnement de la glissière ou d'empêcher qu'un véhicule ne saute par dessus la glissière.

Seul, un caniveau ou une bordure abaissée ou arasée sera tolérée pour fin de drainage. Si une bordure en granit est utilisée, elle doit être arasée.

3.8.1.6 Moyens d'éviter une glissière devant un obstacle

- éliminer l'obstacle,
- enlever les obstacles derrière un musoir franchissable,
- construire un tablier continu entre 2 ponts jumelés rapprochés,
- adoucir la pente du talus à l'approche d'un ponceau et allonger celui-ci,
- limiter à 150 mm la partie exposée hors du sol d'une base de béton.

3.8.2 Modèles et critères d'utilisation des glissières

Les glissières sont classées en trois catégories, selon leur résistance latérale, soit:

- glissières rigides en béton,
- glissières semi-rigides,
- glissières flexibles.

La figure 3.8.2.a illustre les modèles de glissières latérales et médianes (séparateur) et le tableau 3.8.2.b décrit leur utilisation pour chaque catégorie.

Note:

La déformation transversale (DT) indiquée au tableau 3.8.2.b fut mesurée lors de l'impact d'une automobile standard de 2 000 kg roulant à 100 km/h heurtant la glissière avec un angle de 25 degrés.

3.8.3 Caractéristiques des glissières

3.8.3.1 Glissière rigide en béton (plan D-3800)

Caractéristiques:

- muret de béton incliné,
- déformation transversale nulle.

Avantages:

- aucune déformation transversale lors de l'impact d'un véhicule,
- dommages minimes au véhicule,
- angles de sortie faible,
- facilité d'entretien.

Inconvénients:

- forte décélération latérale des occupants,
- décélération brusque si l'angle d'impact dépasse 15 degrés,
- déneigement plus fréquent.

3.8.3.2 Glissière semi-rigide

A) Sur poteau rigide (plans D-3801, D-3802, D-3803)

Caractéristiques:

- glissière en tôle ondulée sur blocs de dégagement et poteaux rigides,
- poteaux de bois ou d'acier espacés à 1-905 mm,
- déformation transversale de 0,6 m à 1,2 m.

Avantages:

- faible déformation transversale,
- sécurité pour l'angle de sortie,

- poteau d'acier: durée plus longue
 - plus facile à remplacer
 - recyclage.

Inconvénients:

- rebondissement important,
- décélération brusque si le véhicule heurte un poteau.

B) Sur poteau flexible (plans D-3804 et D-3805)

Caractéristiques:

- profilé creux en acier,
- poteau d'acier faible espacés à 1 830 mm,
- déformation transversale de 1,0 à 1,5 m.

Avantages:

- faible rebondissement du véhicule,
- déformation transversale uni forme,
- niveau stable de la poutre d'acier,
- aucune résistance latérale du poteau.

Inconvénient:

- entretien coûteux.

3.8.3.3 Glissière flexible

A) En tôle ondulée (plans D-3803, D-3806 et D-3807)

Caractéristiques:

- glissière en tôle ondulée,
- poteau de bois ou d'acier espacé à 3 810 mm,
- déformation transversale de 2,0 à 2,5 m.

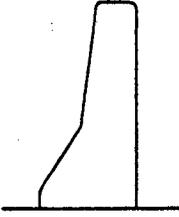
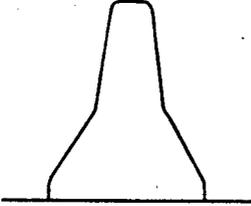
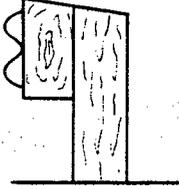
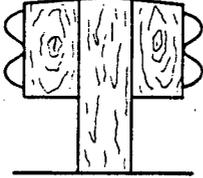
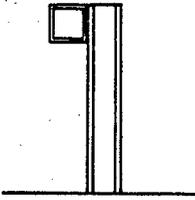
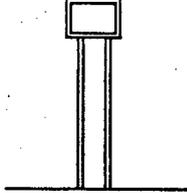
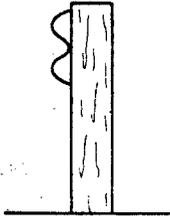
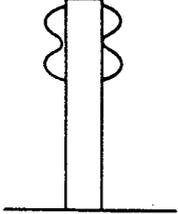
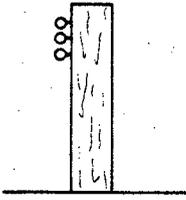
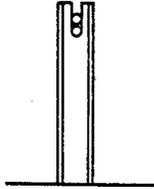
Catégorie	glissière latérale	glissière médiane (séparateur)
Rigide		
Semi-rigide en tôle ondulée (poteau rigide en bois ou acier)		
Semi-rigide en profilé creux (poteau flexible)		
Flexible en tôle ondulée (poteau flexible en bois ou acier)		
Flexible en câbles d'acier		

Figure 3.8.2.a Croquis des modèles de glissières

Catégorie de glissière	Utilisation	
	latérales	médianes (séparateur)
Rigide DT = 0	<ul style="list-style-type: none"> — terre-plein de 6 à 10 m — en milieu urbain 	— terre-plein de 2,5 à 6 m
	<ul style="list-style-type: none"> — près de coupe de roc en deça de normes de dégagement 	
	Plan: D-3800	
Semi-rigide en tôle ondulée (poteau rigide en bois ou acier) DT = 0,6 à 1,2 m	<ul style="list-style-type: none"> — approche d'un parapet de pont — transition avec glissière rigide — route à grande vitesse et débit élevé — cas où déformation est limitée 	— terre-plein de 6 à 10 m
	— présence d'eau ou de murs	
	Plans: D-3801 - 3802 et 3803	
Semi-rigide en profilé creux (poteau flexible) DT = 1 à 1,5 m	<ul style="list-style-type: none"> — site où l'esthétique prime de chaque côté d'un terre-plein en milieu urbain 	— terre-plein de 6 à 10 m
	— pour empêcher l'amoncellement de la neige	
	Plan: D-3804	Plan: D-3805
Flexible en tôle ondulée (poteau flexible en bois ou en acier) DT = 2 à 2,5 m	<ul style="list-style-type: none"> — haut d'un remblai — transition avec glissière semi-rigide — courbes intérieures où $R < 600$ m — courbes extérieures où $R < 325$ m — courbes profil en long où $R < 150$ m 	— terre-plein de 10 à 15 m
	— de chaque côté d'un terre-plein central de 10 à 15 m	
	Plans: D-3806 et 3807	
Flexible en câbles d'acier DT = 3 à 3,5 m	<ul style="list-style-type: none"> — haut d'un remblai — en alignement droit — courbes intérieures où $R > 600$ m — courbes extérieures où $R > 325$ m — courbes de profil en long où $R > 150$ m 	— terre-plein de 10 à 15 m
	— de chaque côté d'un terre-plein central de 10 à 15 m	
	Plan: D-3808	Plan: D-3809

Tableau 3.8.2.b Choix d'une glissière

Avantages:

- décélération minimale,
- faible résistance latérale du poteau,
- installation économique,
- entretien peu coûteux.

Inconvénient:

- grande déformation transversale.

B) En câbles d'acier (plans D-3808 et D-3809)

Caractéristiques:

- 3 câbles d'acier,
- poteau de bois ou d'acier espacé à 3 810 mm,
- déformation transversale supérieure à 3 m,
- 2 câbles d'acier, poteaux d'acier espacés à 2 400 mm.

Avantages:

- décélération minimale,
- faible résistance latérale du poteau,
- installation économique,
- rebondissement faible.

Inconvénients:

- grande déformation transversale,
- nécessité de vérifier la tension des câbles.

3.8.4 Technique de justification d'une glissière

3.8.4.1 Pour routes en remblai

A) Technique des indices

Pour justifier la pose d'une glissière, on utilise une technique préconisée par le "Highway Research Board" qui a recours à différents indices, décrits ci-après.

Indice de priorité

Cet indice est un nombre empirique qui marque la limite où les dommages matériels ou corporels sont équivalents, lorsqu'un véhicule quitte la chaussée et dévale le talus ou frappe la glissière. Cet indice est fixé selon la catégorie de la route tel que montré sur le tableau.

Type	Catégorie de la route	Pente du talus	Indice de priorité
A	autoroute	1:5	50
B	principale	1:4	55
C	inter-régionale	1:3	60
D	régionale	1:2	65
E	municipale	1:2	70
F	locale	1:2	75

Tableau 3.8.4.1.a Indice de priorité en fonction de la route**Indice de base**

Cet indice est fixé en fonction de la hauteur du remblai et de la pente du talus. Le tableau suivant donne la valeur de ces indices en fonction de ces deux éléments.

Hauteur du talus (m)	Pente du talus (V:H)					
	1:1,5	1:2	1:2,5	1:3	1:3,5	1:4
1,25	40	35	30	25	15	10
1,75	45	40	35	30	25	15
2,5	50	45	40	35	30	20
3	55	50	45	40	35	25
3,5	60	55	50	45	40	30
4,5	65	60	55	50	45	35
6	70	65	60	55	50	40
9	75	70	65	60	55	45
12	80	75	70	65	60	50

Tableau 3.8.4.1.b Indice de base selon le talus**Indice de nécessité**

Cet indice calculé, permet de justifier la pose d'une glissière. Si l'indice de nécessité trouvé est inférieur à l'indice de priorité, aucune protection n'est requise.

Si l'indice de nécessité trouvé est supérieur à l'indice de priorité, une glissière de sécurité est alors jugée nécessaire.

Pour déterminer l'indice de nécessité, il existe une méthode arithmétique et une méthode graphique; ces deux méthodes fournissent un indice de nécessité identique.

a) Méthode arithmétique

À l'aide du tableau des indices de base (tableau 3.8.4.1.b) il faut d'abord déterminer l'indice de base "B" en fonction d'une hauteur de remblai et d'une pente de talus donnée.

Cet indice de base est multiplié par un coefficient "A" qui dépend des caractéristiques de la route; le coefficient "A" est le produit des 5 facteurs établis pour chacune des caractéristiques suivant une possibilité de fréquence d'accidents (tableau 3.8.4.1.c).

Le résultat de ce calcul fournit l'indice de nécessité "N".

$$N = B \cdot A$$

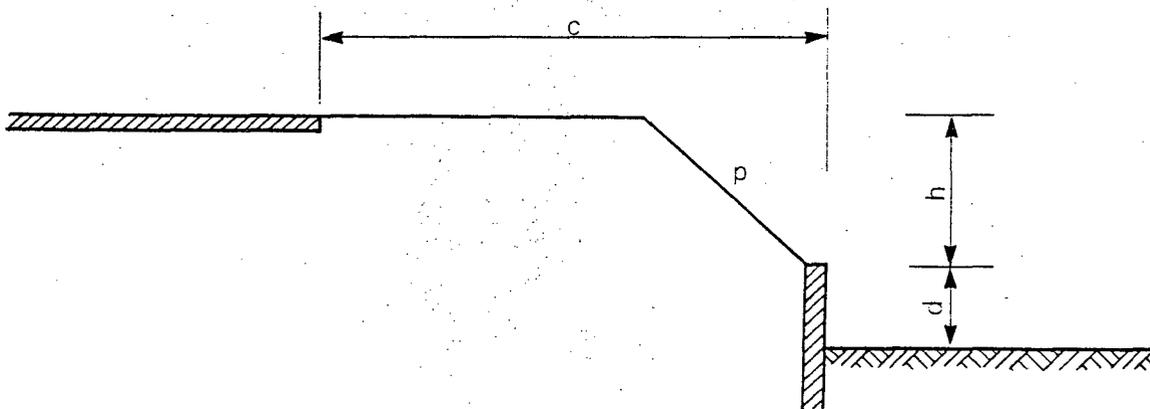
$$N = B \cdot A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot A_5$$

b) Méthode graphique

Sur l'abaque des indices de nécessité (figure 3.8.4.1.d), on introduit en premier lieu la hauteur du remblai sur une ligne horizontale. On suit cette ligne jusqu'à la courbe correspondant à la pente du talus, puis on descend en escalier jusqu'à chacune des lignes décrivant les caractéristiques de la route pour obtenir la valeur de l'indice de nécessité.

Présence d'eau ou d'un mur au pied du talus

S'il y a un mur de hauteur d ou une nappe d'eau de profondeur d au bas du talus, il faut ajouter 5 d ou 8 d à la hauteur initiale du talus h et consulter le tableau 3.8.4.1.b ou de la figure 3.8.4.1.d (abaque des indices de nécessité) pour trouver l'indice de base équivalent.



À l'aide de ce nouvel indice de base équivalent, on calcule l'indice de nécessité selon les deux méthodes arithmétique ou graphique, en considérant les autres caractéristiques de la route.

Facteur	Caractéristiques de la route	Coefficient
A ₁	Largeur de l'accotement (m):	
	3,5	1,00
	3,0	1,05
	2,5	1,10
	2,0	1,15
A ₂	Courbure en plan, rayon (m):	
	> 1500	1,00
	1500 à 700	1,05
	690 à 250 } courbes intérieurs	1,10
	< 240 }	1,15
	800 à 350 } courbes extérieurs	1,20
< 340 }	1,25	
A ₃	Déclivité descendante en profil:	
	< 2%	1,00
	3%	1,05
	4%	1,10
	5%	1,15
	6%	1,20
> 7%	1,25	
A ₄	Conditions du terrain naturel ou déclivité descendante au bas du talus:	
	< 10%	1,00
	15%	1,10
	20%	1,15
	> 25%	1,20
	mur, rocher, édifice au bas du talus	1,20
A ₅	Conditions climatiques:	
	chaussée habituellement sèche,	1,00
	chaussée parfois humide ou gelée,	1,05
	brouillard fréquent,	1,10
	chaussée glissante*	1,15

Tableau 3.8.4.1.c Facteurs de possibilités de fréquence d'accidents

* Au Québec, le facteur chaussée glissante est toujours considéré.

Deux cas peuvent se présenter :

1- Glissière requise si :

c égale 3 6 9 12m

d égale ou plus grand 0,3 0,6 0,9 1,2m

2- Si une glissière n'est pas requise selon le cas 1, une deuxième vérification s'impose par la méthode arithmétique ou graphique avec une hauteur de remblai h ajustée tel que décrit plus haut.

Exemple 1

Données:

- route de rôle inter-régional ayant un type dont l'indice de priorité égale 60
- hauteur du remblai 4,5 m
- pente du talus IV:3H
- largeur de l'accotement 2,5 m
- courbe intérieure 220 m
- pente du profil en long -5 %
- pente du terrain naturel 10 %
- conditions climatiques chaussée glissante

La méthode arithmétique fournit d'abord un indice de base qui sera multiplié par les 5 facteurs suivants: (tableau 3.8.4.1.c)

$$N = 50 \times 1,10 \times 1,10 \times 1,15 \times 1,00 \times 1,15 = 79$$

La méthode graphique obtenue à l'aide de la figure 3.8.4.1.d conduit sensiblement au même résultat de 78.

Comme cet indice de nécessité de 78 est supérieur à l'indice de priorité de 60, une glissière est justifiée à cet endroit.

Le modèle de glissière à poser doit tenir compte du rayon de courbure de la route à cet endroit.

Exemple 2

Ce deuxième exemple emprunte les mêmes données que l'exemple précédent, sauf que la pente du talus est adoucie de IV:3H à IV:4H.

La méthode arithmétique fournit un nouvel indice de base, lequel est multiplié par les 5 mêmes facteurs:

$$N = 35 \times 1,10 \times 1,05 \times 1,20 \times 1,00 \times 1,15 = 56$$

La méthode graphique conduit au même résultat que la méthode arithmétique.

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

Remarque

Il est possible d'utiliser ces méthodes en procédant à l'inverse: à partir de l'indice de nécessité égal à l'indice de priorité, il s'agit de retourner à l'indice de base en fixant les conditions physiques appropriées à un ou plusieurs des facteurs donnés.

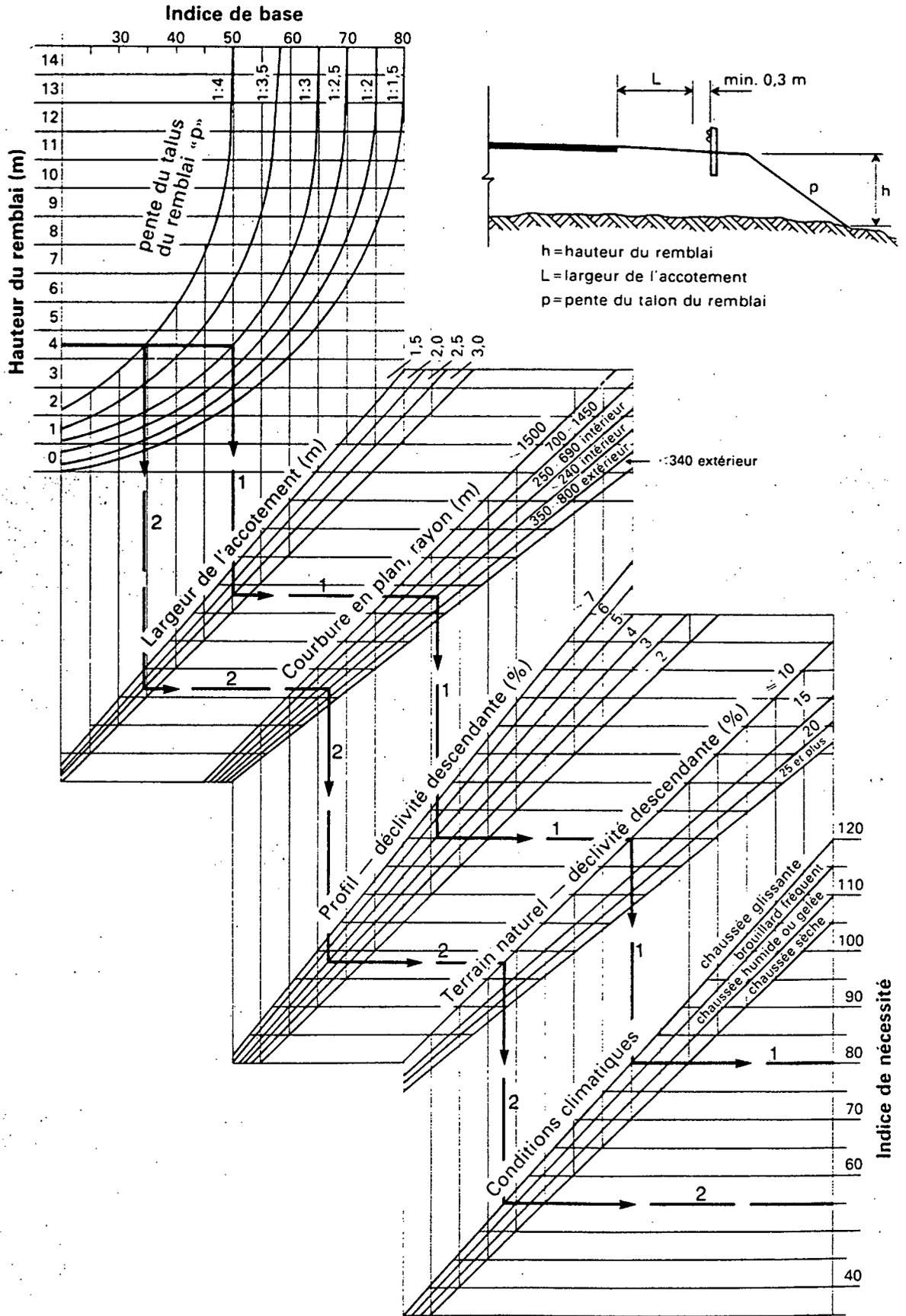


Figure 3.8.4.1.d Abaque des indices de nécessité

B) L'abaissement de l'indice de nécessité

Il peut être avantageux d'abaisser l'indice de nécessité en vue de le rendre égal à l'indice de priorité. Cet abaissement peut s'effectuer en modifiant les caractéristiques suivantes de la route:

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

Adoucissement de la pente du talus

En tenant compte du coût d'une glissière ou d'un remblai, il est possible de choisir la mesure de sécurité la plus économique entre la pose d'une glissière et l'adoucissement de la pente du talus:

Le coût additionnel de remblai nécessaire à un tel adoucissement est comparé au coût réel d'une glissière. Ce coût réel est le double du coût de la glissière posée; il tient compte de l'entretien et du remplacement de la glissière durant une période de 20 ans.

Le remblai additionnel peut parfois nécessiter une emprise plus large dont il faut évaluer le coût d'expropriation.

L'indice de nécessité recalculé avec la pente réduite du talus doit être inférieur à l'indice de priorité de la route.

Le tableau 3.8.4.1.e et les deux exemples suivants illustrent ce choix entre une glissière ou une diminution de la pente du talus.

Le tableau est construit pour un talus dont la pente sur un terrain naturel plat diminuerait de 1:2 à 1:4. Il donne la hauteur du remblai jusqu'à laquelle la diminution de la pente équivaut au coût de la glissière, en fonction du prix unitaire du remblai et du coût réel de la glissière.

Voici la formule générale qui donne cette hauteur du remblai:

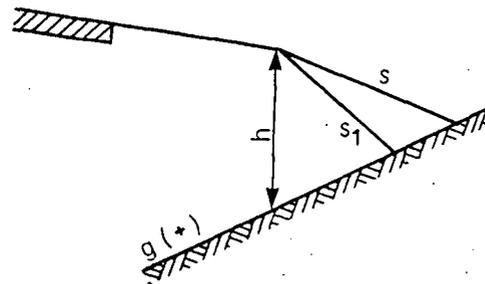
$$h = \sqrt{\frac{2G}{R \left(\frac{1}{s+g} - \frac{1}{s_1+g} \right)}}$$

où h = hauteur du remblai pour un coût égal

R = coût du remblai en \$/m³

G = coût de la glissière en \$/m

g = pente du terrain naturel au pied du remblai



s = pente du talus adouci

s₁ = pente du talus initial

Lorsque la pente du talus passe de 1:2 à 1:4, la formule devient:

$$h = \sqrt{\frac{G(1+6g+8g^2)}{R}}$$

si le terrain est plat au pied du talus:

$$h = \sqrt{\frac{G}{R}}$$

Le tableau 3.8.4.1.e constitue un exemple d'utilisation de ces formules lorsque le terrain naturel est plat que la pente du talus diminue de 1:2 à 1:4.

G = Coût réel d'une glis- sière \$/m	R = Coût réel du remblai en \$/m ³ g = 0									
	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00
Hauteur du remblai en mètres										
25	4,56	4,23	3,95	3,75	3,54	3,37	3,23	3,10	2,99	2,89
30	5,00	4,63	4,33	4,08	3,87	3,69	3,54	3,40	3,27	3,16
35	5,40	5,00	4,68	4,41	4,18	3,99	3,82	3,67	3,54	3,42
40	5,77	5,35	5,00	4,71	4,47	4,26	4,08	3,92	3,78	3,65
45	6,12	5,67	5,30	5,00	4,74	4,52	4,33	4,16	4,01	3,87
50	6,45	5,98	5,59	5,27	5,00	5,00	4,56	4,39	4,23	4,08
55	6,77	6,27	5,86	5,53	5,24	5,00	4,79	4,60	4,43	4,28

Tableau 3.8.4.1.e Hauteur du remblai en mètres jusqu'à laquelle la diminution de la pente du talus de 1:2 à 1:4 équivaut au coût de la glissière, lorsque le terrain naturel est plat

Exemple 1

Remblai de 4,5 m avec pente de 1:2

Prix du remblai R = \$1,40

Coût réel de la glissière G = 2 X \$22,50 = \$45,00

Le tableau 3.8.4.1.e indique qu'à une hauteur maximale de 5,67 m la diminution de la pente du talus coûte moins cher que la pose d'une glissière. Donc au lieu de poser une glissière sur ce remblai, il devient plus économique d'en diminuer la pente à 1:4.

Exemple 2

Remblai de 4,5 m avec pente de 1:2

Prix du remblai R = \$2,20

Coût réel de la glissière G = 2 X \$17,50 = \$35,00

Le tableau 3.8.4.1.e indique qu'au delà d'une hauteur maximale de 3,99 m la diminution de la pente du talus n'est plus économique; la construction d'une glissière devient donc avantageuse si l'indice de nécessité est supérieur à l'indice de priorité de cette route.

C- L'algorithme des indices de nécessité

L'algorithme des indices de nécessité permet de visualiser les endroits où une glissière est nécessaire sur un remblai. On le construit en portant l'indice de nécessité en fonction du chaînage de la route pour chaque côté d'une chaussée, tel qu'illustré à la figure 3.8.4.1.f. La surface où l'indice de nécessité est supérieur à l'indice de priorité de cette route est hachurée; elle représente la zone justifiant la pose d'une glissière.

Vis-à-vis les zones indiquées, il faut ajouter la longueur d'approche parabolique de 22,86 m au début et d'une longueur rectiligne de 11,43 m à la fin de la section concernée.

La glissière est prolongée entre les deux zones du côté droit de la chaussée à cause de la faible distance entre ces zones.

Du côté gauche, comme la distance entre les zones est assez grande, on cherche plutôt à éliminer la glissière de la zone très courte en modifiant une des cinq caractéristiques de la route qui affectent l'indice de nécessité.

D- Longueur minimale de la glissière

Une glissière doit être posée sur une longueur minimale de 100 m le long d'une autoroute et de 50 m le long d'une autre route. Aux endroits isolés et courts, il est préférable d'éliminer la cause justifiant l'emploi de la glissière.

E- Surlargeur de l'accotement

La présence d'une glissière de sécurité sur poteaux nécessite l'élargissement de l'accotement de la chaussée sur une largeur de 1 mètre.

F- Distance entre les ancrages d'une glissière à 3 câbles d'acier

La longueur de pose minimale d'une glissière à câbles d'acier est de 60 m et la distance maximale entre les ancrages de 300 m. Cette distance entre les ancrages est diminuée en fonction de la courbe du tracé en plan et du profil en long de la route suivant la figure 3.8.4.1.g.

Par exemple, la distance maximale entre les ancrages est de 72 m pour le côté d'une courbe dont le rayon mesure 450 m, et de 114 m si la courbe du profil en long a un rayon de 600 m. Lorsqu'une courbe du tracé en plan est combinée à une courbe du profil en long, la distance choisie est la moindre de celles fournies par chacune des courbes, soit 72 m dans ce cas.

3.8.4.3 Dans un terre-plein central

L'utilisation de glissière dans un terre-plein central pour éliminer les collisions frontales, est fonction de la distance entre les deux chaussées et du débit journalier moyen annuel (JMA).

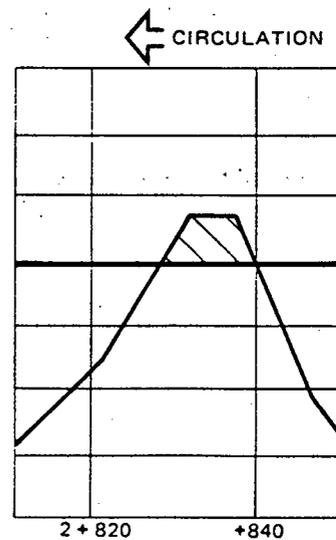
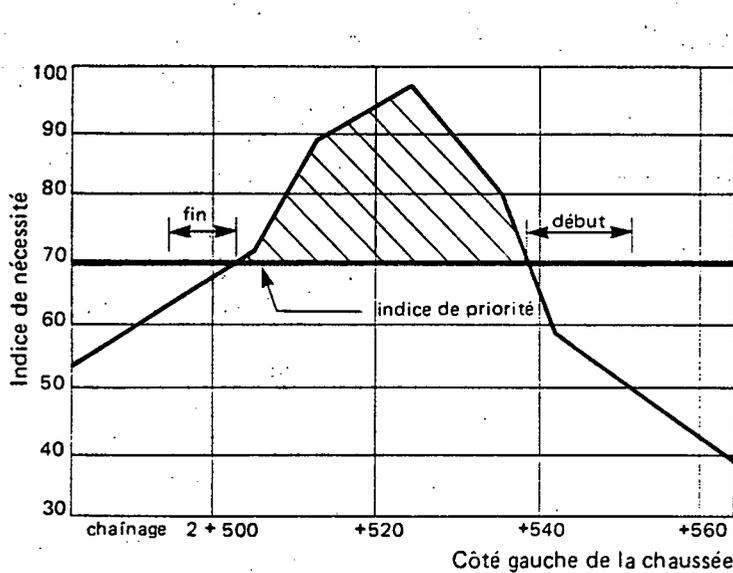
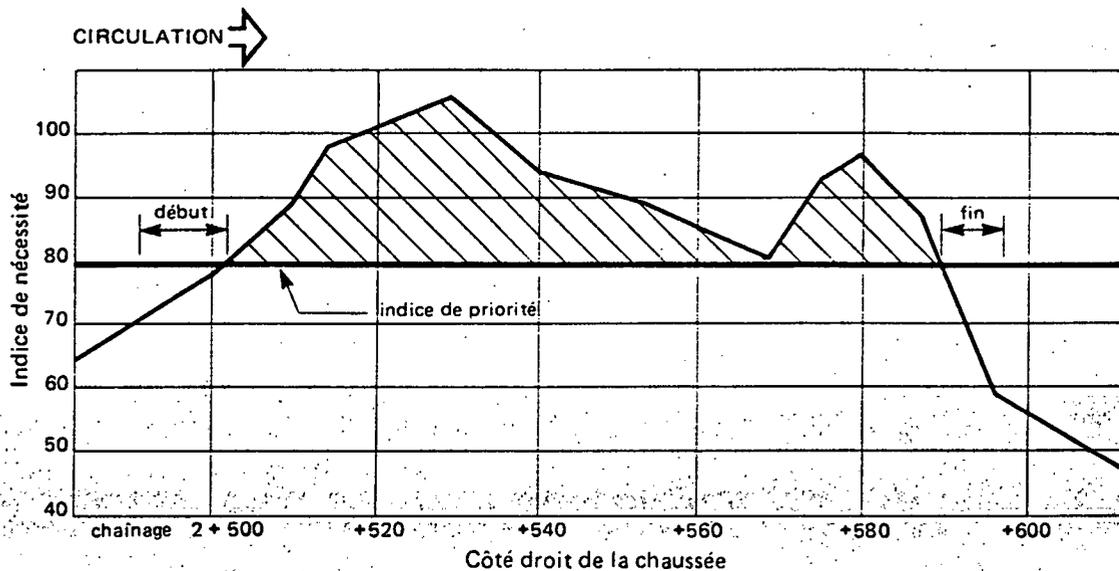


Figure 3.8.4.1.f Algorithme des indices de nécessité

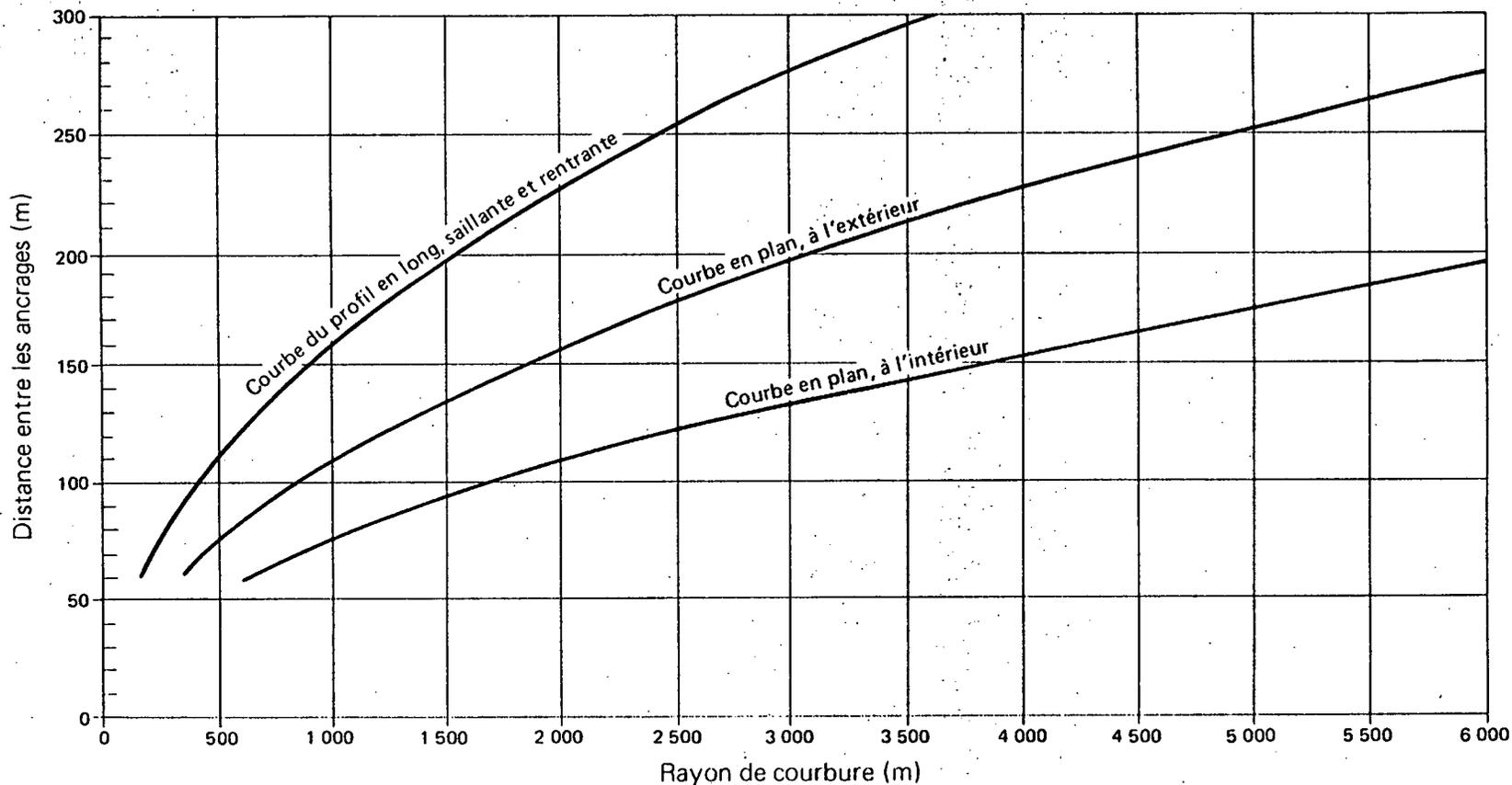


Figure 3.8.4.1.g Distance maximale entre les ancrages d'une glissière à trois câbles d'acier

La figure 3.8.4.2.a, indique les besoins et les catégories de glissières à utiliser. Pour un JMA inférieur à 5 000 véhicules par jour, aucun séparateur n'est nécessaire, quelque soit la largeur du terre-plein central. Pour des largeurs de terre-plein de 15 mètres et plus, aucun séparateur de sécurité n'est nécessaire, indépendamment du débit de circulation.

Le tableau 3.8.4.2.b donne l'application de chacun des cas.

Cas I: Terre-plein de 2,5 m à 6,0 m

Un séparateur rigide est toujours employé si le débit journalier moyen annuel le justifie, selon la figure 3.8.4.2.a. S'il y a des obstacles continus dans l'alignement de celui-ci, le sommet de la glissière rigide passe d'une largeur de 150 mm à une largeur égale à celle de l'obstacle contourné additionnée de 75 mm de chaque côté de celui-ci (plan D-3810).

Cas II: Terre-plein de 6,0 m à 10,0 m

Trois catégories de séparateur peuvent être employées:

- a) séparateur rigide, constitué de deux demis séparateurs latéraux. Employé dans les conditions suivantes:
 - lorsque la vitesse affichée est élevée,
 - s'il y a danger qu'un véhicule franchisse le terre-plein central,
 - s'il y a des obstacles dans le terre-plein central (plan D-3811),
 - lorsque la fréquence d'entretien s'avère fréquente.
- b) séparateur semi-rigide avec double lisse en tôle ondulée. Employé dans les conditions suivantes:
 - lorsque la vitesse est moindre que celle du cas II-a,
 - lorsque la fréquence d'entretien s'avère moindre que celle du cas II-a.
- c) séparateur semi-rigide du type "profil creux"

Cette catégorie de séparateur est surtout utilisée en milieu urbain où l'esthétique est à considérer. Ce modèle est toutefois plus dispendieux que le modèle du cas II-b.

Cas III: Terre-plein central de 10,0 m à 15,0 m.

- a) Un séparateur flexible à 2 câbles d'acier ou un séparateur flexible avec double lisse en tôle ondulée, est employé dans le terre-plein central avec drainage souterrain.
- b) Une glissière flexible à 3 câbles d'acier ou une glissière flexible en tôle ondulée, est placée de chaque côté du terre-plein central avec drainage à ciel ouvert.

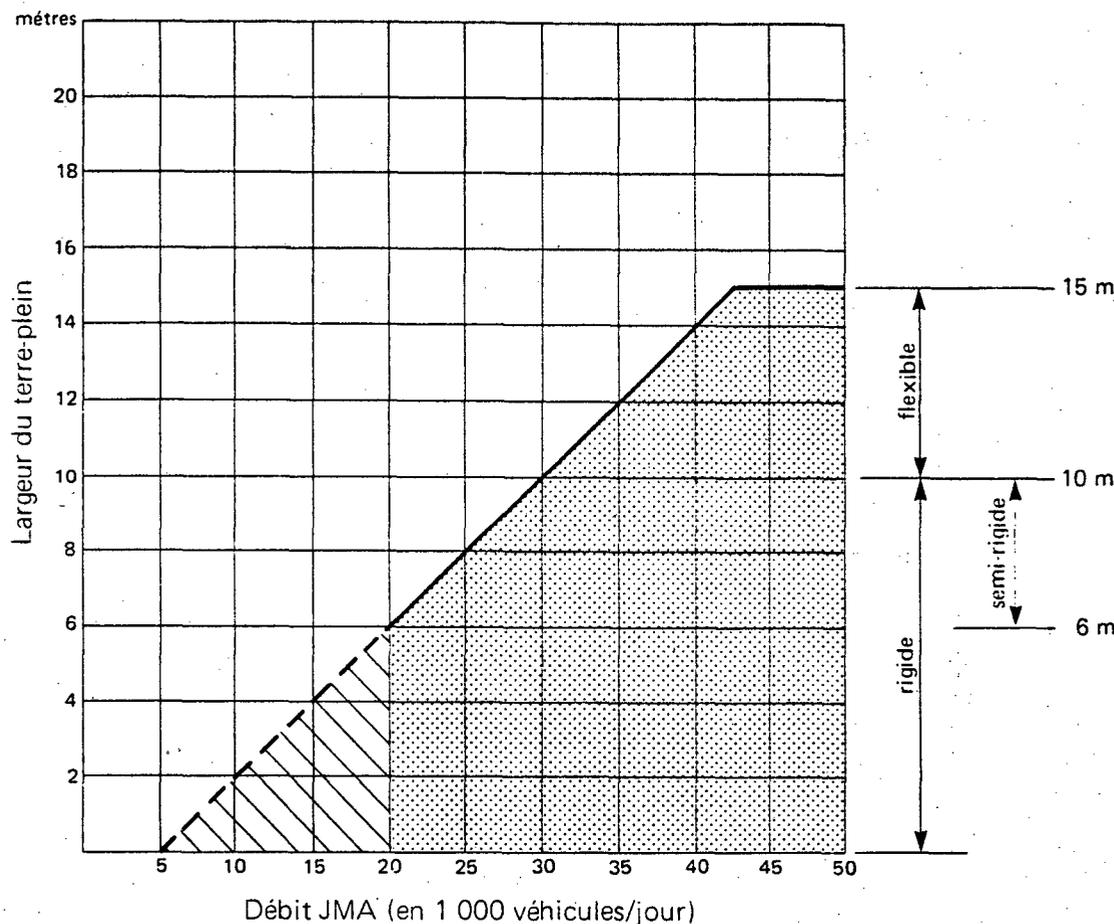
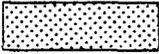


Tableau 3.8.4.2.a Besoins et catégories de glissières à utiliser

-  zone où les conditions locales exigent un séparateur de sécurité, d'après une étude spécifique du Service de la Circulation et Aménagements.
-  zone où un séparateur de sécurité est toujours nécessaire.

3.8.4.3 Glissière de sécurité devant les obstacles et objets fixes latéraux

a) Pour des talus extérieurs de 1:5 ou plus doux

La distance latérale entre le bord de la chaussée et une glissière dépend de l'espace latéral disponible devant l'obstacle, de la rigidité de l'obstacle et du modèle de glissière.

Le principale facteur qui guide le choix d'une glissière est sa déformation transversale propre au modèle utilisé. L'espace libre minimum derrière une glissière doit être égal ou supérieur à la déformation transversale de cette glissière (tableau 3.8.2.b).

On n'est pas tenu de protéger les poteaux d'éclairage ou de signalisation munis de base fragile.

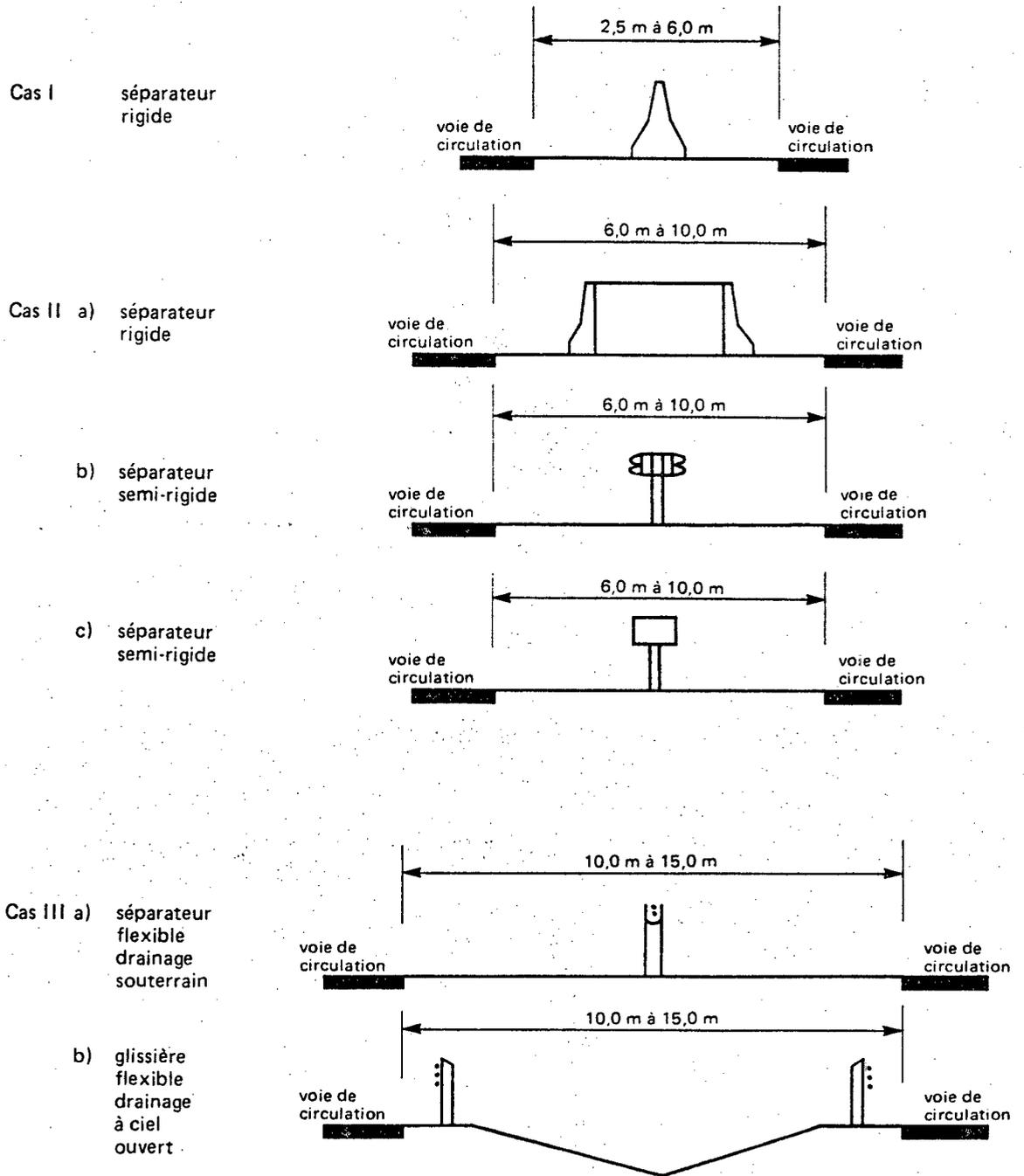


Tableau 3.8.4.2.b Modèles de glissières employés selon la largeur du terre-plein central

Suivant la vitesse de base de la route projetée, si les obstacles situés depuis le bord de la chaussée sont à des distances moindres que celles indiquées au tableau 3.8.4.3.a, ils doivent être protégés par une glissière de sécurité, tel que montré au plan D-3812.

Vitesse de base, km/h	110	100	90	80	70	60
Dégagement latéral, m	9,0	7,5	6,0	5,0	4,0	3,0

Tableau 3.8.4.3.a Dégagement latéral des obstacles depuis le bord de la chaussée en fonction de la vitesse de base

Cas 1 et 2: (plan D-3812)

Lorsque la distance entre le bord de l'accotement et l'objet fixe est plus grande que la déformation transversale propre au modèle de glissière choisie, la glissière se pose à une distance égale à sa déformation depuis l'objet fixe.

Cas 3:

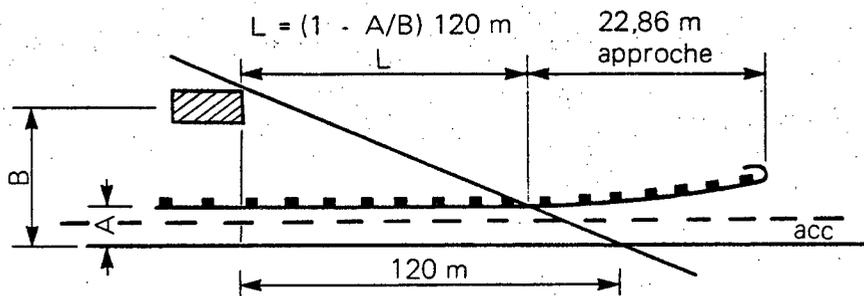
Si le dégagement entre le bord de l'accotement et l'objet fixe est plus petit que la déformation transversale propre au modèle de glissière choisie, cette dernière s'appuie directement contre l'obstacle. Dans ce cas, le modèle de glissière utilisée est du type semi-rigide, et la rigidité de la glissière est renforcée sur une distance de 7,62 m avant et vis-à-vis l'obstacle par un doublage des poteaux rigides.

Remarque:

En aucun cas, la glissière ne doit empiéter sur l'accotement.

b) Pour des talus plus abrupts que 1:5

Lorsque le talus est plus abrupt que 1:5 et qu'un obstacle ou objet fixe est à protéger, on pose la glissière de sécurité en bordure de l'accotement. La longueur requise est déterminée par la formule suivante:



L = longueur de la glissière efficace

A = distance entre la glissière et le bord de la chaussée

B = distance entre le bord de la chaussée et l'objet fixe

Remarque:

À cette longueur calculée "L", on doit ajouter les 22,86 m suivant la parabole figurant au plan D-3803.

3.8.4.4 Glissières de sécurité devant les obstacles fixes dans le terre-plein central

a) Pour des talus de 1:5 ou plus doux

Les critères de pose des glissières et la norme de dégagement des obstacles dans un terre-plein central avec talus de 1:5 ou plus doux sont les mêmes que ceux décrits à l'article 3.8.4.3.a.

Les modèles d'installation des glissières pour protéger des obstacles situés au centre d'un terre-plein central sont illustrés au plan D-3813.

b) Pour des talus plus abrupts que 1:5

Les critères de pose des glissières et la norme de dégagement des obstacles dans un terre-plein central avec talus plus abrupts que 1:5 sont les mêmes que ceux décrits à l'article 3.8.4.3.b.

3.8.4.5 Glissières de sécurité aux approches de ponts

Le minimum de protection à installer aux approches d'un pont au-dessus d'une rivière ou d'une route, est montré sur le plan D-3814.

Pour savoir si une protection plus grande est nécessaire que celle montrée au plan D-3814, on se sert de la méthode de calcul utilisée pour les routes en remblai décrite à l'article 3.8.4.1. Si cette protection additionnelle est inférieure à 100 m, on installe un seul genre de glissière, soit la semi-rigide sur poteaux de bois ou d'acier et la longueur additionnelle au minimum montré au plan D-3814 est installée rectiligne entre l'approche parabolique de 22,86 m et l'approche de 7,62 m renforcée au parapet du pont.

Si la longueur de glissière requise est supérieure à 100 m, on construit pour des raisons économiques, les 30,48 m de glissière minimum ($7,62 + 22,86$ m) du type semi-rigide, suivie d'une longueur de glissière flexible.

La technique de transition entre une glissière flexible à 3 câbles d'acier et une glissière semi-rigide en tôle ondulée est montrée au plans D-3815 et D-3816 et celle entre une glissière semi-rigide et flexible en tôle ondulée est montrée au plan D-3817.

3.8.5 Dispositifs spéciaux de sécurité

Une des préoccupations majeures dans la conception d'un projet de route est la sécurité routière se rattachant aux divers éléments géométriques de la route, tels que: relation entre le tracé en plan et le profil en long, la pente adoucie des talus, les glissières de sécurité améliorées, les obstacles et les objets fixes dégagés le plus possible des voies de roulement.

Selon les statistiques de l'ensemble des accidents survenus en 1978, au Québec, les collisions contre les objets fixes sont classées au troisième rang pour l'incidence de mortalités dans les accidents, les deux premiers étant les accidents causés aux voies ferrées et ensuite ceux avec les piétons. A cause des contraintes techniques ou économiques, il n'est pas toujours possible de respecter les normes de dégagement spécifiées aux articles 3.8.4.3 et 3.8.4.4 concernant les objets fixes, tels que pile de pont, portique de signalisation, début d'un séparateur rigide, musoir divergent muni de murets en béton, etc. Ainsi les glissières de sécurité conventionnelles ne peuvent remplir complètement leur rôle pour la protection efficace des usagers de la route

En général, les types de glissières de sécurité pour protéger l'automobiliste contre les objets fixes, sont des dispositifs plus ou moins rigides et pratiquement indéformables. Un tel dispositif heurté de bout provoque généralement des dommages matériels importants au véhicule, et conduit à des décélérations très brusques se traduisant par des pertes en vies humaines. Dans ce cas, la majeure partie du choc est absorbé par le véhicule.

3.8.5.1 Systèmes d'amortisseurs d'impact

Pour minimiser les dommages corporels et matériels, lorsqu'un véhicule quitte accidentellement la route devant un objet fixe, il existe présentement deux systèmes de dispositifs spéciaux de sécurité, appelés des amortisseurs d'impact qui ont fait leurs preuves aux Etats-Unis. Le but principal de ces amortisseurs d'impact est d'absorber d'une façon progressive l'énergie du choc du véhicule par la déformation des dispositifs sans dommages sérieux et importants aux véhicules et à ses occupants lors d'une collision frontale contre ce type d'amortisseurs. De plus, lorsque ce dispositif est heurté latéralement, il permet de mieux contrôler la trajectoire après le choc.

A) Système de jeu de barils

Description du système

Ce système consiste à placer devant l'obstacle une série de barils de 900 mm de diamètre par 900 mm de hauteur, remplis de sable dont le poids varie à chaque baril. Les barils les plus légers sont installés en amont de l'obstacle et les plus lourds directement contre l'obstacle.

Chacun des barils comprend trois éléments: un stabilisateur (réceptacle extérieur) un récipient intérieur et un couvercle. Le récipient intérieur est dimensionné en fonction du volume de sable à incorporer dans chacun des barils. Ces éléments sont fabriqués en matériau de plastique qui se fracassent sous l'impact afin de permettre une dispersion satisfaisante des volumes de sable qu'ils contiennent.

Application du système

La figure 3.8.5.a montre la séquence de déformation de ce système lors d'une collision frontale et la figure 3.8.5.b, une vue en perspective de l'installation.

Aucun plan-type n'est normalisé vu la grande diversité d'arrangements des barils. Tout concepteur de projet qui préconise l'installation d'un tel système doit référer le cas aux ingénieurs oeuvrant dans la normalisation de la sécurité routière.

B) Système de barrières télescopiques

Description du système

Ce système est composé de cylindres remplis de vermiculite/béton, entourés d'une structure composée d'une lisse d'acier à trois ondulations. Lors d'une collision directe, les cylindres remplis de vermiculite/béton s'écrasent pour absorber l'énergie du choc, alors que les panneaux latéraux en tôle ondulée se télescopent. Ce système a été conçu pour arrêter en douceur et sans danger les véhicules qui entrent en collision frontale et les redirigent dans la bonne direction s'ils le heurtent latéralement, de la même manière que le font les glissières de sécurité.

La particularité de ce système est de fournir une protection anti-choc contre les obstacles fixes et contre les extrémités des glissières médianes dans des emplacements restreints et permet un angle de rebondissement faible sur la chaussée; ce système peut être installé dans des endroits étroits d'une largeur variant entre 600 et 900 mm. 85 % de ce système est réutilisable après une collision frontale et 80 % de l'énergie du choc est absorbé. Après une collision latérale, aucun entretien n'est requis.

Application du système

La figure 3.8.5.c montre une vue en perspective de ce système. Aucun plan-type n'est normalisé vu que l'aménagement de ce système varie d'un point à un autre. Tout concepteur de projet qui préconise l'installation d'un tel système doit référer le cas aux ingénieurs oeuvrant dans la normalisation de la sécurité routière.

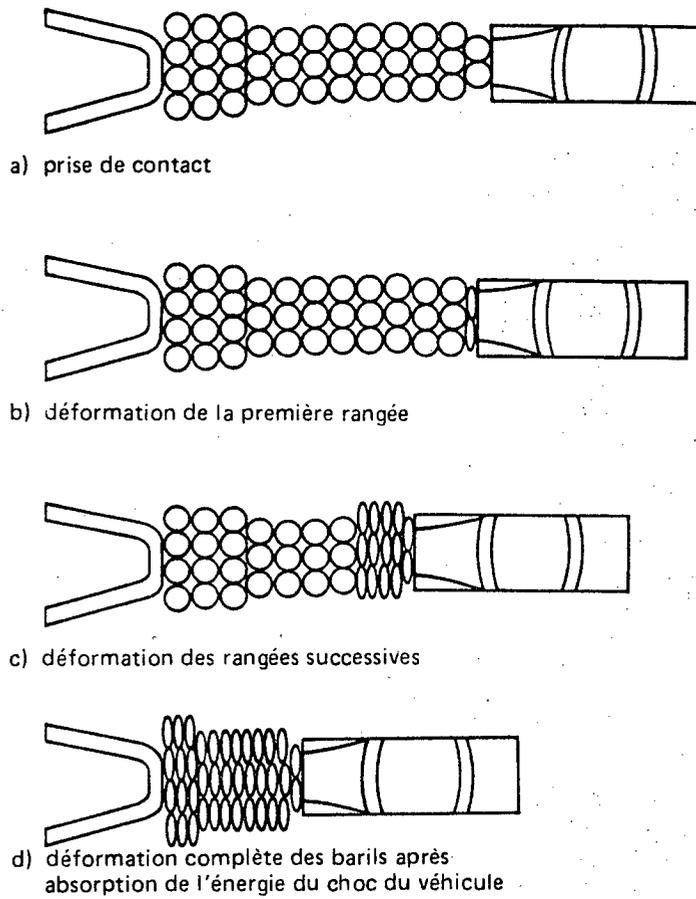


Figure 3.8.5.a Séquence de déformation d'un amortisseur d'impact (système de jeu de barils)

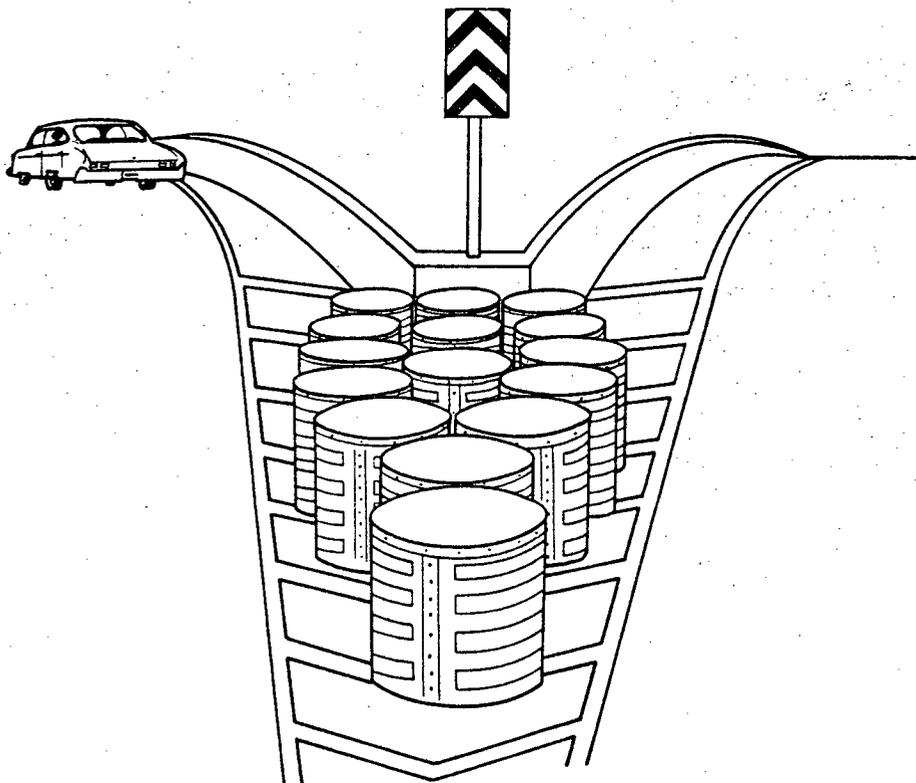


Figure 3.8.5.b Perspective d'un amortisseur d'impact (système de jeu de barils)

6

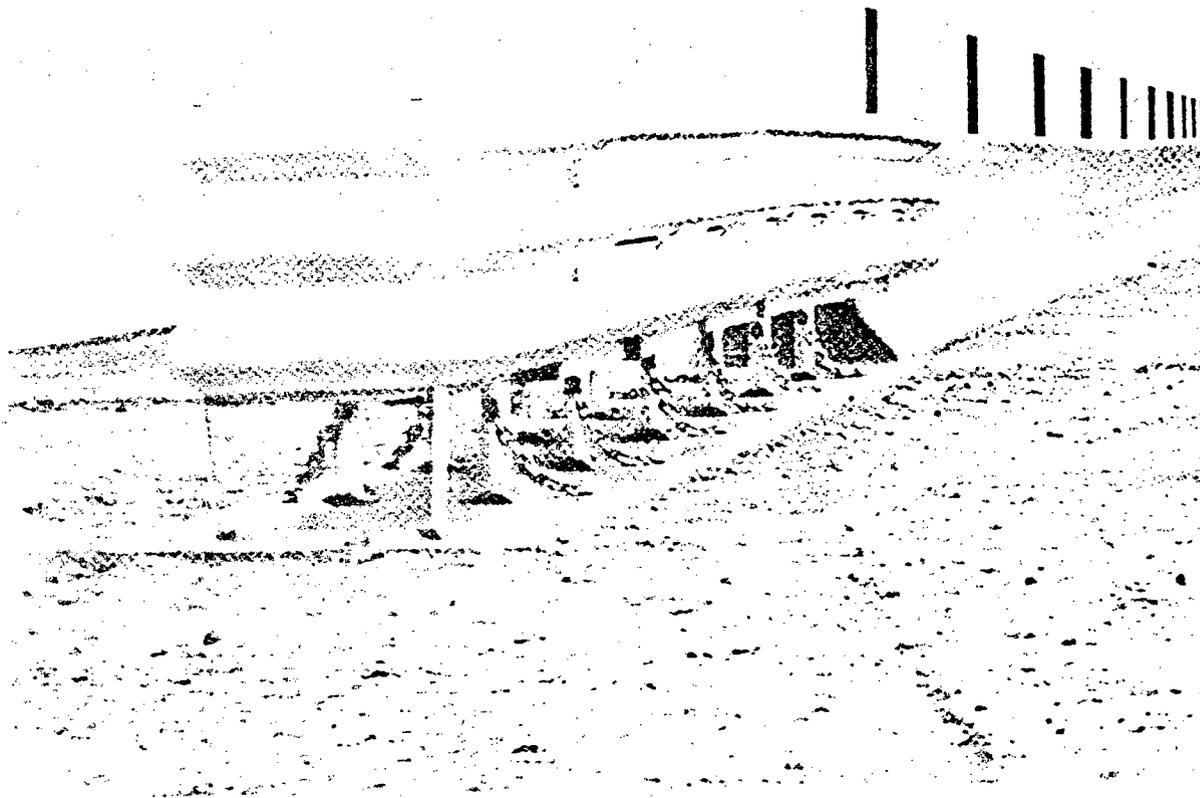
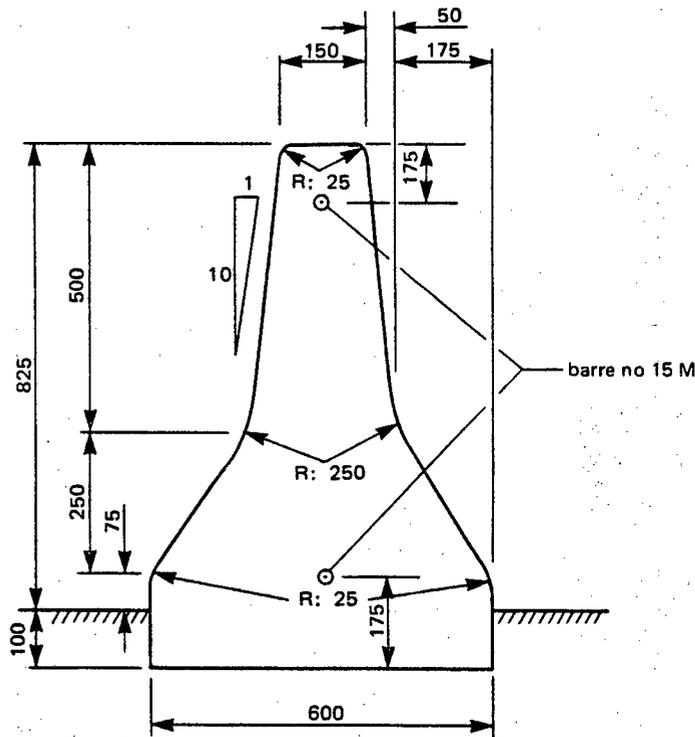
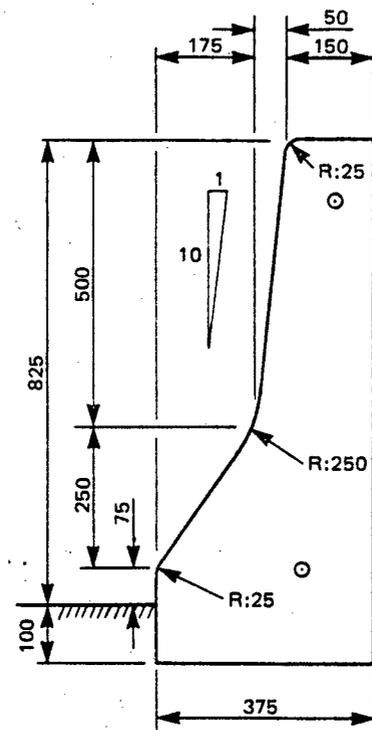


Figure 3.8.5.c Perspective d'un amortisseur d'impact (système de barrières télescopiques)

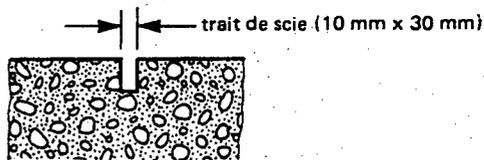
NORMES



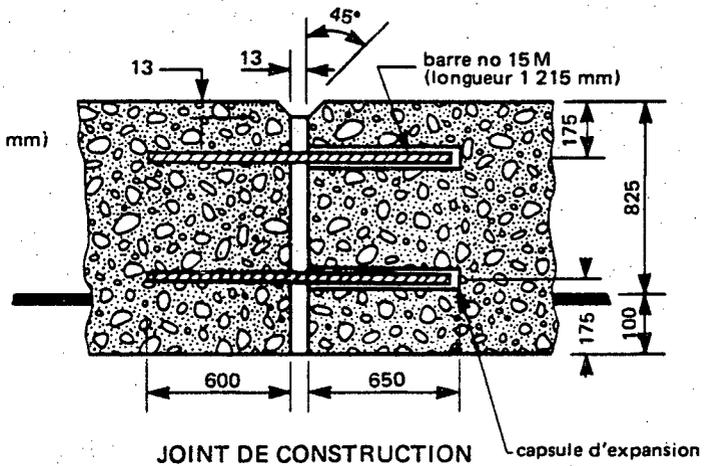
GLISSIÈRE MÉDIANE



GLISSIÈRE LATÉRALE



JOINT DE RETRAIT



JOINT DE CONSTRUCTION

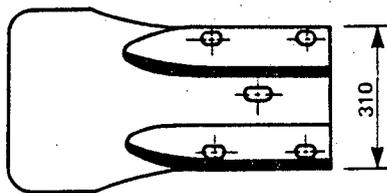
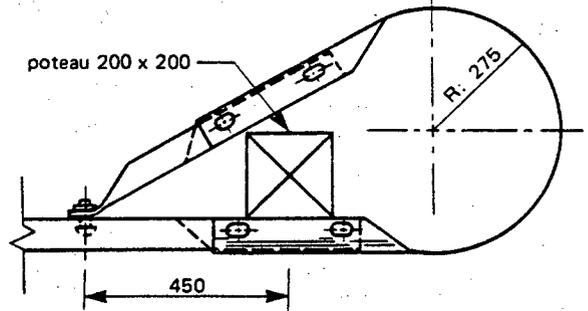
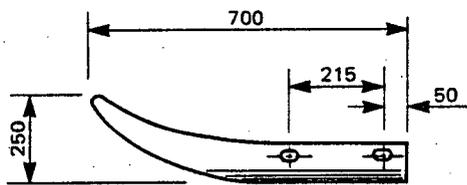
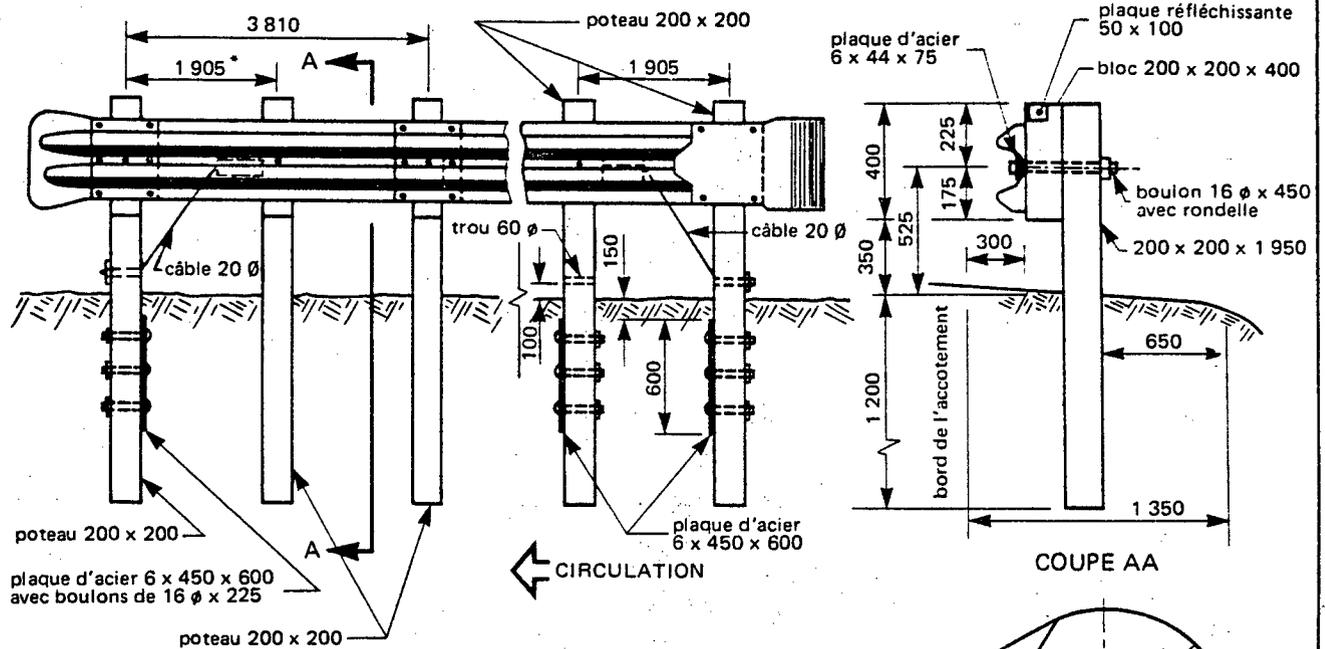
NOTES: Béton: résistance 35 MPa.

Joint de retrait: à tous les 6 m (avec scellant).

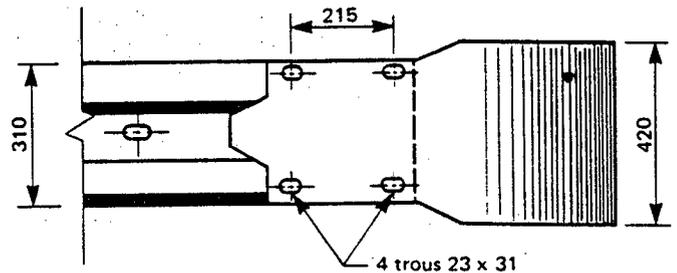
Joint de construction: planche asphaltique aux points d'arrêt provisoire des travaux avec tige d'ancrage.

Imperméabilisation de la surface du béton.

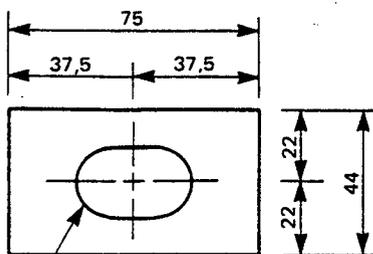
NORMES



BOUT EFFILÉ À LA FIN
(acier calibre 2,5 mm)



BOUT ROND AU DÉBUT
(acier calibre 2,5 mm)



PLAQUE D'ACIER
(6 x 44 x 75)

NOTES: Plaques réfléchissantes à tous les deux poteaux.

Les pièces métalliques de la glissière sont conformes à la norme BNO-3315-112.

Les poteaux de bois sont traités suivant la norme ACNOR O80S2-1976 et CAN3-O56-M79.

Le début de la glissière est construit tel que montré aux plans-types D-3801B et D-3803.

• À proximité d'un objet fixe, les poteaux sont distancés de 953 mm (voir plans-types D-3812 et D-3813).



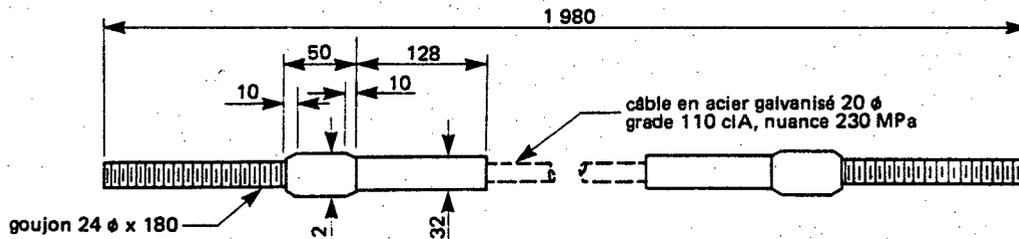
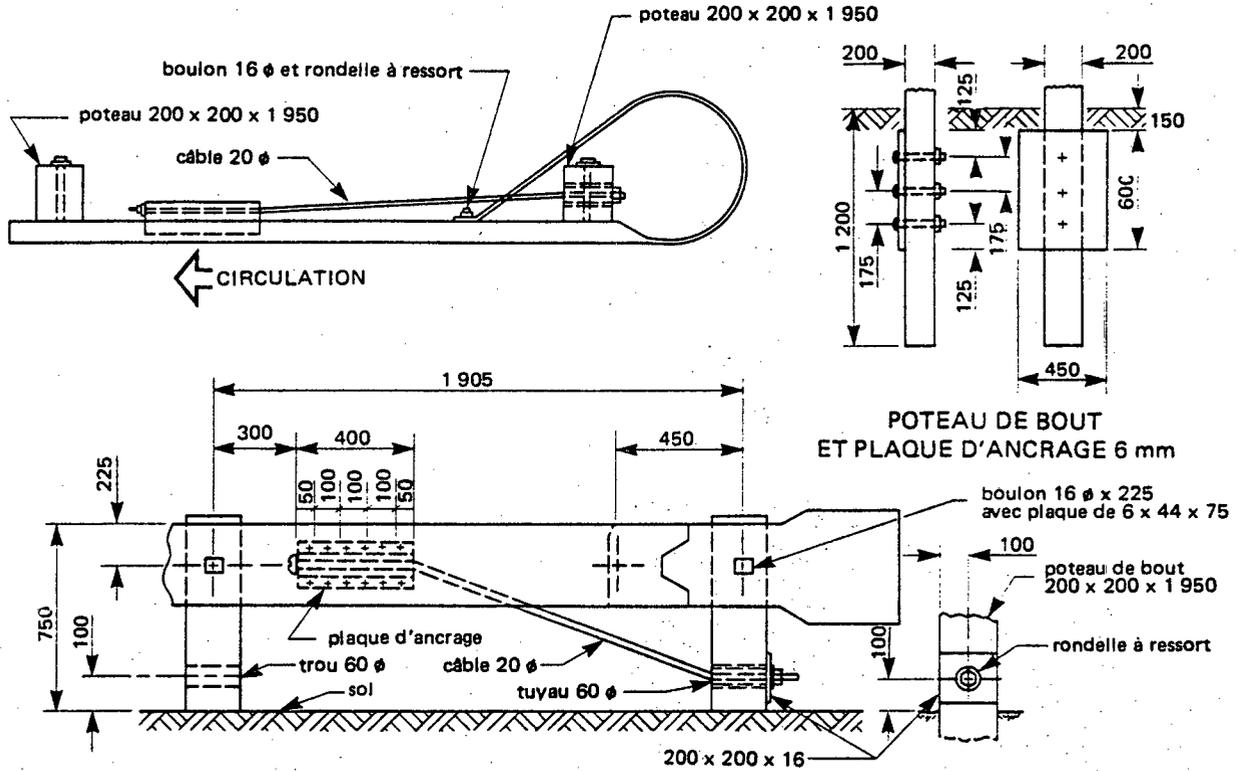
ANCRAGE DU DÉBUT
D'UNE GLISSIÈRE SEMI-RIGIDE
SUR POTEAU DE BOIS

D-3801B

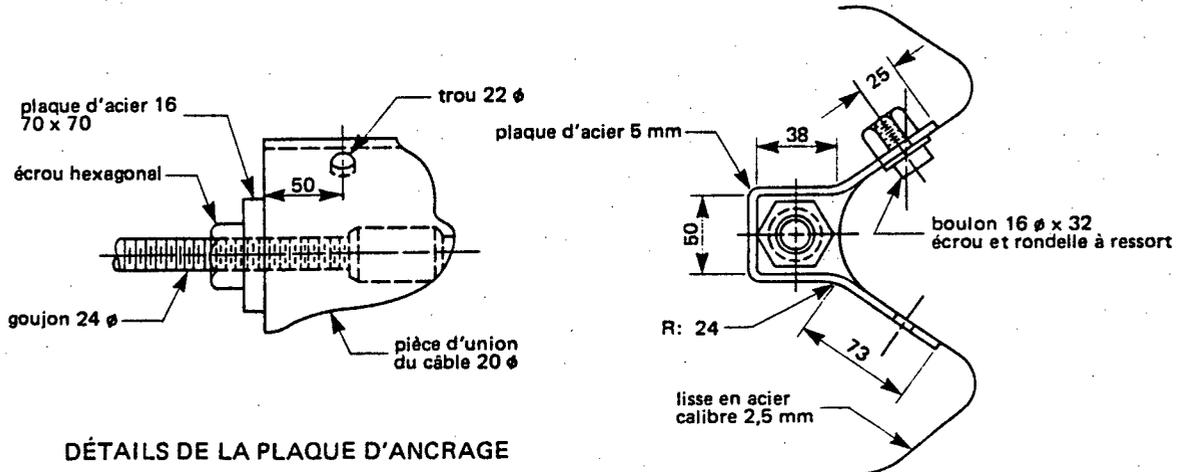
3.8.3.2

80-06-01

NORMES



ASSEMBLAGE DU CABLE ET GOUJON

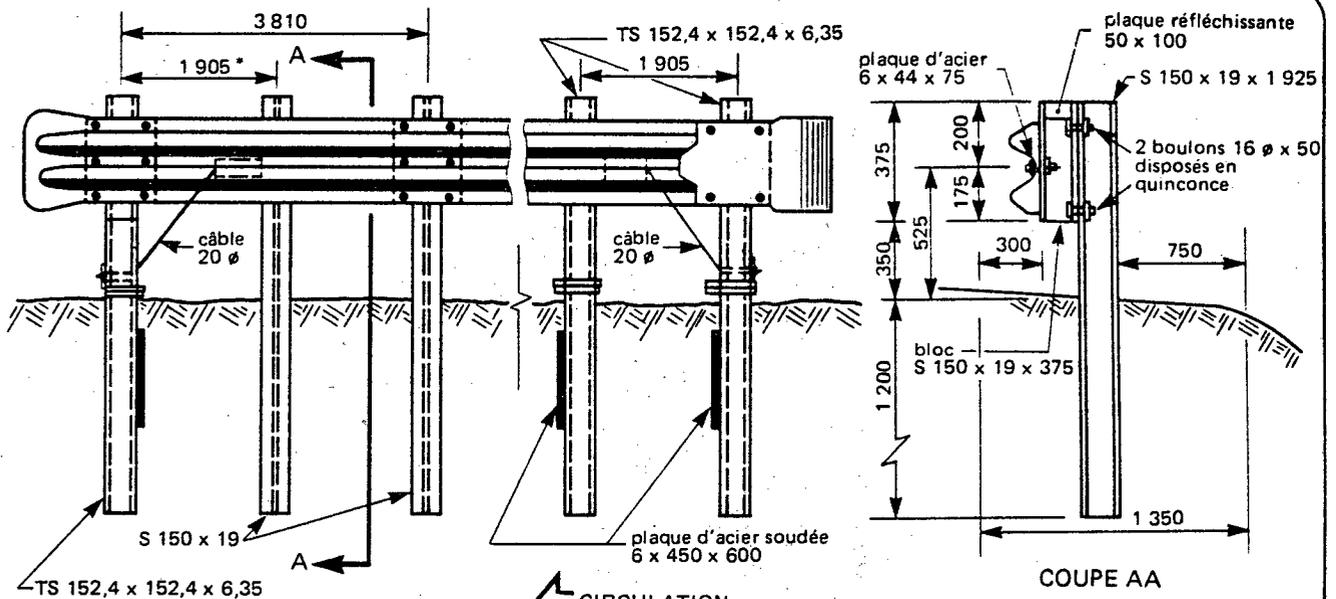


DÉTAILS DE LA PLAQUE D'ANCRAGE

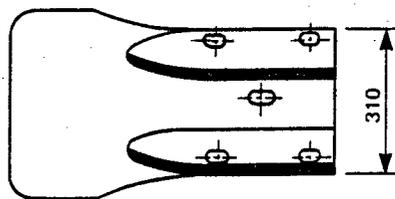
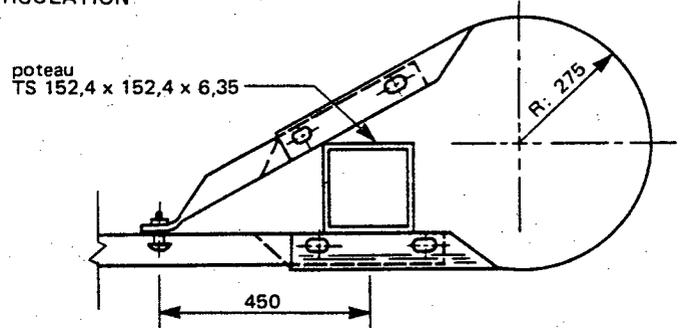
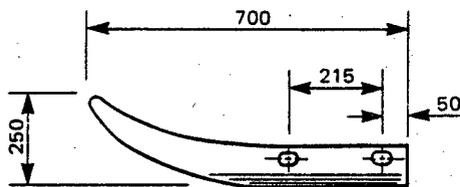
NOTE: Voir le plan-type D-3801A.



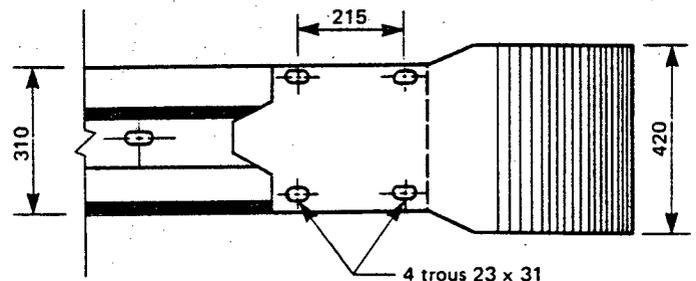
NORMES



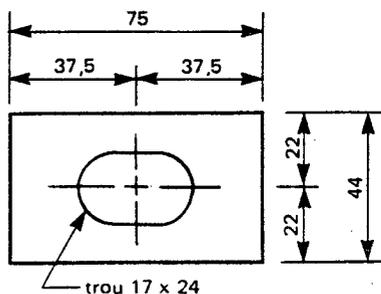
CIRCULATION



BOUT EFFILÉ À LA FIN
(acier calibre 2,5 mm)



BOUT ROND AU DÉBUT
(acier calibre 2,5 mm)



NOTES: -Plaques réfléchissantes à tous les deux poteaux.

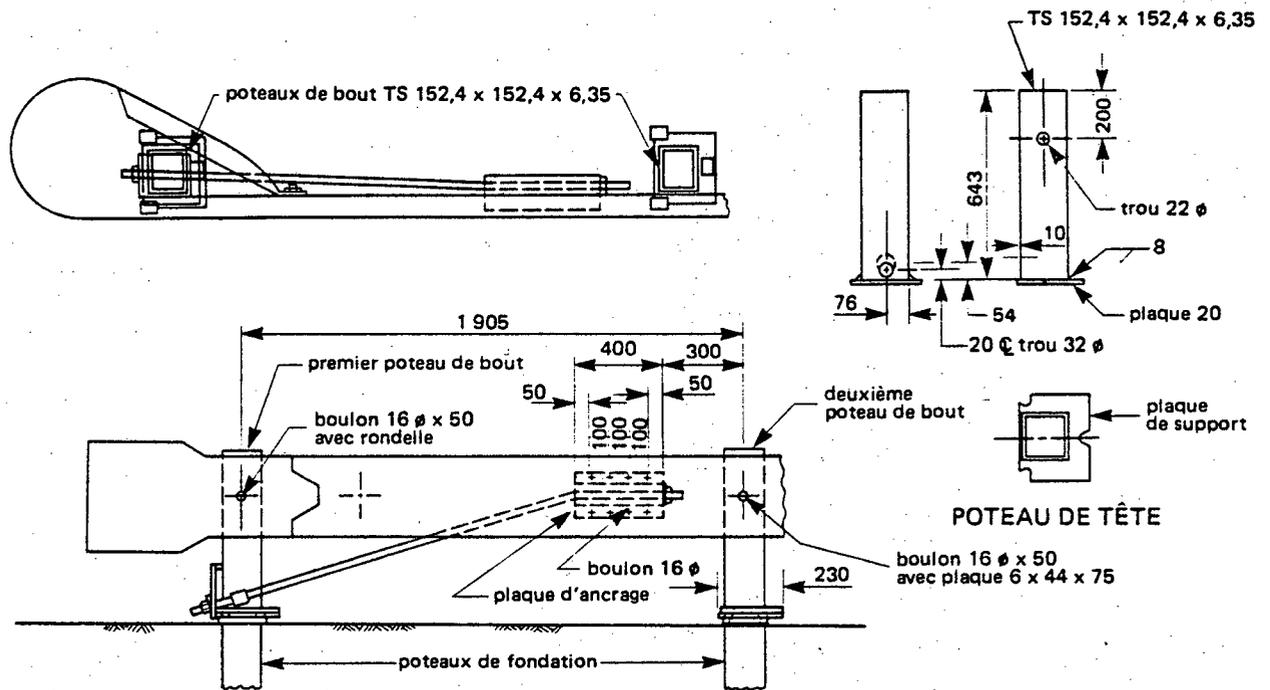
-Les pièces métalliques de la glissière sont conformes à la norme BNQ-3315-112.

-L'acier des poteaux, blocs et plaques doit être galvanisé et rencontrer la norme CAN3-G40.21.

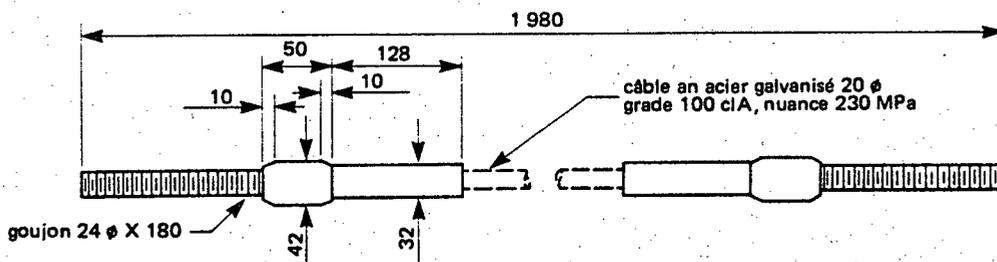
-Le début de la glissière sera construit tel que montré aux plans-types D-3802B, D-3802C et D-3803.

-A proximité d'un objet fixe, les poteaux sont distancés de 953mm (voir plans-types D-3812 et D-3813).

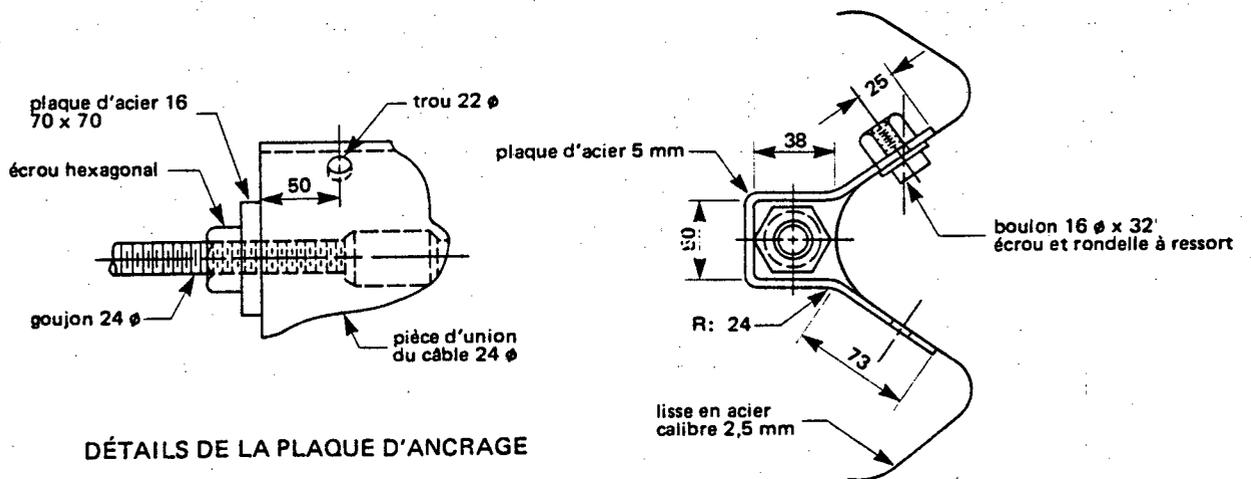
NORMES



CIRCULATION →



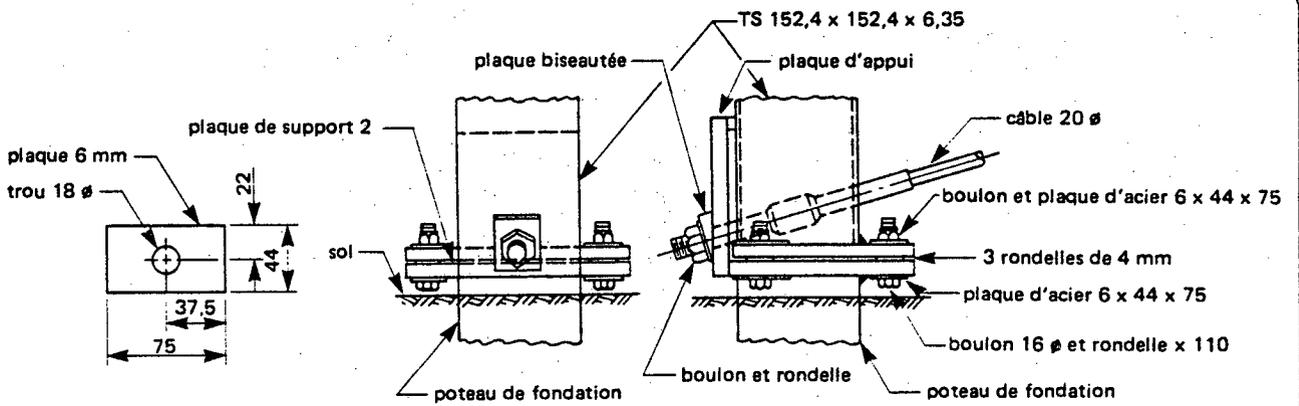
ASSEMBLAGE DU CABLE ET GOUJON



DÉTAILS DE LA PLAQUE D'ANCRAGE

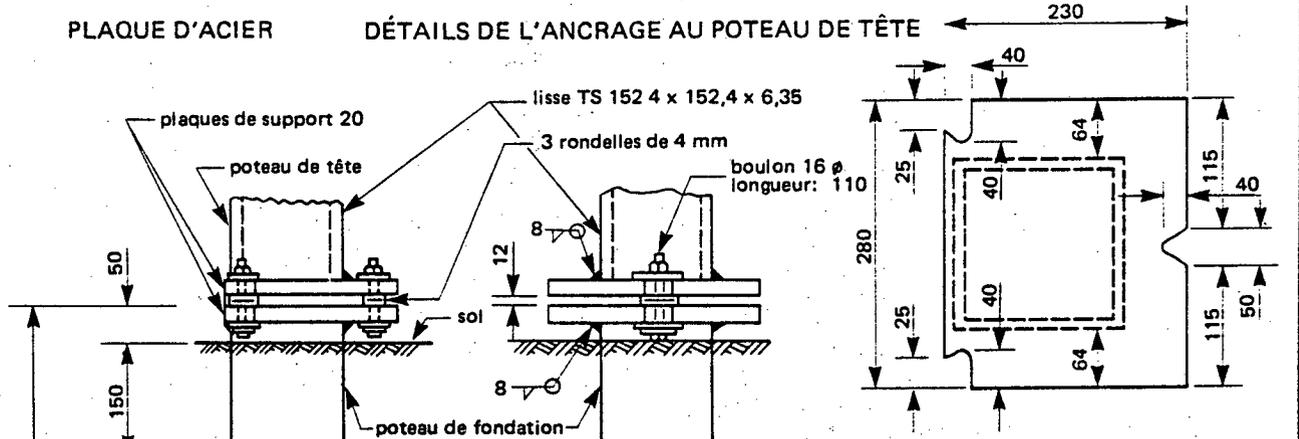
NOTE: Voir les plans-types D-3802A et D-3802C.

NORMES

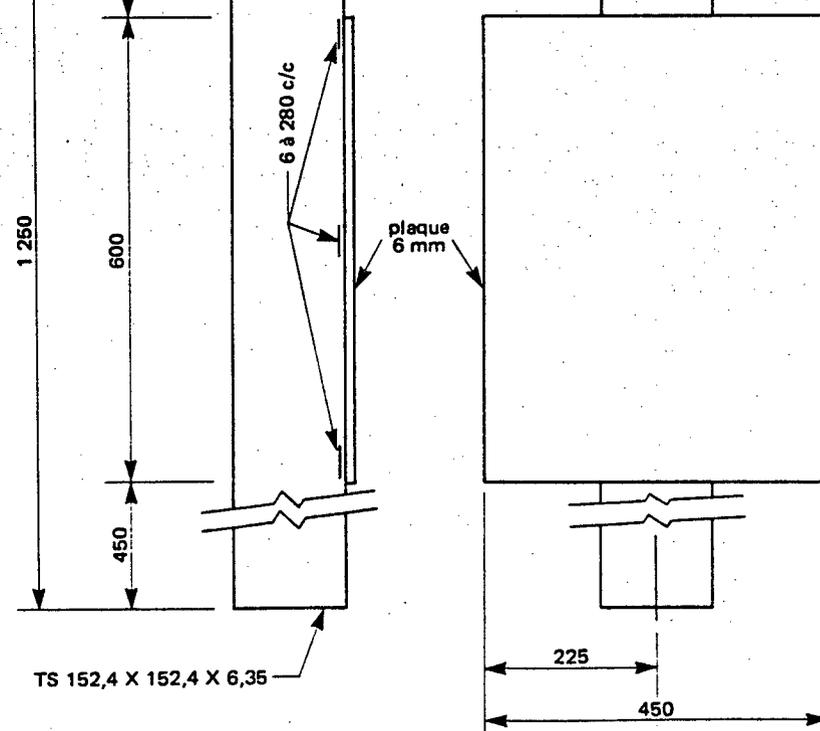


PLAQUE D'ACIER

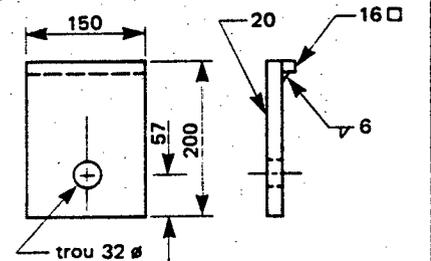
DÉTAILS DE L'ANCRAGE AU POTEAU DE TÊTE



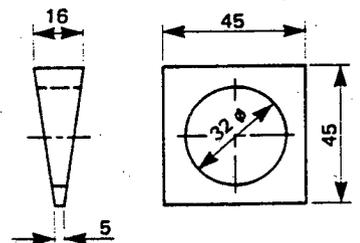
PLAQUE DE SUPPORT



DÉTAILS DU POTEAU DE FONDATION



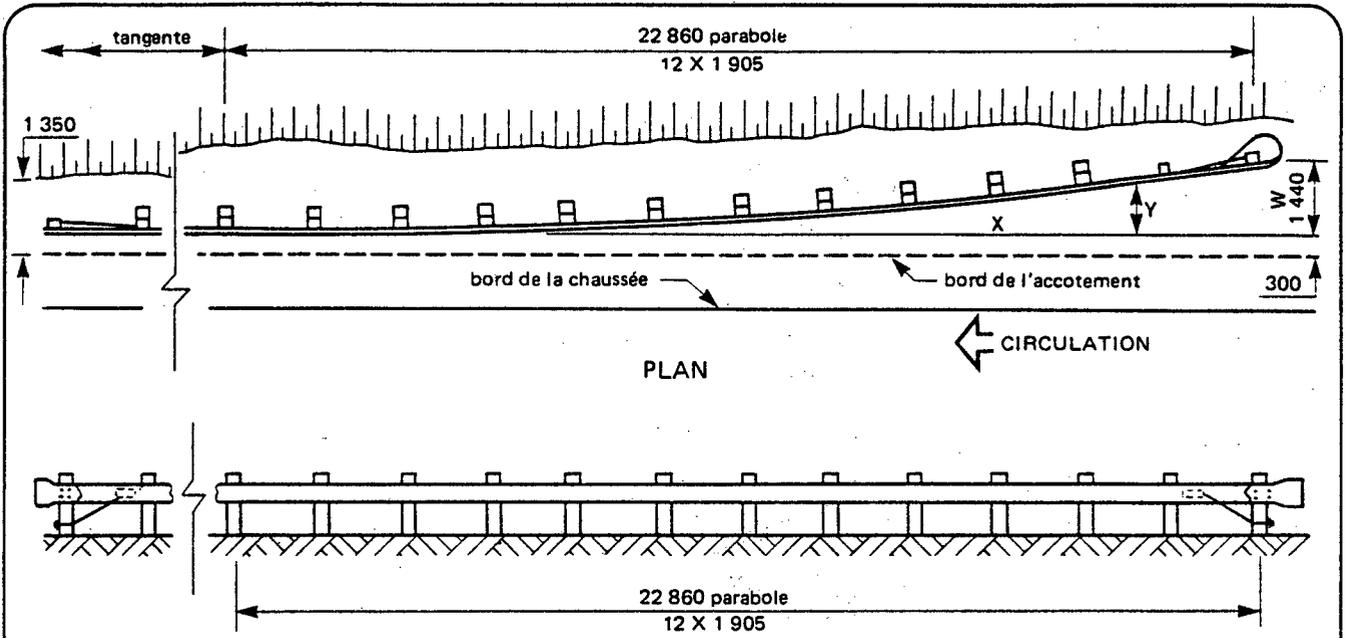
PLAQUE D'APPUI



PLAQUE BISEAUTÉE

NOTE: Voir les plans-types D-3801A et D-3802B

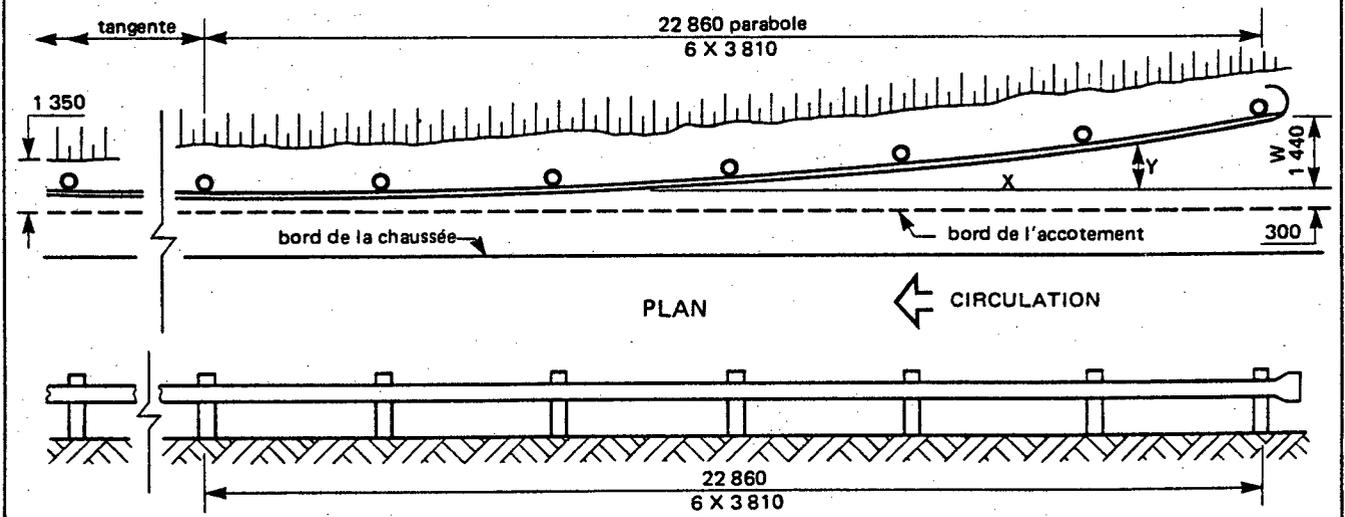
NORMES



ÉLEVATION

PARABOLE $Y = \frac{WX^2}{L^2}$												
X	1 905	3 810	5 715	7 620	9 525	11 430	13 335	15 240	17 145	19 050	20 955	22 860
Y	10	40	90	160	250	360	490	640	810	1 000	1 210	1 440

A- GLISSIÈRE SEMI-RIGIDE



ÉLEVATION

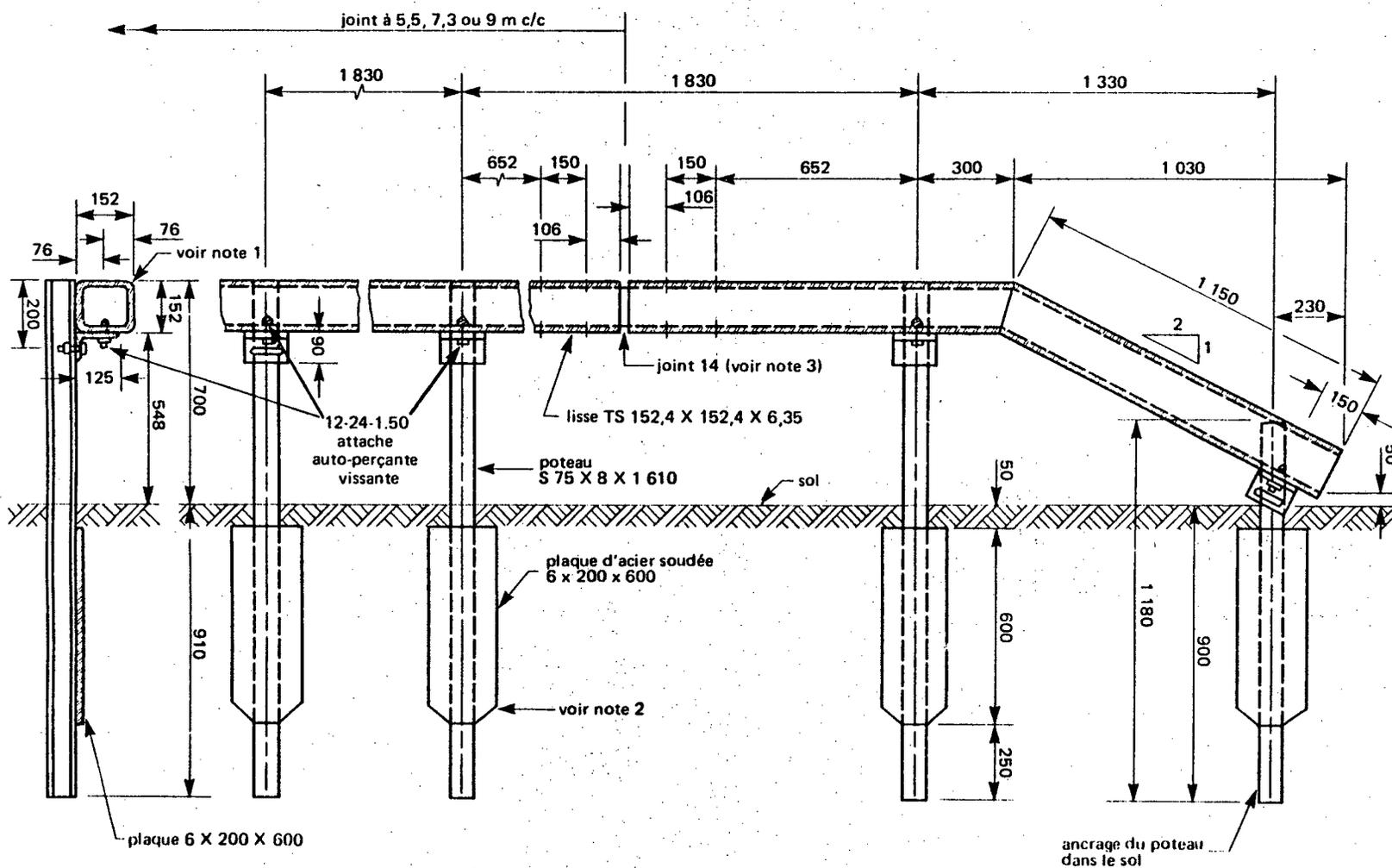
PARABOLE $Y = \frac{WX^2}{L^2}$						
X	3 810	7 620	11 430	15 240	19 050	22 860
Y	40	160	360	640	1 000	1 440

B- GLISSIÈRE FLEXIBLE



NORMES

GLISSIÈRE SEMI-RIGIDE LATÉRALE EN PROFILÉ CREUX EN ACIER SUR POTEAU FLEXIBLE



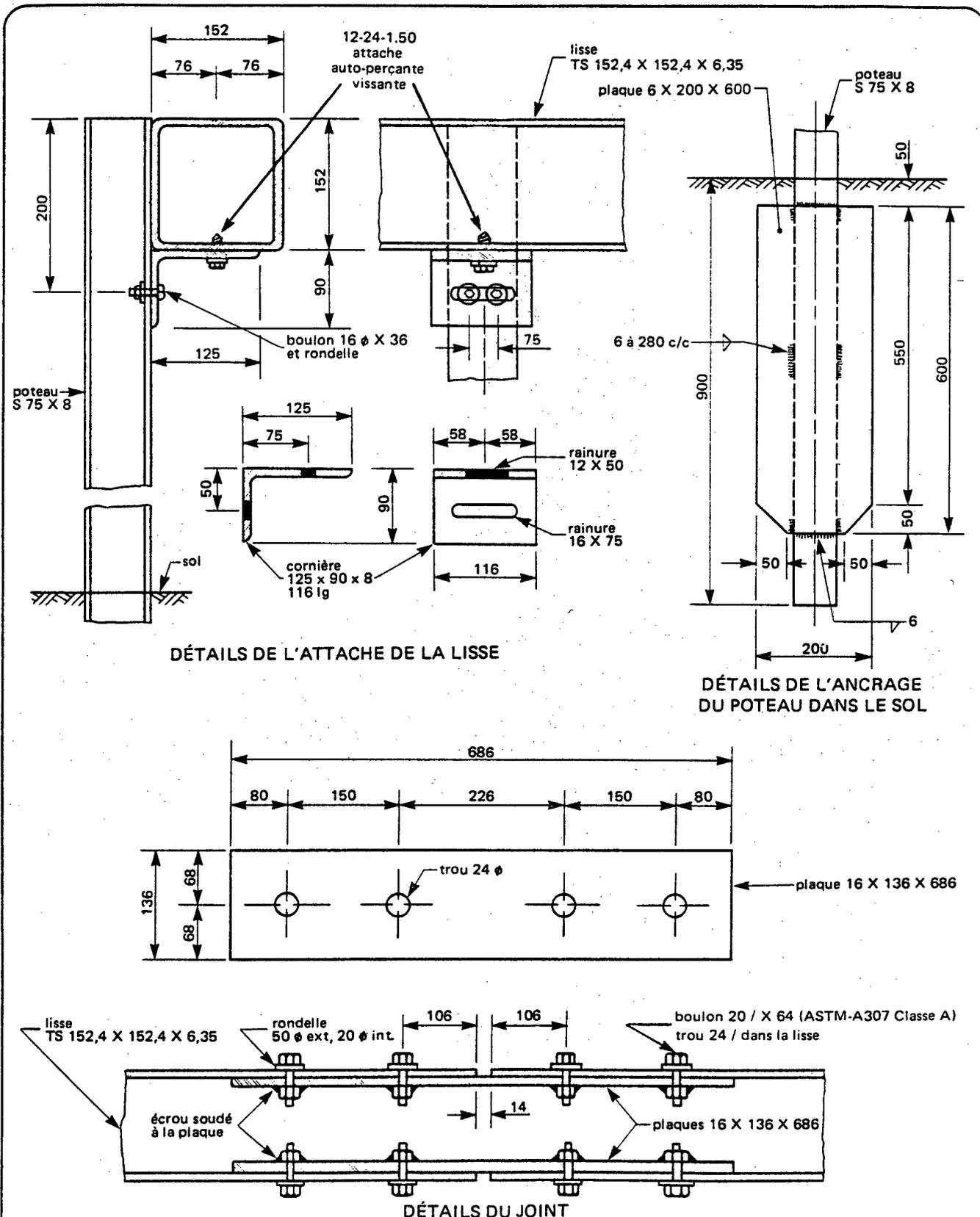
- NOTES: 1 - Pour détails de l'attache de la lisse, voir plan-type D-3804B.
2 - Pour détails de l'ancrage du poteau dans le sol, voir plan-type D-3804B.
3 - Pour détails du joint de la lisse, voir plan-type D-3804B.
4 - Toutes les pièces métalliques sont galvanisées selon la norme BNQ-3315-112.

86-05-01

3.8.3.2

D-3804A

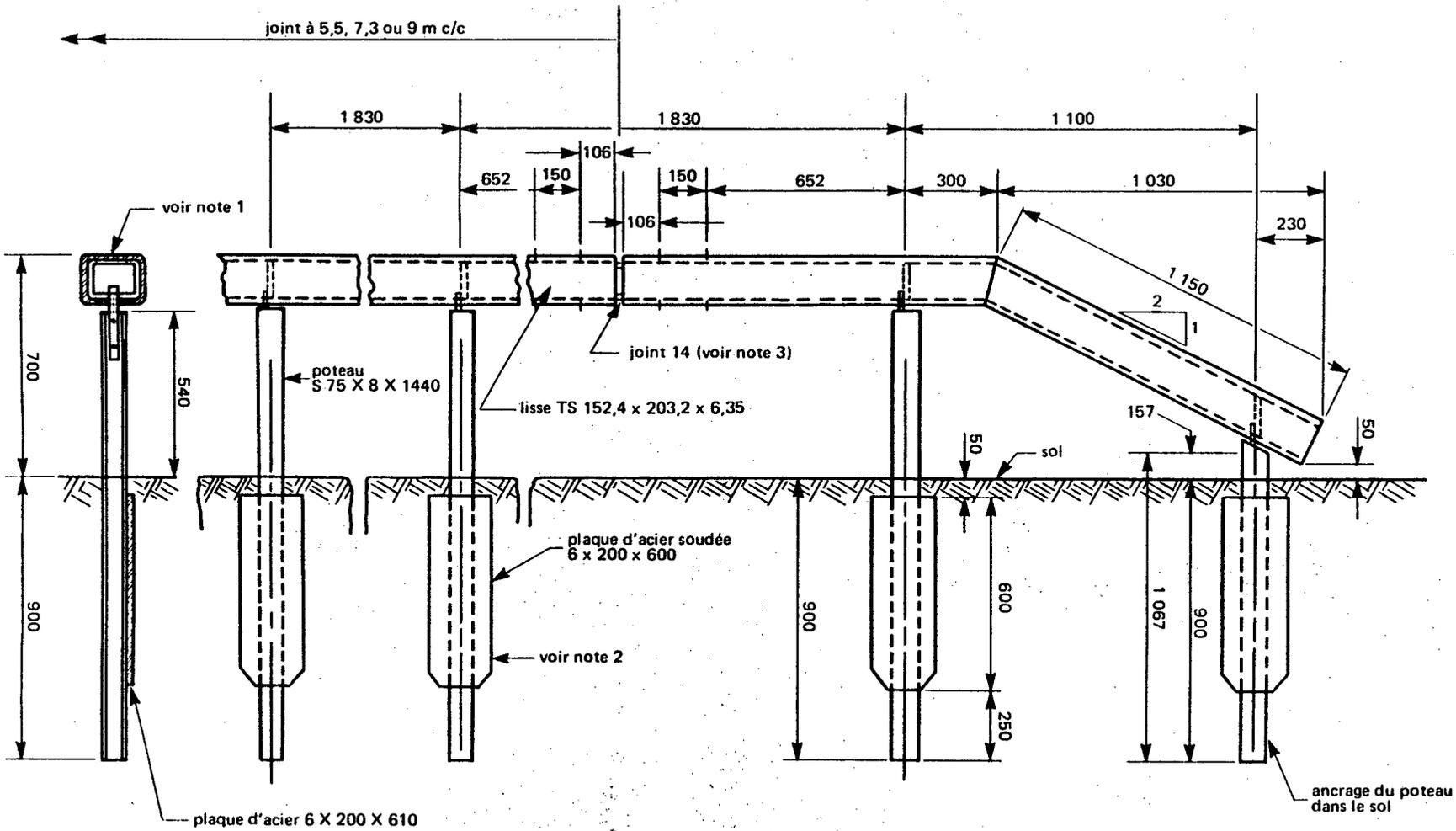
NORMES



NOTES: 1- Toutes les pièces métalliques sont galvanisées selon le CCDG
2- Voir plan-type D-3804 A



NORMES



NOTES: 1 -Pour détails de l'attache de la lisse, voir plan-type D-3805B.

2 -Pour détails de l'ancrage du poteau dans le sol, voir plan-type D-3805B.

3 -Pour détails du joint de la lisse, voir plan-type D-3805B.

4 -Toutes les pièces métalliques sont galvanisées selon le CCDG

GLISSIÈRE SEMI-RIGIDE
PROFILE CREUX EN ACIER
SUR POTEAU FLEXIBLE
POUR TERRE-PLEIN CENTRAL

D-3805A

3.8.3.2

86-05-01



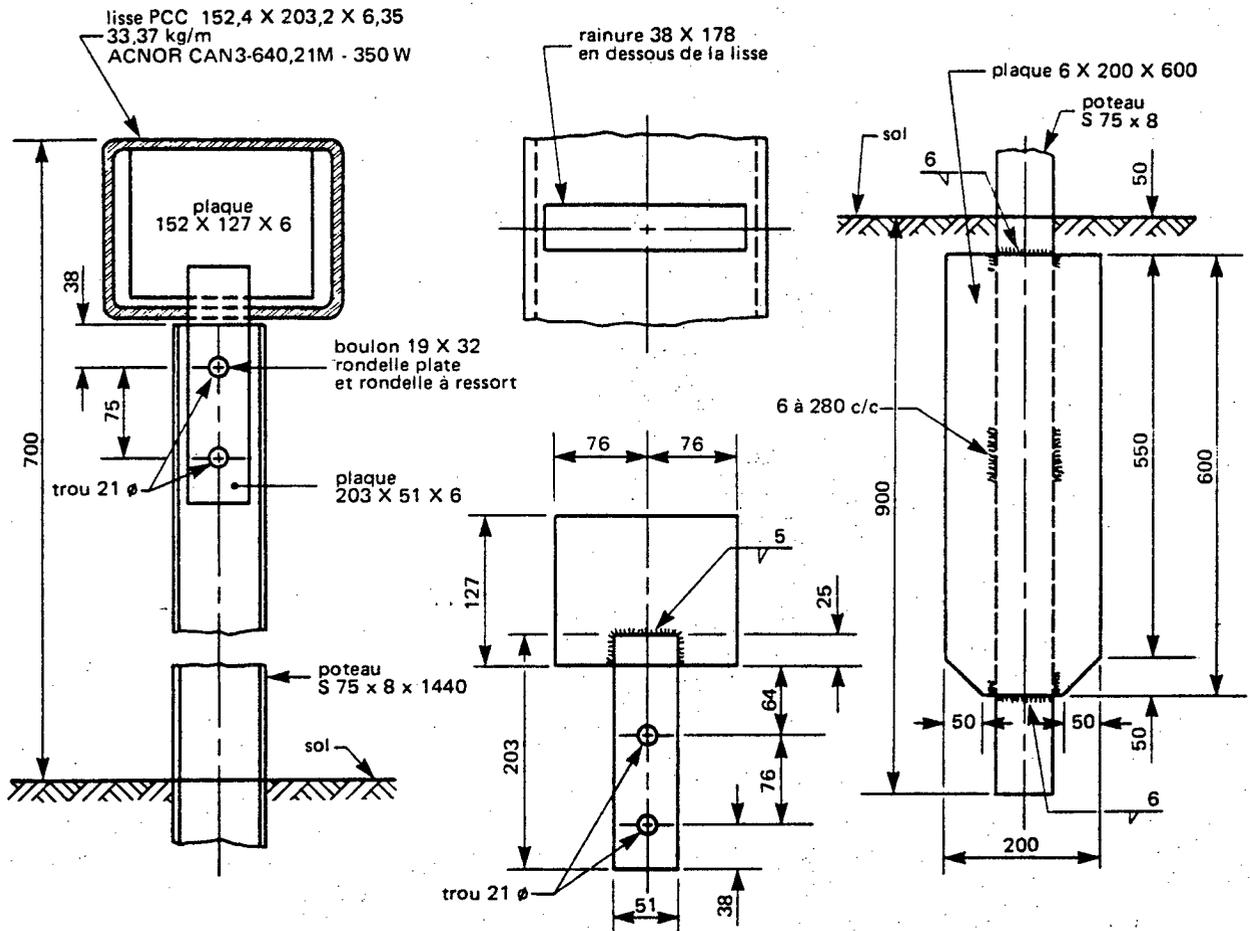
GLISSIÈRE SEMI-RIGIDE
PROFILÉ CREUX EN ACIER
(DÉTAILS DE POTEAU ET DE JOINT)

D-3805B

3.8.3.2

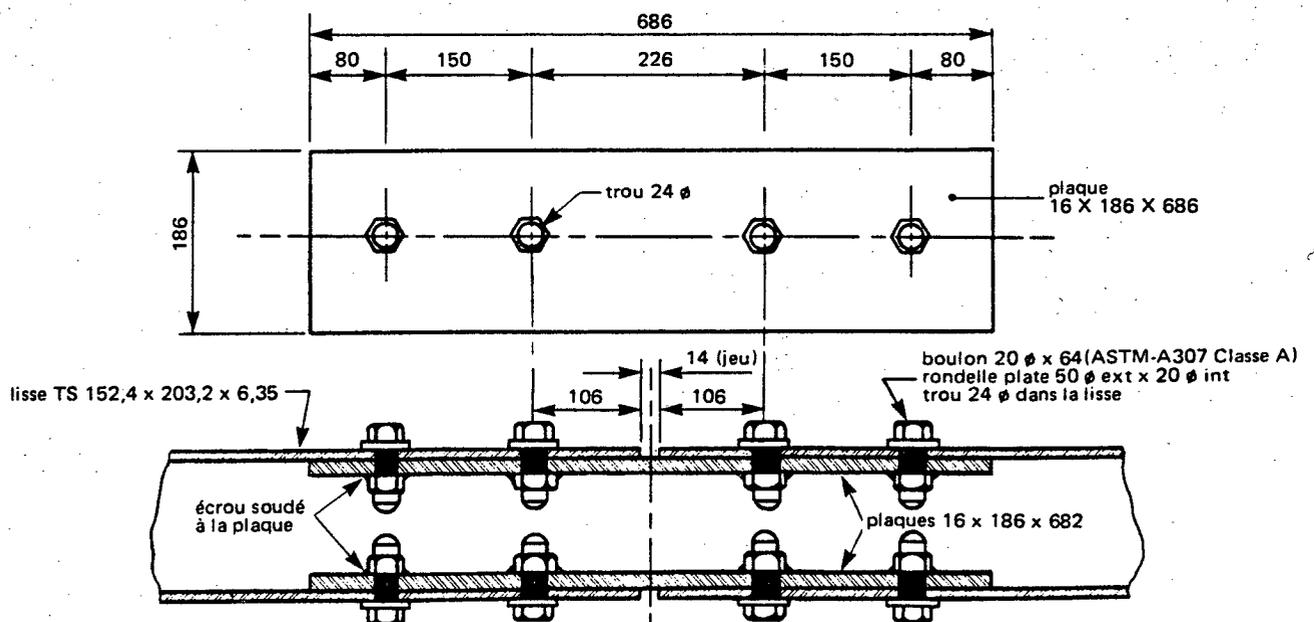
86-05-01

NORMES



DÉTAILS DE L'ATTACHE DE LA LISSE

DÉTAILS DE L'ANCRAGE
DU POTEAU DANS LE SOL

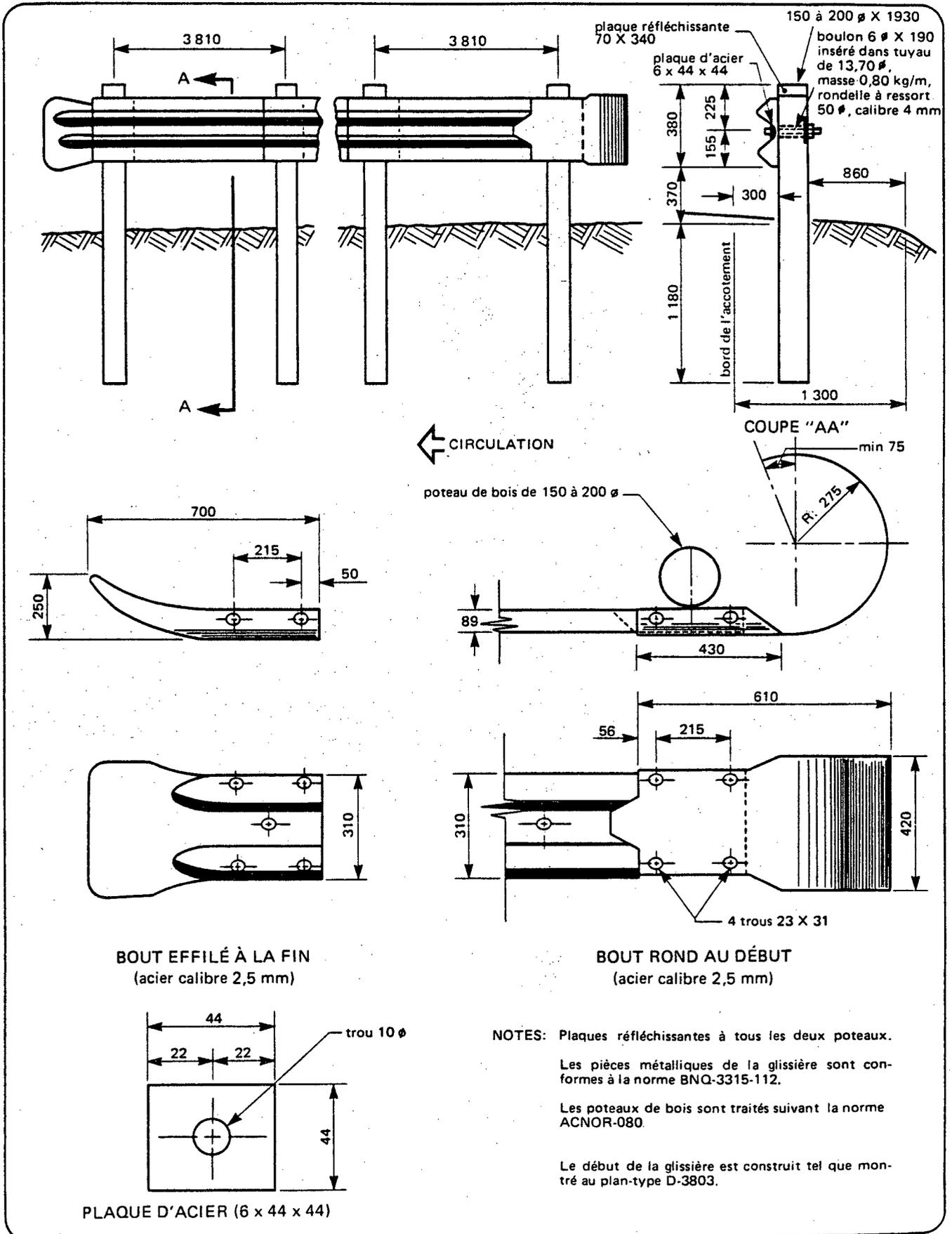


DÉTAILS DU JOINT

NOTES: Toutes les pièces métalliques sont galvanisées selon le CCDG

Voir plan-type D-3805A.

NORMES





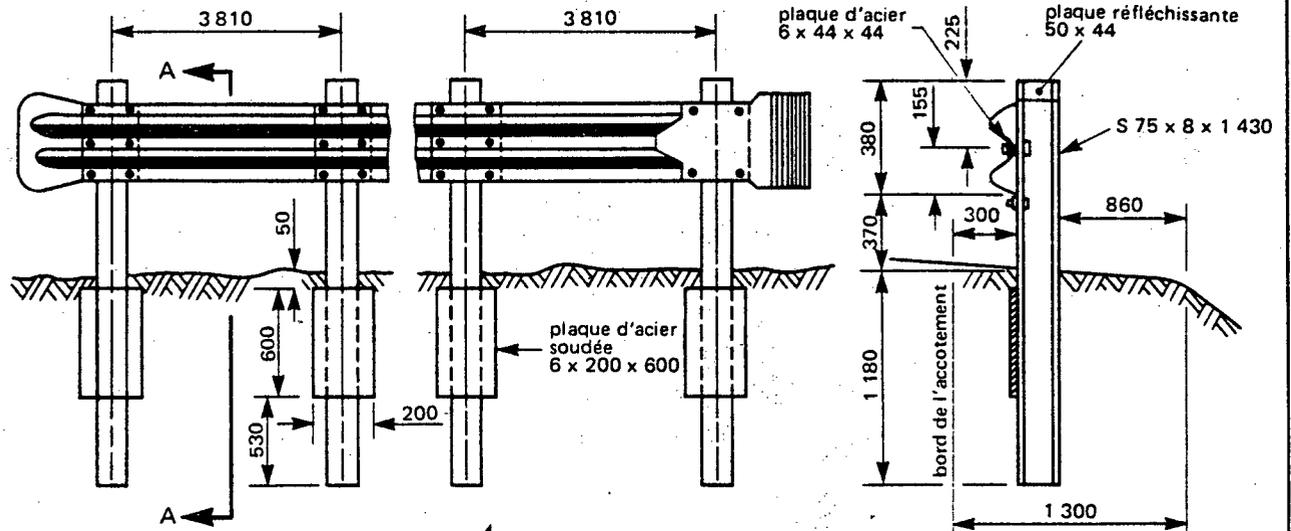
GLISSIÈRE FLEXIBLE
EN TÔLE ONDULÉE
SUR POTEAU EN ACIER

D-3807

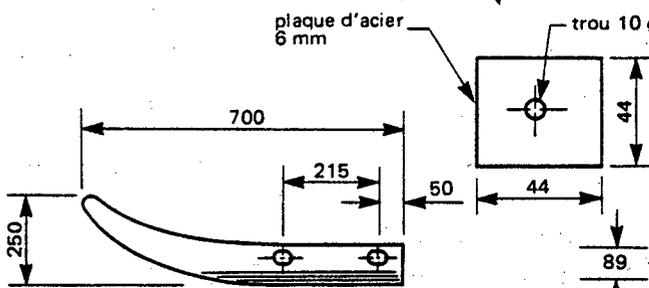
3.8.3.3

86-05-01

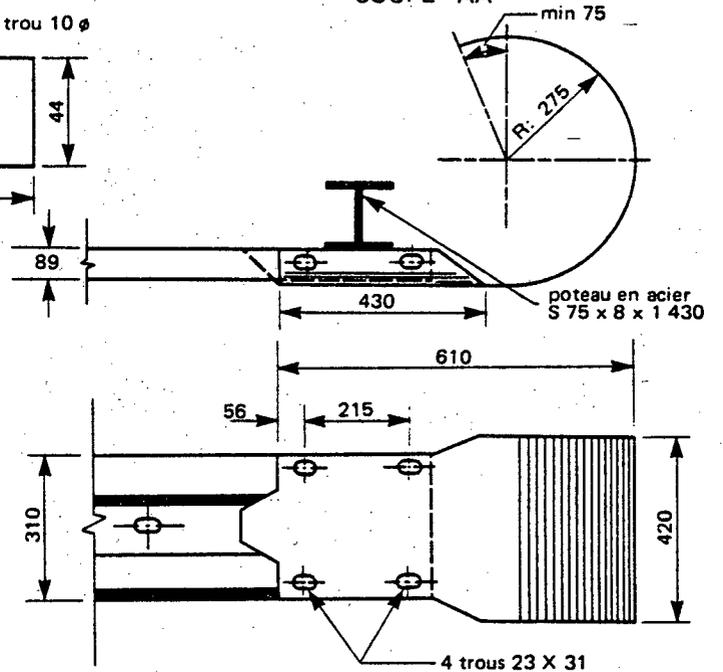
NORMES



← CIRCULATION

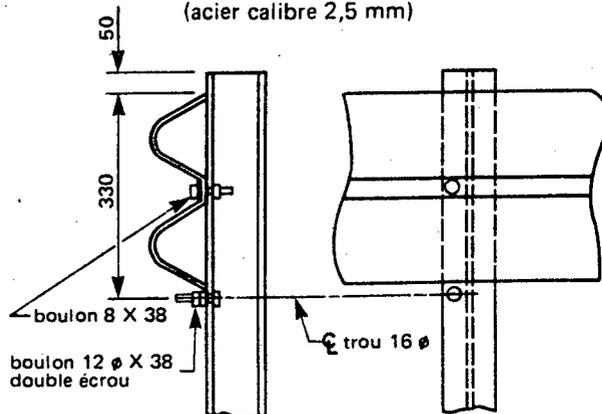


COUPE "AA"



BOUT EFFILÉ À LA FIN
(acier calibre 2,5 mm)

BOUT ROND AU DÉBUT
(acier calibre 2,5 mm)



NOTES: Plaques réfléchissantes à tous les deux poteaux.

Les pièces métalliques de la glissière sont conformes à la norme BNQ-3315-112.

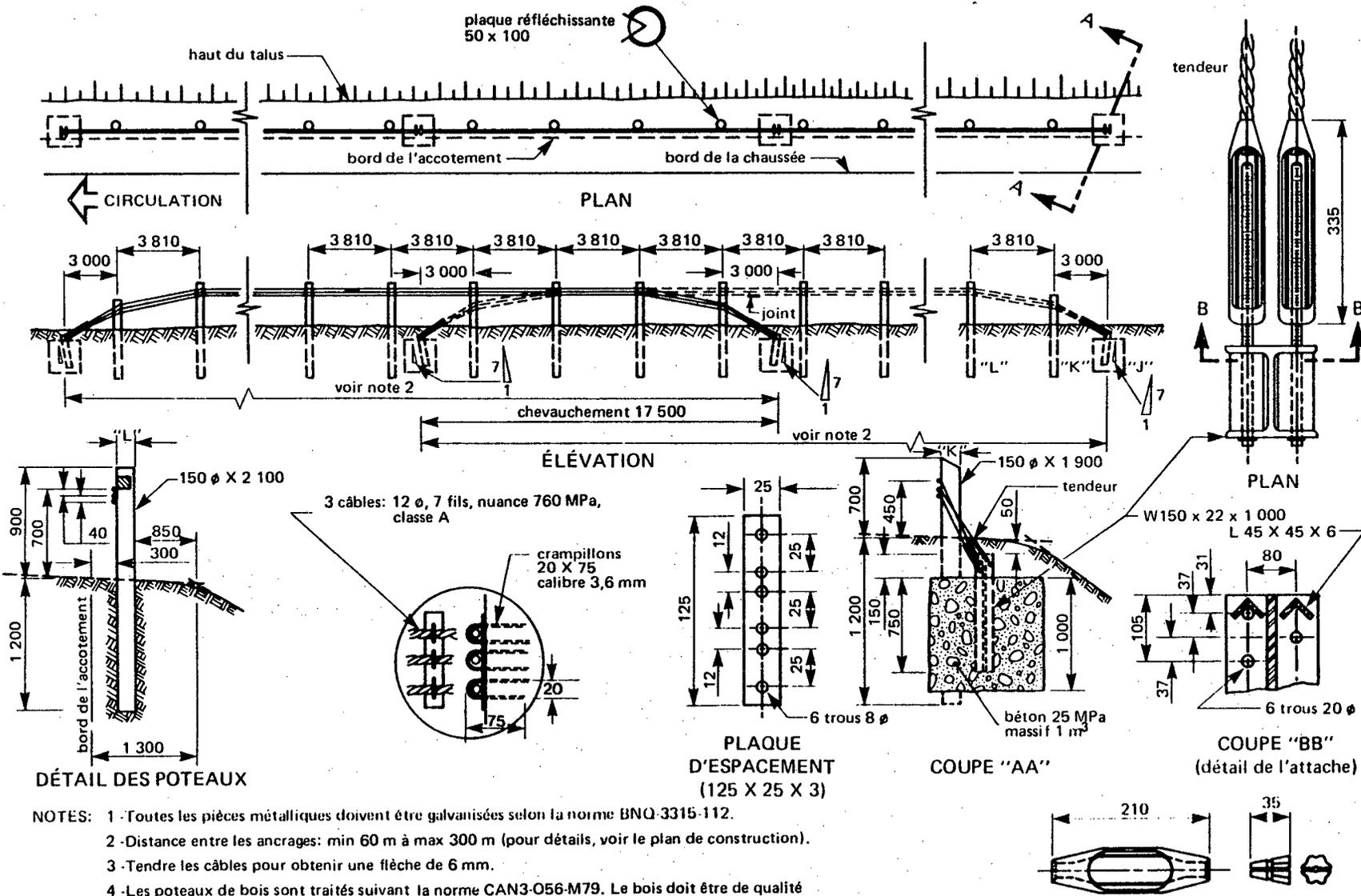
Le début de la glissière est construit tel que montré au plan-type D-3803.

ATTACHE DE LA TÔLE ONDULÉE AU POTEAU D'ACIER



NORMES

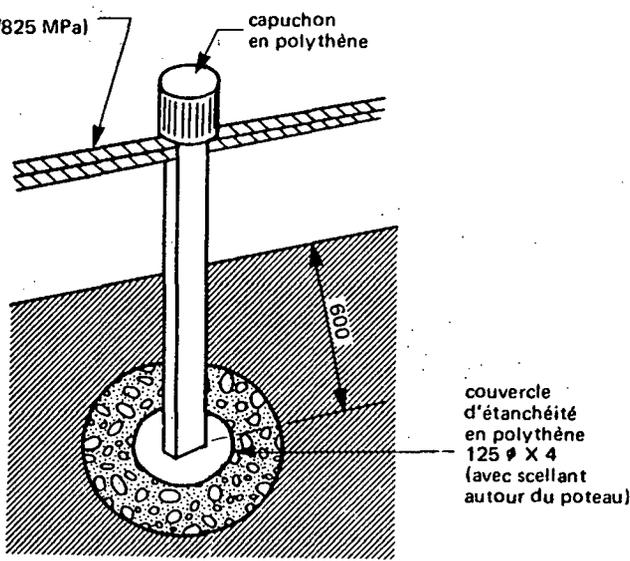
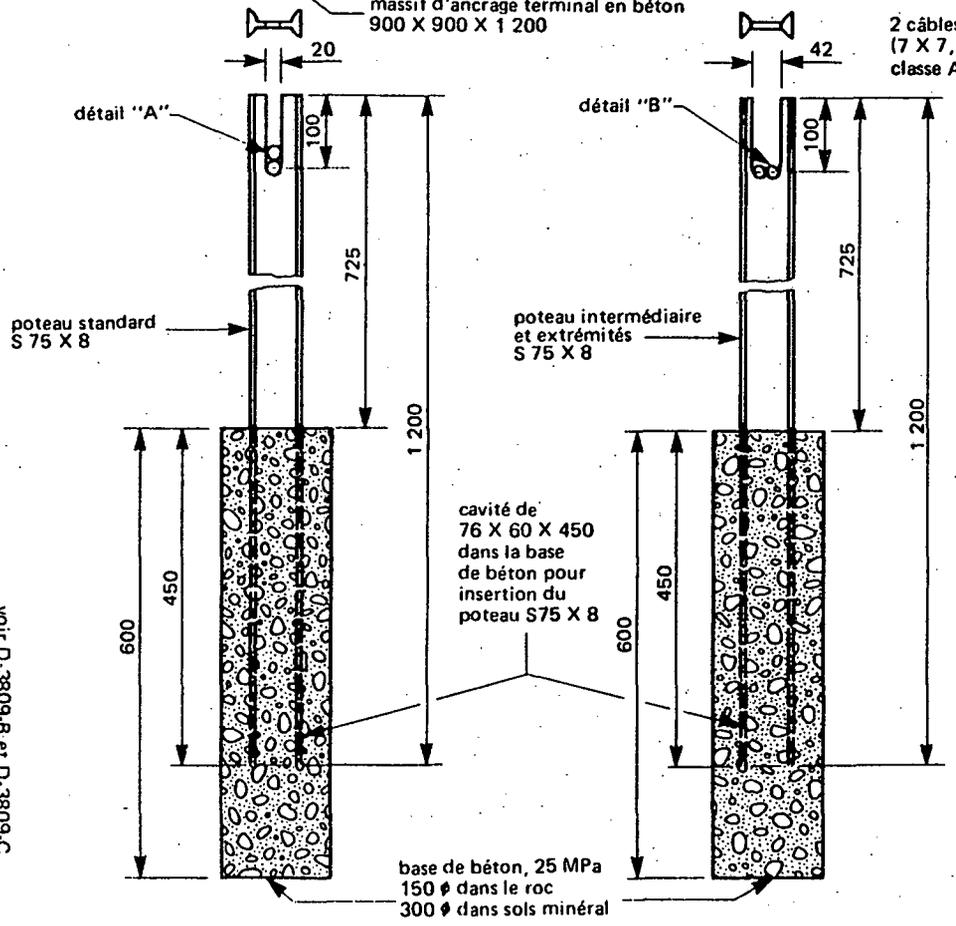
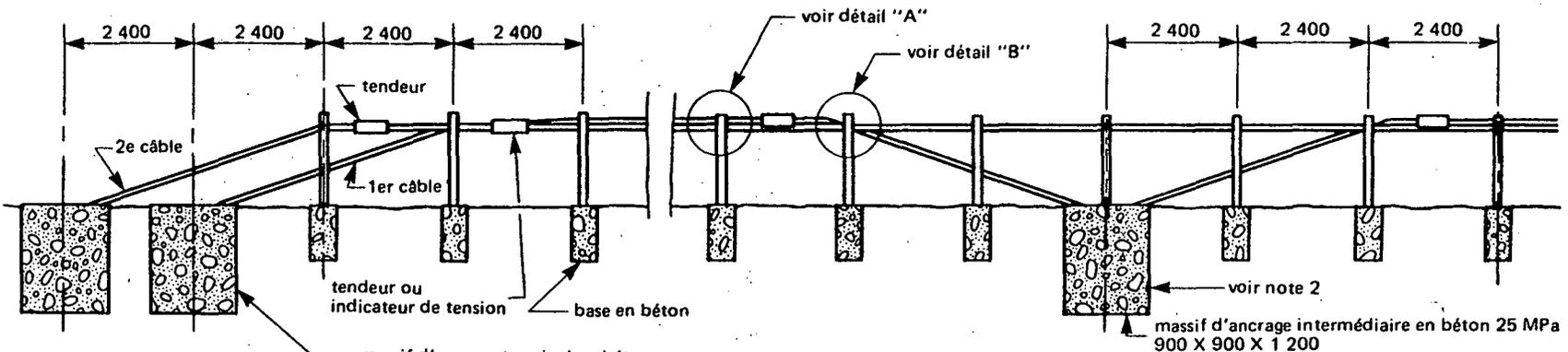
GLISSIÈRE FLEXIBLE À TROIS CÂBLES D'ACIER SUR POTEAUX DE BOIS



- NOTES:
- 1 - Toutes les pièces métalliques doivent être galvanisées selon la norme BNQ-3315-112.
 - 2 - Distance entre les ancrages: min 60 m à max 300 m (pour détails, voir le plan de construction).
 - 3 - Tendre les câbles pour obtenir une flèche de 6 mm.
 - 4 - Les poteaux de bois sont traités suivant la norme CAN3-O56-M79. Le bois doit être de qualité structurale no 1.
 - 5 - Les câbles sont conformes à la norme CAN3-G12
 - 6 - Plaques réfléchissantes: en tangente, à tous les 5 poteaux.
en courbe, à tous les 3 poteaux.
 - 7 - La distance entre les joints sur un même câble doit être supérieure à 15 m.
 - 8 - Entre deux poteaux, un seul câble peut avoir un joint.
 - 9 - Les crampillons doivent être enfoncés de façon à ne pas gêner la tension des câbles.

85-07-23	3.8.3.3	D-3808

NORMES



- NOTES:
- 1- Longueur maximale du câble entre les ancrages: 620 m.
 - 2- À proximité du massif d'ancrage intermédiaire, un autre massif, situé au moins à 75 m, est nécessaire pour ancrer le 2e câble.
 - 3- Utiliser deux indicateurs de tension si la distance entre les ancrages est supérieure à 500 m.
 - 4- La tension dans le câble doit être de 14 KN.
 - 5- Pour l'assemblage, suivre les indications du manufacturier.

voir D-3809-B et D-3809-C

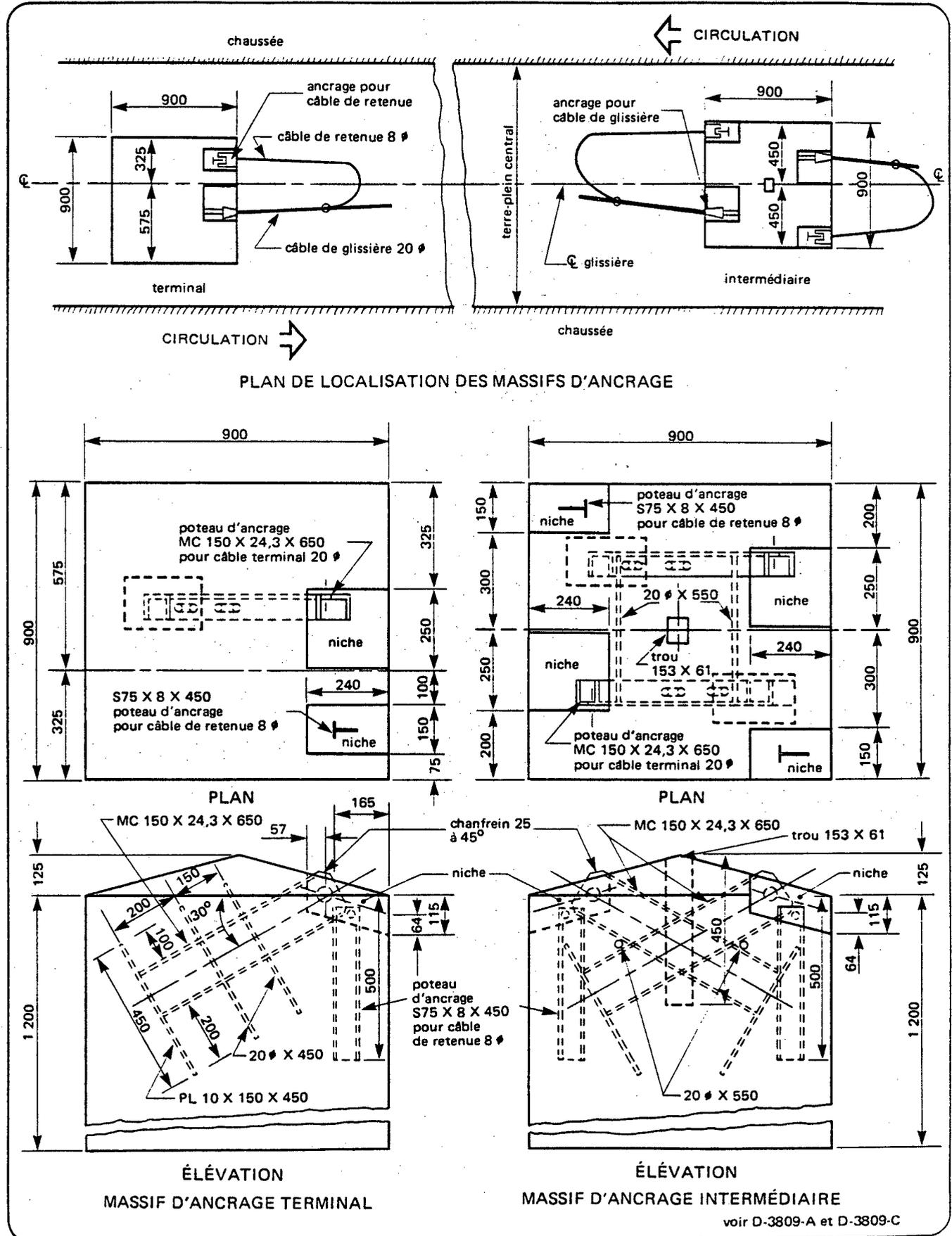
GLISSIERE FLEXIBLE
A DEUX CÂBLES D'ACIER
AVEC POTEAUX D'ACIER

82-09-20

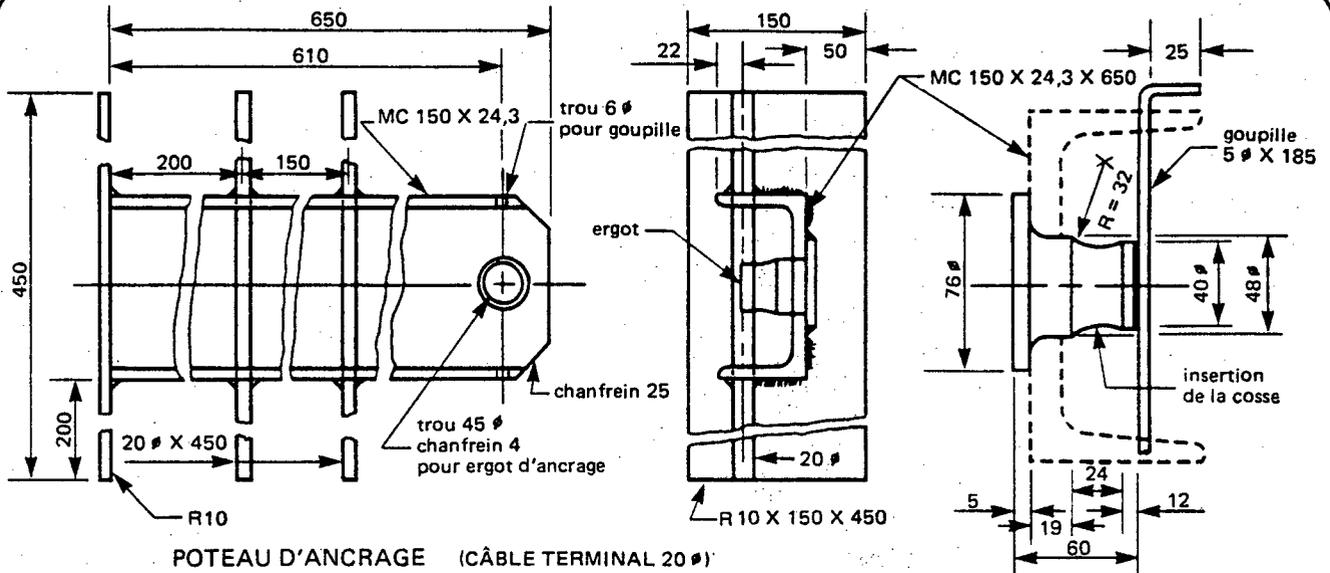
3.8.3.3

D-3809A

NORMES

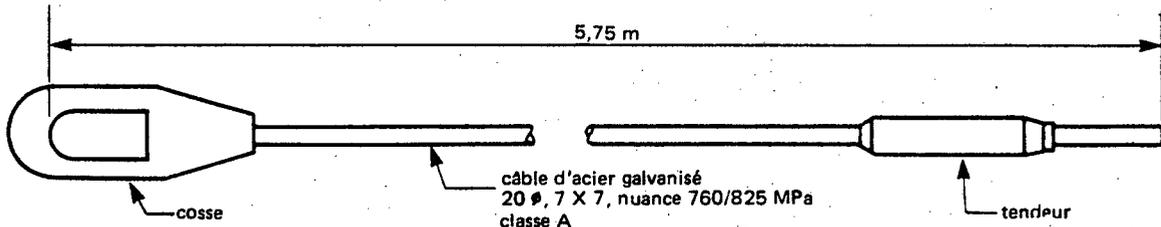


NORMES

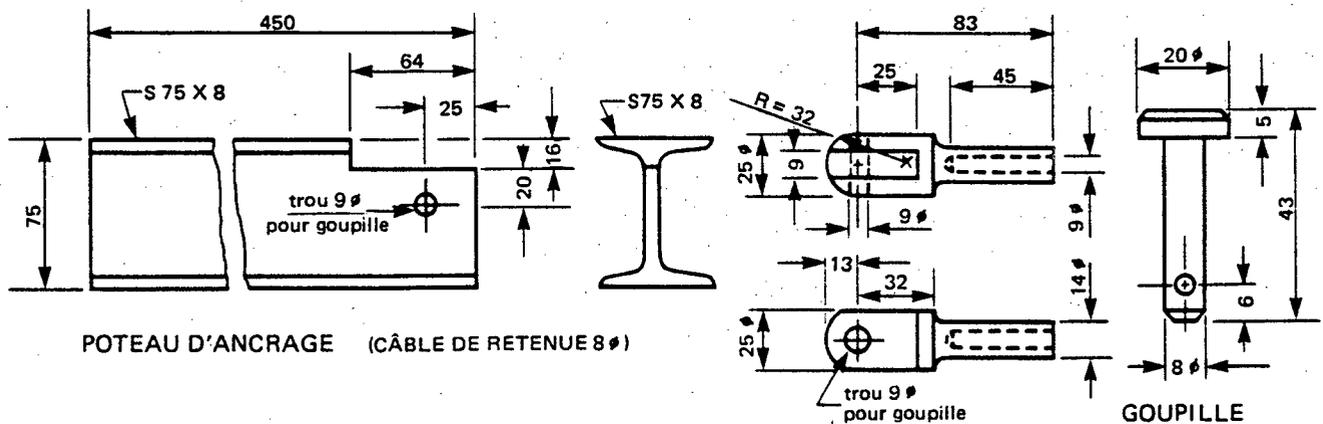


POTEAU D'ANCRAGE (CÂBLE TERMINAL 20 Ø)

ERGOT D'ANCRAGE



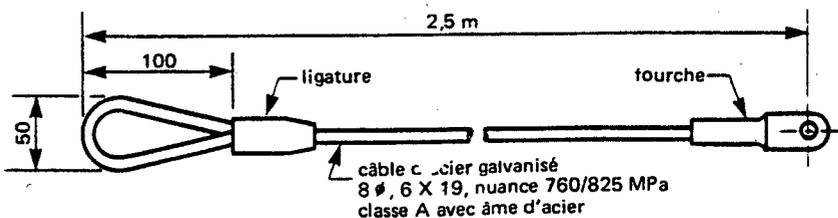
ASSEMBLAGE DU CÂBLE TERMINAL



POTEAU D'ANCRAGE (CÂBLE DE RETENUE 8 Ø)

FOURCHE

GOUPILLE

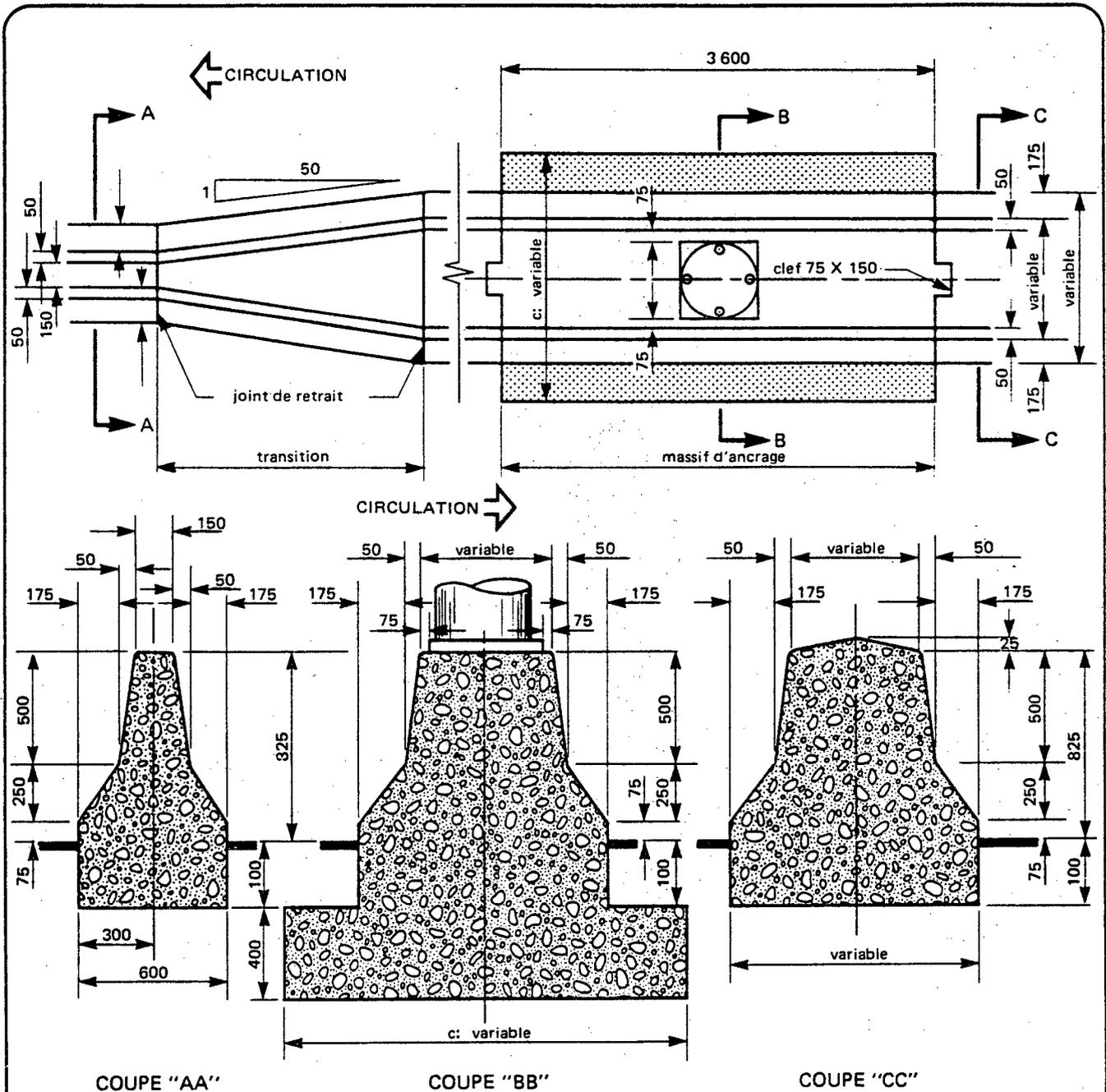


ASSEMBLAGE DU CÂBLE DE RETENUE

NOTE: Toutes les pièces métalliques sont galvanisées en conformité avec le CCDG.

voir D-3809-A et D-3809-B

NORMES



NOTES: Béton: résistance 35 MPa

Joint de retrait: à tous les 6 m et aux transitions (avec scellant).

Joint de construction: planche asphaltique aux points d'arrêt provisoire des travaux.

Joint d'isolation: planche asphaltique.

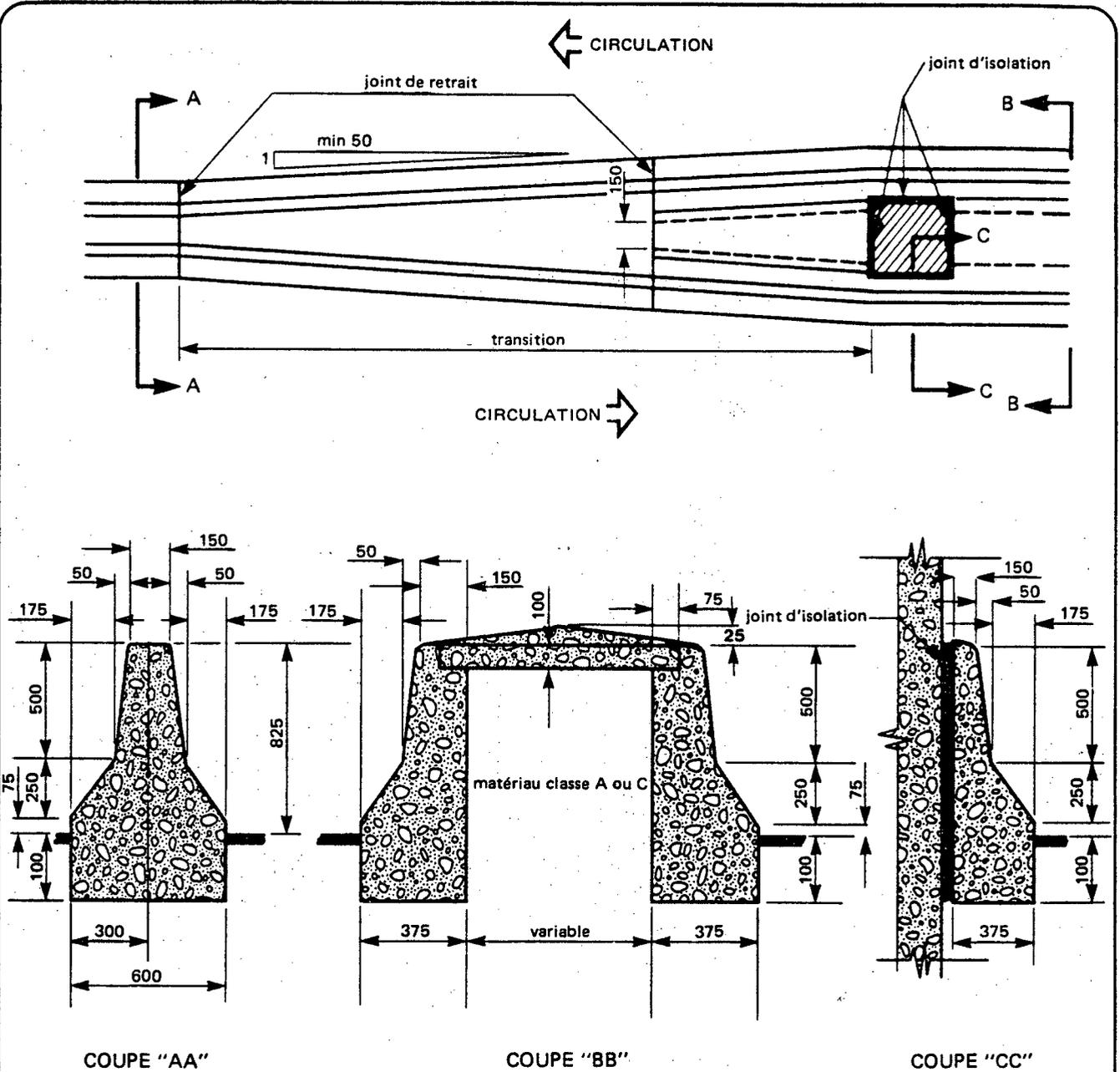
La largeur de la glissière rigide, suite à l'installation d'un système d'éclairage, doit être maintenue uniforme sur toute sa longueur.

Pour la localisation des conduits électriques, voir le plan d'éclairage.

Pour le massif d'ancrage, voir le plan d'éclairage (détail de l'armature et autres renseignements).

Imperméabilisation de la surface du béton.

NORMES



NOTES: Béton: résistance 35 MPa.

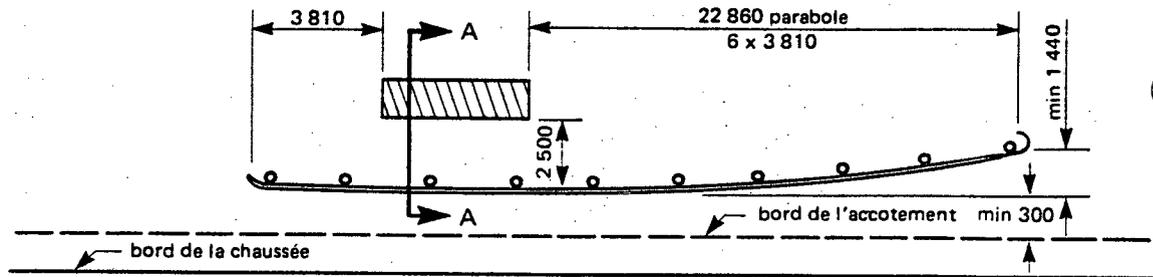
Joint de retrait: à tous les 6 m (avec scellant).

Joint de construction: planche asphaltique aux points d'arrêt des travaux.

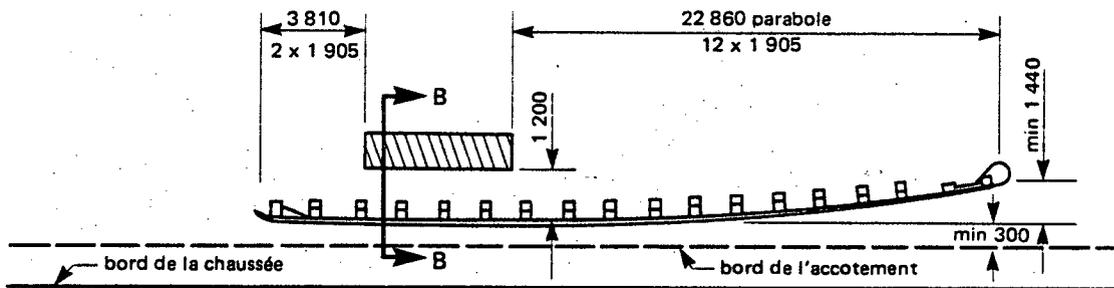
Joint d'isolation: planche asphaltique.

Imperméabilisation de la surface du béton.

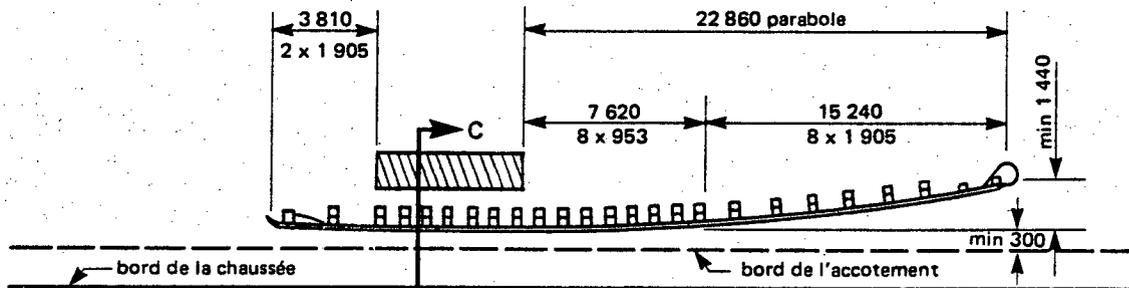
NORMES



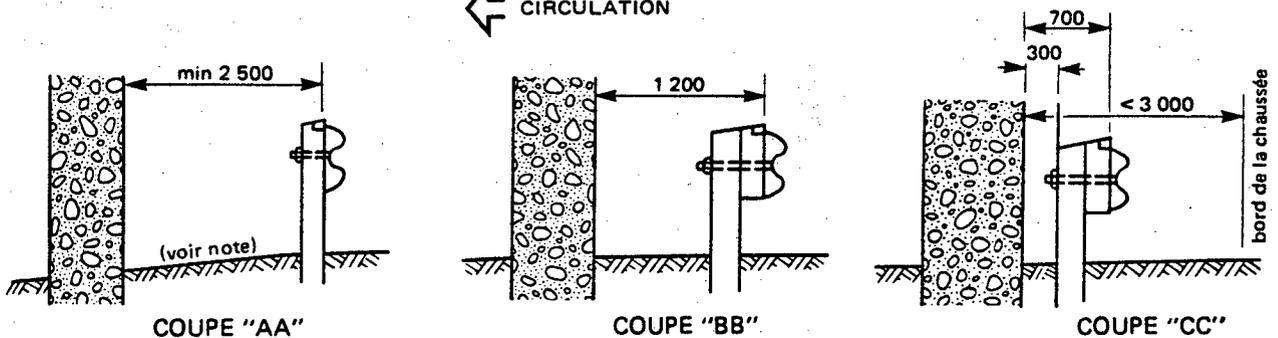
CIRCULATION



CIRCULATION

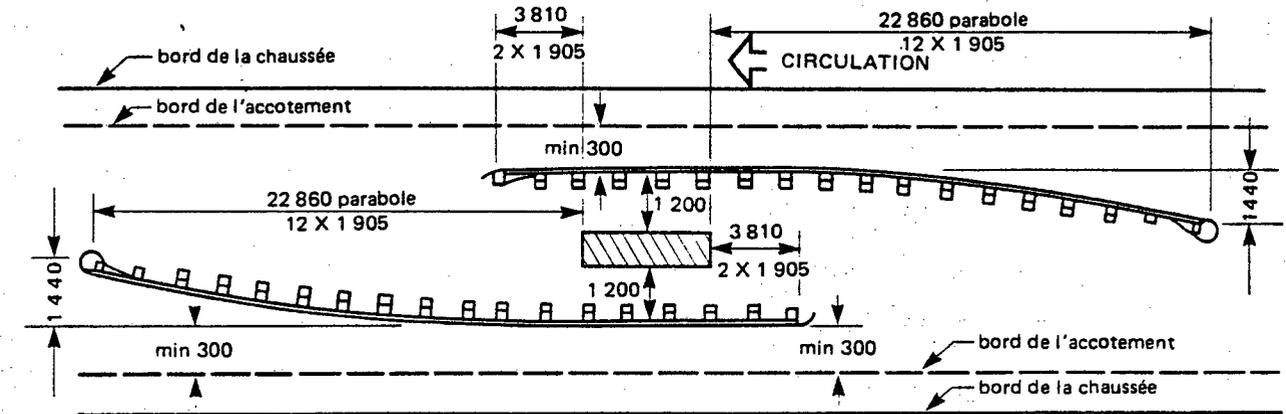


CIRCULATION

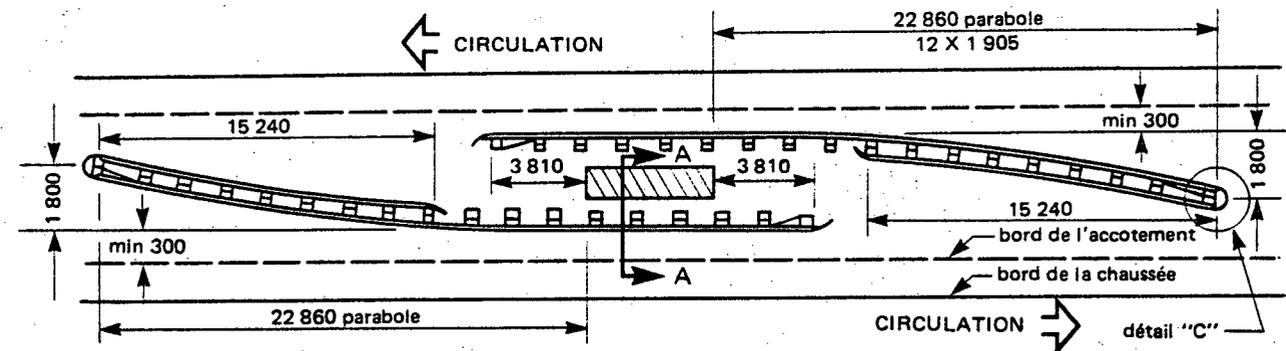


NOTE: La pente du talus entre le bord de l'accotement et l'obstacle doit être de 1V:5H ou plus doux. Si la pente du talus est plus abrupte, placer la glissière à 300 mm du bord de l'accotement. La longueur à installer est indiquée aux plans de construction.

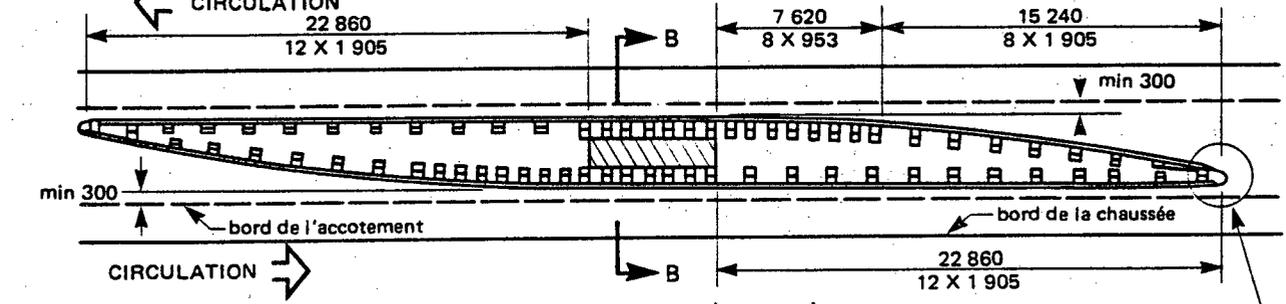
NORMES



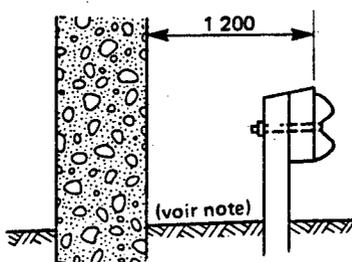
1- TERRE-PLEIN SUPÉRIEUR À 14 m



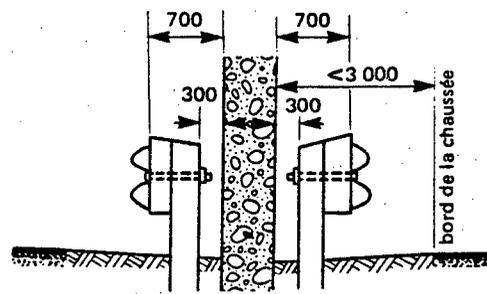
2- TERRE-PLEIN INFÉRIEUR À 14 m



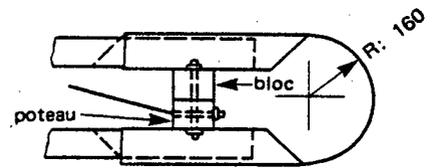
3- TERRE-PLEIN INFÉRIEUR À 7 m



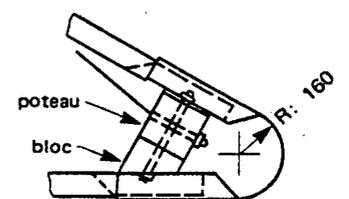
COUPE "AA"



COUPE "BB"



DÉTAIL "C"



DÉTAIL "D"

NOTE: La pente du talus entre le bord de l'accotement et l'obstacle doit être de 1V:5H ou plus doux. Si la pente du talus est plus abrupte, placer la glissière à 300 mm du bord de l'accotement. La longueur à installer est indiquée aux plans de construction.



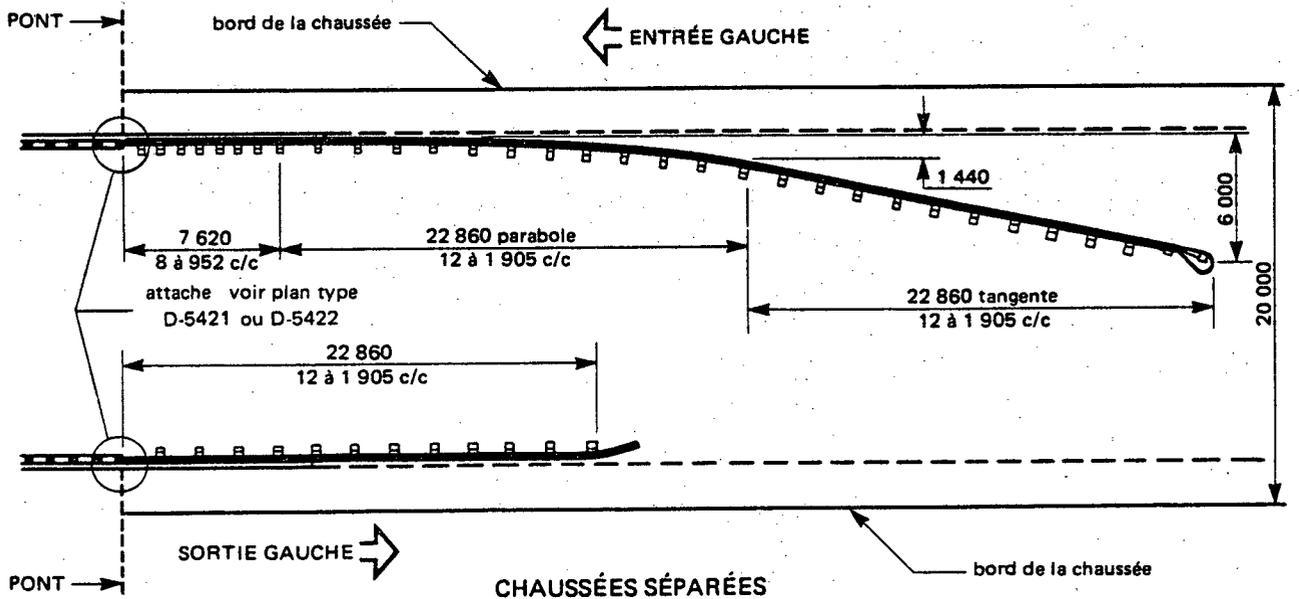
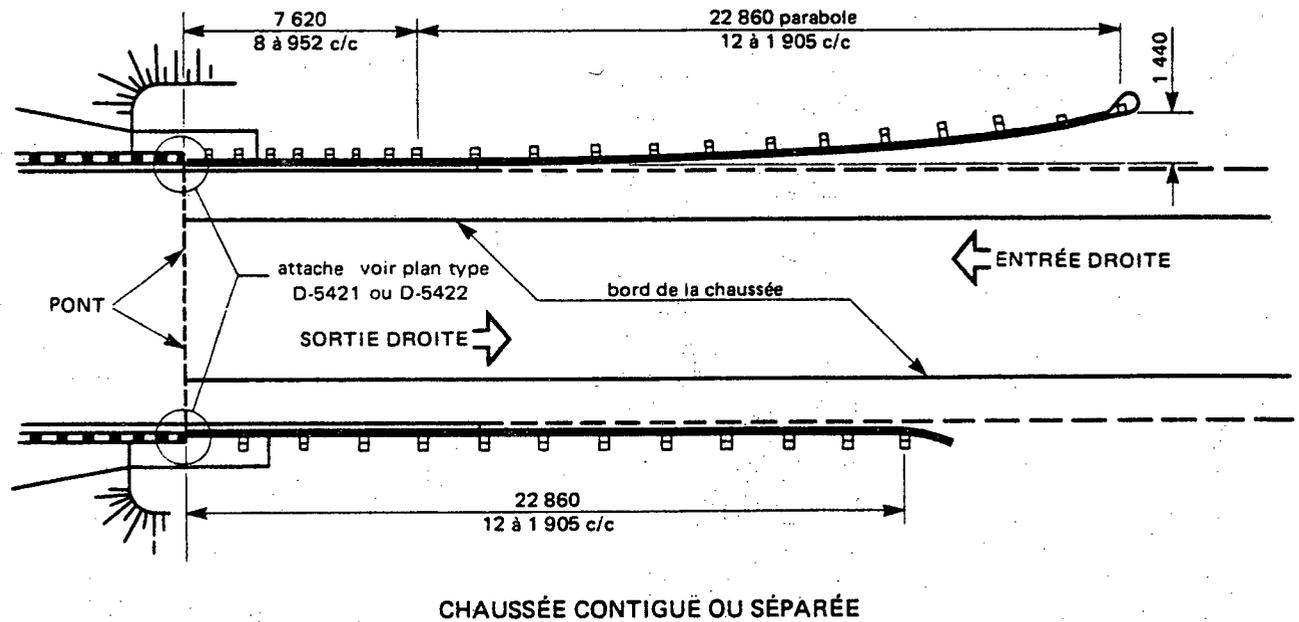
GLISSIÈRE DE SÉCURITÉ
À L'APPROCHE D'UN PONT

D-3814

3.8.4.5

85-07-23

NORMES



NOTES: Les longueurs de glissières montrées sur ce plan sont minimales.

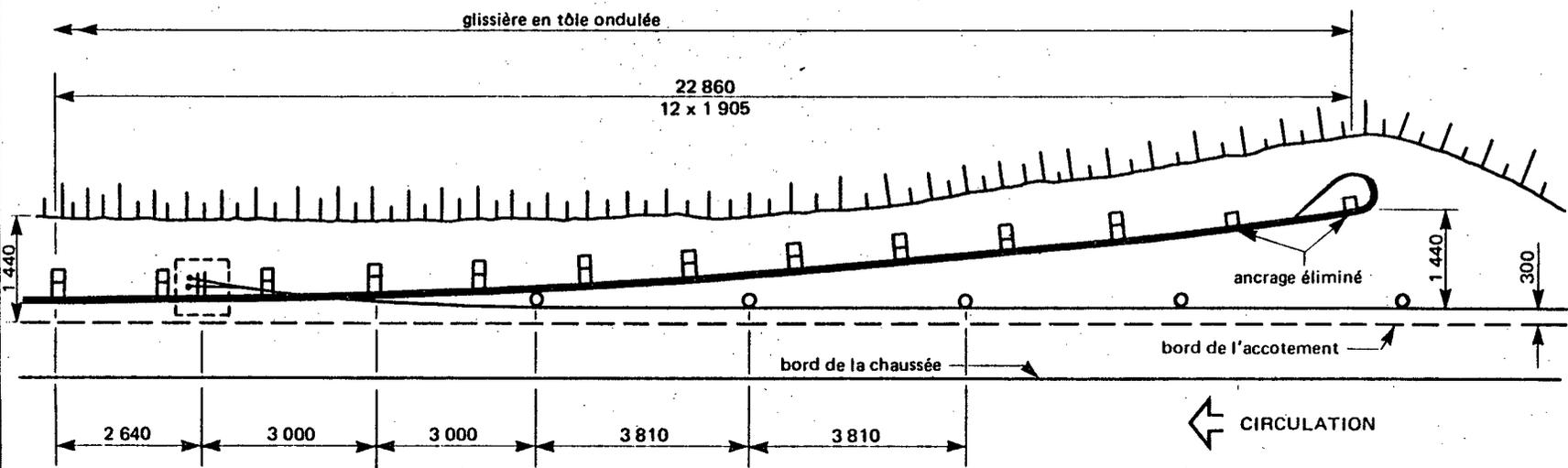
Pour longueurs additionnelles requises, voir le plan de construction.

Cette norme est conforme avec les plans-types D-3801A, D-3801B, D-5421 et D-5422.

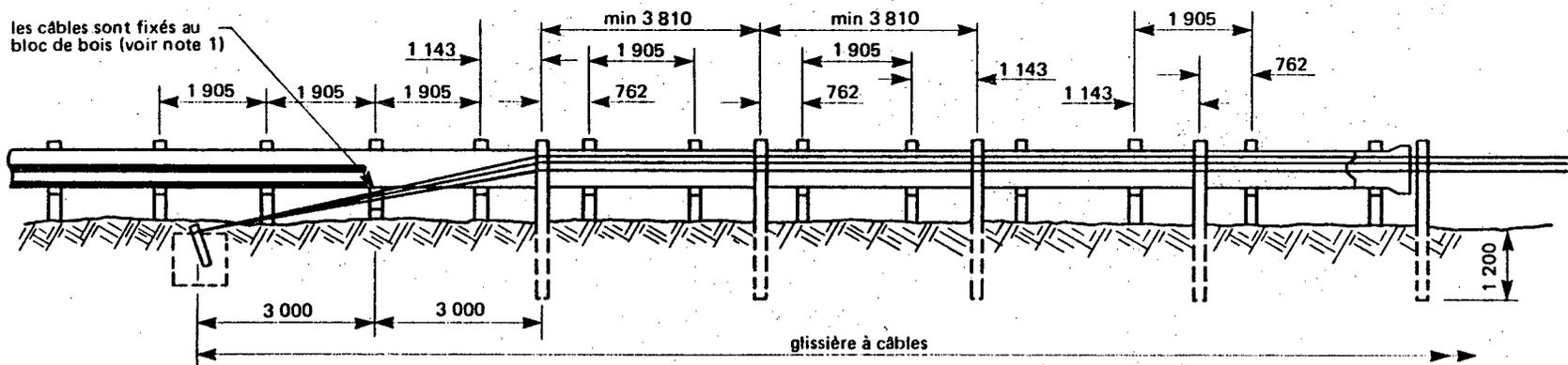


NORMES

GLISSIÈRE DE SÉCURITÉ TRANSITION: CÂBLES À TÔLE ONDULÉE



PLAN

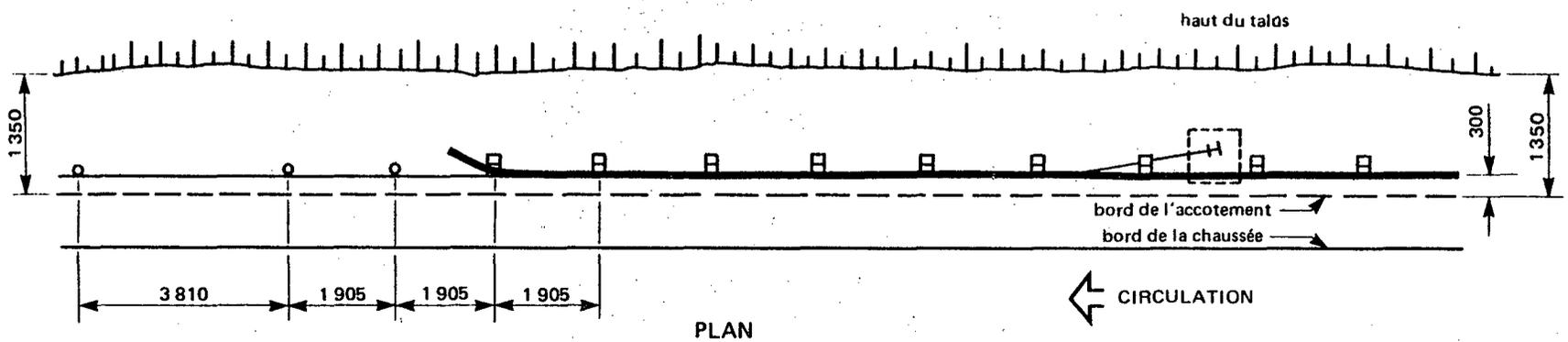


ÉLEVATION

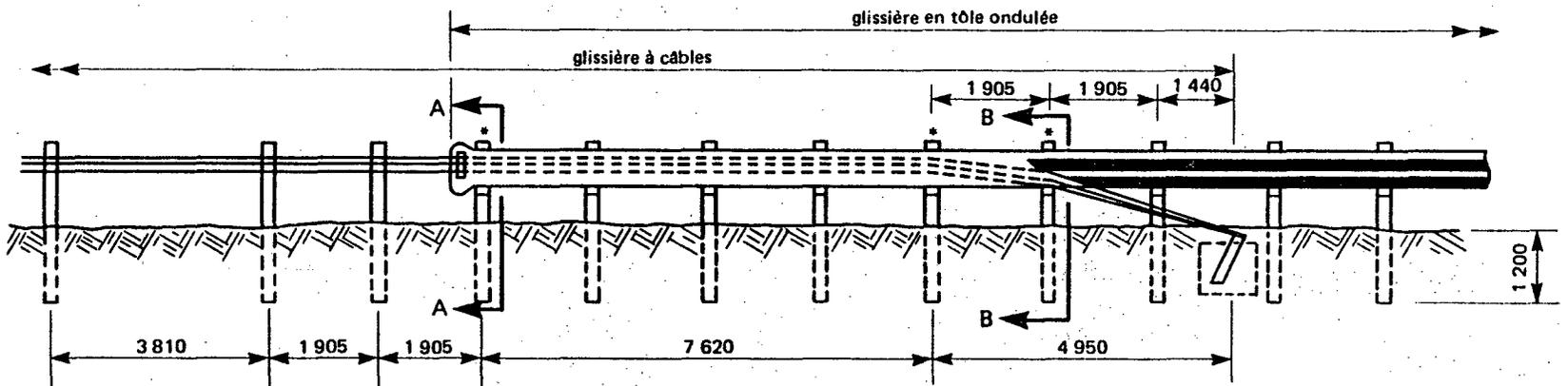
- NOTES: 1 -Le bloc à cet endroit a une longueur de 450 mm.
2 -Cette norme est conforme avec les plans-types D-3801A, D-3801B et D-3808.

D-3815
3.8.4.5
80-06-01

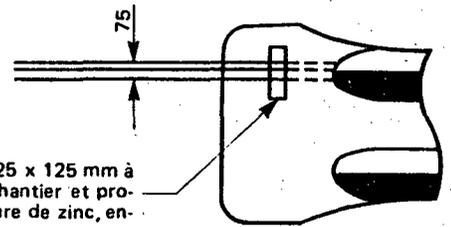
NORMES



PLAN

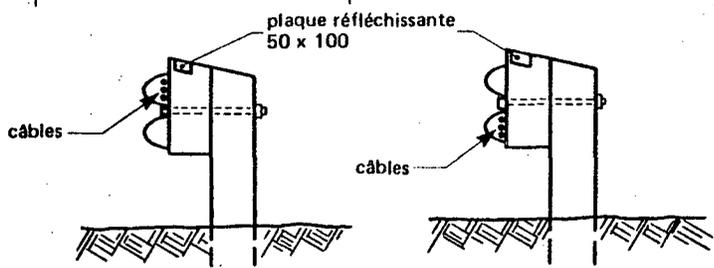


ÉLEVATION



trou rectangulaire 25 x 125 mm à être percé sur le chantier et protégé par une peinture de zinc, enrichie.

DÉTAIL DE LA SECTION DE BOUT



COUPE "AA"

COUPE "BB"

NOTES: -* Les câbles sont soutenus par deux crampillons.

- Cette norme est conforme avec les plans-types D-3801A, D-3801B et D-3808.

GLISSIÈRE DE SÉCURITÉ
TRANSITION: TÔLE ONDULÉE À CÂBLES

D-3816
3.8.4.5
80-06-01

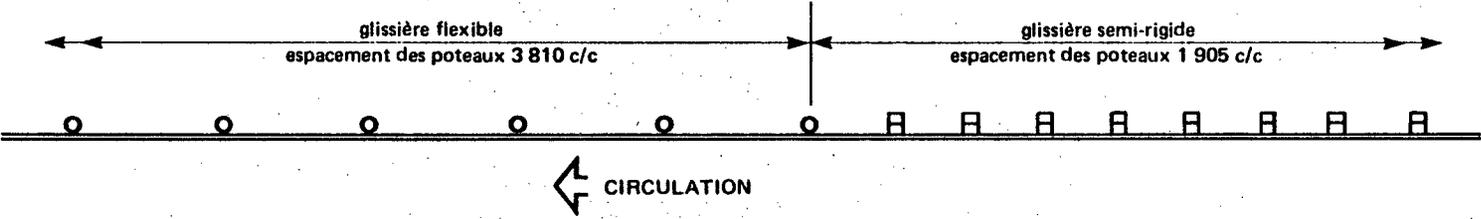
A N N E X E V

NORMES, Ouvrages d'art

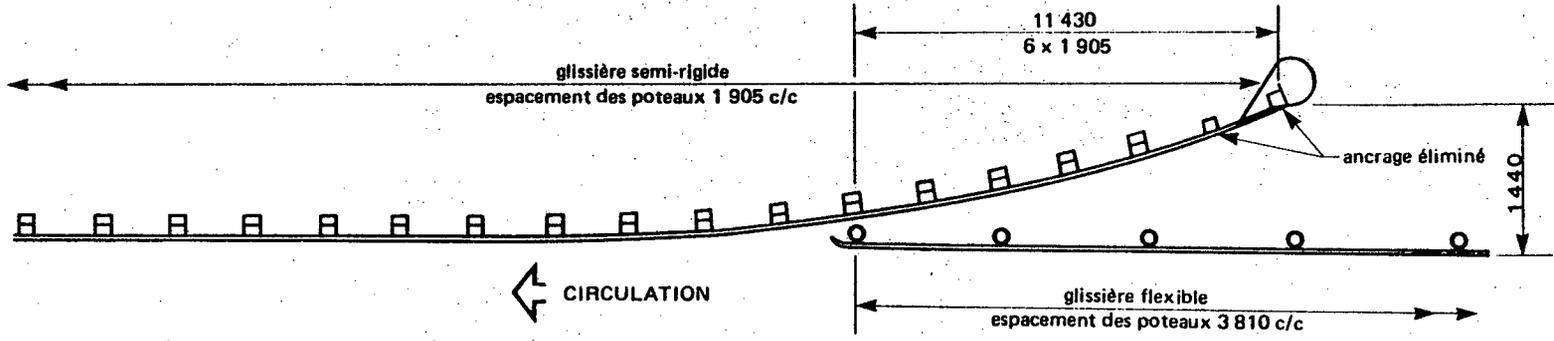
- **Chapitre 5.4: caractéristiques de conception
des ponts-routes**



NORMES



TRANSITION SEMI-RIGIDE A FLEXIBLE



TRANSITION FLEXIBLE À SEMI-RIGIDE

NOTE: -Cette norme est conforme avec les plans-types D-3801A, D-3801B, D-3803, D-3806 et D-3807.

GLISSIÈRE DE SÉCURITÉ
EN TÔLE ONDULÉE
TRANSITION: SEMI-RIGIDE ET FLEXIBLE

D-3817
3.8.4.5
80-06-01

TABLE DES MATIÈRES

TOME 2

OUVRAGES D'ART

CHAPITRE 5 — CONCEPTION DES PONTS-ROUTES

5.4 CARACTÉRISTIQUES DE CONCEPTION

5.4.1 Géométrie

- 5.4.1.1 Généralités
- 5.4.1.2 Largeur d'un pont
- 5.4.1.3 Chasse-roue
- 5.4.1.4 Trottoir

5.4.2 Gabarit

- 5.4.2.1 Gabarit d'une voie ferrée
- 5.4.2.2 Gabarit d'une route
- 5.4.2.3 Gabarit sous une structure légère
- 5.4.2.4 Gabarit d'un trottoir
- 5.4.2.5 Gabarit d'une voie navigable

5.4.3 Protection du tablier

5.4.4 Garde-fou

- 5.4.4.1 Choix du garde-fou
- 5.4.4.2 Hauteur du garde-fou
- 5.4.4.3 Espacement des poteaux
- 5.4.4.4 Remarques
- 5.4.4.5 Attache d'une glissière

5.4.5 Levage du tablier*

5.4.6 Accès pour l'entretien*

5.4.7 Drainage du tablier

5.4.1 Géométrie des ponts

5.4.1.1 Généralités

La géométrie d'un pont concerne la largeur de la chaussée, du trottoir et du chasse-roue, ainsi que la hauteur du chasse-roue et du parapet ou du garde-fou.

5.4.1.2 Largeur d'un pont

La largeur de la chaussée d'un pont est égale à la largeur des voies de circulation et des accotements de la route. Cependant la largeur de la chaussée d'un pont spécial, soit un pont d'échangeur, soit un pont situé entre deux échangeurs, soit un pont de ville, peut être modifiée après entente entre la Direction des structures et la Direction des tracés et projets. Cette largeur dépend des critères de conception de route (trafic, vitesse, continuité, voie future, etc.). Elle ne doit pas être inférieure à la largeur des voies plus 1 m de chaque côté.

5.4.1.3 Chasse-roue

La chaussée d'un pont est limitée par un chasse-roue étroit placé devant un trottoir, garde-fou ou parapet et destiné à résister à une partie de la force horizontale appliquée au garde-fou ou au parapet. Le chasse-roue large pouvant servir de trottoir n'est pas utilisé.

Le chasse-roue mesure de 90 à 120 mm de largeur au sommet plus une inclinaison de 290 mm dans 60 mm au-dessus du béton du tablier. Il possède une surface résistante aux agents de déglacage et à l'équipement d'entretien, et une face unie réduisant la friction du pneu qui la frôle.

Matériaux

- chasse-roue en béton et parapet avec chasse-roue (plans-types D-5400 et D-5401)
- chasse-roue en acier (plan-type D-5402)
- chasse-roue en granite (plan-type D-5403)

Utilisation

Le chasse-roue est construit en béton, excepté dans les cas suivants:

- Il est parfois construit en granite sur un pont faisant partie d'un projet spécial de route avec bordure de granite,
- Il est recouvert d'une plaque d'acier sur un pont de ville lorsque la chaussée carrossable sur le pont est beaucoup plus étroite que la chaussée adjacente de la route.

5.4.1.4 Trottoir

Dans une ville ou un village, on ne construit un trottoir sur un pont que s'il en existe un sur la route d'approche ou si on prévoit en construire un sur la nouvelle rue.

5.4.2 Gabarit sous un pont

Un gabarit représente l'espace libre sous un pont lorsqu'il franchit une route, une voie ferrée ou une voie navigable. On l'établit en se basant sur les dimensions actuelles de la voie franchie et en envisageant l'élargissement éventuel de cette voie.

5.4.2.1 Gabarit d'une voie ferrée

Lors de la préparation d'un projet de pont d'étagement au-dessus d'un chemin de fer, il faut respecter le gabarit exigé par la société ferroviaire, lequel est habituellement celui montré sur le plan-type D-5410.

Dégagements

Le dégagement horizontal est perpendiculaire à la voie ferrée, il est augmenté si la voie est courbe.

La hauteur libre se mesure à partir de la base du rail, du rail le plus élevé si la voie est courbe.

Approbaton

La Commission canadienne des transports approuve le plan d'ensemble préliminaire du pont, sur lequel on indique les dégagements nécessaires et aussi le gabarit minimum durant les travaux.

La Société ferroviaire approuve le plan d'ensemble préliminaire du pont, le plan détaillé de l'étalement et le plan du soutènement des excavations. Il est préférable d'inclure ces deux derniers plans avec le plan d'ensemble préliminaire pour éviter un délai d'approbaton; ils peuvent cependant être approuvés plus tard si on laisse à l'entrepreneur le choix de l'étalement et du soutènement.

Les plans, devis spécial, bordereau et estimation sont approuvés avant l'appel d'offres par la Commission canadienne des transports et la société ferroviaire.

Toutes ces démarches se font avec l'intervention du Services des utilités publiques.

5.4.2.2 Gabarit d'une route

Le gabarit d'une route est fixé par la hauteur libre sous le pont, par le dégagement latéral de la chaussée, par le pied du talus et par la présence de trottoirs ou d'obstacles le long de la chaussée (plan-type D-5411).

A- Hauteur libre

La hauteur libre sous un pont est de 5,0 m vis-à-vis les voies, les accotements et les élargissements prévus: en dehors de cet espace, cette hauteur peut être réduite linéairement jusqu'à un minimum de 3 m à l'endroit où le dégagement horizontal est prescrit, dans le but de placer des goussets, chevêtres ou piles en V ou Y.

La hauteur libre mesure 2,5 m au-dessus d'une piste cyclable.

B- Dégagement horizontal

Le dégagement horizontal représente un espace libre de tout obstacle de chaque côté de la chaussée d'une route. L'obstacle peut être infranchissable comme une coupe de roc, une rivière, une rangée d'arbres, ou bien être un objet fixe comme une pile, une tête de ponceau, poteau, etc. Le dégagement a pour but d'empêcher un véhicule qui quitte la chaussée d'entrer en collision avec un obstacle, ou du moins d'en réduire l'impact, et aussi d'assurer une visibilité latérale suffisante aux conducteurs.

Les distances suivantes sont mesurées à partir du bord de la chaussée ou du bord d'une voie additionnelle prévue à cette chaussée:

- 9 m recommandé — autoroute,
- 8 m minimum — voie gauche d'une autoroute à 4 voies,
- 6 m minimum — voie gauche d'une autoroute à 6 voies,
- 6 m minimum — voie droite d'une autoroute,
- 6 m — route bidirectionnelle en milieu rural où la vitesse > 70 km/h et le débit de design > 300 véhicules par heure,
- 5 m — voie d'entrée ou de sortie d'une autoroute,
- 5 m — route unidirectionnelle,
- 5 m — voie lente,
- 4 m — route bidirectionnelle en milieu rural où la vitesse > 70 km/h et le débit de design < 300 véhicules par heure,
- 4 m — rue urbaine où la vitesse < 70 km/h.

Le talus de la route transversale sous la structure commence à 1 m de l'accotement d'une route, ou à 2 m de l'accotement d'une autoroute ou de la bordure d'une route sans accotement; la pente maximale du talus est de 1V:2H. (plan-type D-5411)

Un lampadaire flexible est placé à 2,50 m d'une voie sauf le long d'une autoroute où il est à 6 m.

Si le dégagement horizontal est inférieur à celui indiqué ci-haut, il faut assurer une protection et une visibilité adéquate aux conducteurs.

5.4.2.3 Gabarit sous une structure légère

La hauteur libre est augmentée à 5,3 m sous une charpente fragile, contreventement métallique, passerelle, etc. et à 5,5 m sous un portique de signalisation.

5.4.2.4 Gabarit d'un trottoir

Le trottoir sur un pont mesure au moins 1,5 m de largeur libre totale, incluant un chasse-roue de même dimension que le chasse-roue de pont (plan-type D-5412).

Un passage souterrain pour piétons mesure au moins 2,5 m de largeur; cette dimension est augmentée selon la longueur du passage et le débit prévu de piétons.

La hauteur libre au dessus d'un trottoir ou d'un passage de piétons est de 2,5 m.

5.4.2.5 Gabarit d'une voie navigable

A- Procédure

Au début de l'étude hydraulique précédant la préparation d'un projet de pont, le Service de l'hydraulique s'informe du caractère de navigabilité du cours d'eau auprès du Service du milieu hydrique du ministère de l'Énergie et ressources.

Si le cours d'eau est navigable, le Service de l'hydraulique s'enquiert des exigences du gabarit de la voie navigable auprès de l'agent régional de la Loi sur la protection des eaux navigables à la Direction des aides à la navigation de Transport Canada. La Direction des structures prépare ensuite le plan d'ensemble du projet de pont, compte tenu de ces exigences, en incluant les renseignements suivants:

- Le plan de localisation,
- L'arrangement des appuis: culées, piles,
- Le niveau des eaux basses et des eaux de conception,
- Le niveau de la pleine mer supérieure à grande marée, si c'est le cas,
- Le gabarit proposé: hauteur, ouverture.

À l'aide de ce plan d'ensemble approuvé par la Direction des structures, le Service de l'hydraulique entreprend la procédure de la Loi sur la protection des eaux navigables.

B- Hauteur libre

La hauteur libre sous un pont est la distance verticale entre l'ossature et le niveau d'eau exigé ci-haut ou le niveau d'eau nécessité par l'étude hydraulique, selon le caractère de navigabilité du cours d'eau, tel que spécifié ci-après:

a) Cours d'eau navigable:

- En présence de marée: le niveau de la pleine mer supérieure à grande marée,
- En l'absence de marée: le niveau des eaux hautes de conception (E.H.C.)

b) Cours d'eau non navigable:

- En présence de marée, de glaces et débris: un mètre au-dessus du niveau extrême observé de pleine mer,
- En présence de marée, sans glaces ni débris: 300 mm au-dessus du niveau extrême observé de pleine mer majoré de l'amplitude de la houle caractéristique,
- En l'absence de marée, avec glaces et débris: un mètre au-dessus du niveau extrême prévu des glaces ou des débris,
- En l'absence de marée, sans glaces ni débris: un mètre au-dessus des eaux hautes de conception (E.H.C.) ou 300 mm au-dessus des eaux hautes centennaires (E.H.₁₀₀).

c) Ouverture

L'ouverture ou dégagement horizontal est la largeur libre entre les parements de deux appuis successifs, culées ou piles.

En général, l'ouverture entre deux culées est assimilée à la largeur au miroir du tronçon immédiat du cours d'eau à franchir au niveau des eaux hautes annuelles (E.H._{2,33}).

Dans les cas plus complexes, l'ouverture varie en fonction de la courbure du cours d'eau à l'emplacement du pont, de l'évolution des berges du fait de l'érosion naturelle, de l'importance des débâcles de glaces et d'autres facteurs locaux pouvant affecter la structure et son environnement.

5.4.3 Protection du tablier

A- Dalle avec revêtement

Le tablier en béton d'un pont est d'abord imperméabilisé suivant un des deux procédés décrits ci-après, puis recouvert d'un enrobé bitumineux.

Procédé I Fabrication et pose d'un mastic bitumineux pour l'imperméabilisation des structures en béton de ciment.

Procédé II Imperméabilisation au moyen d'une membrane hydrofuge d'émulsion bitumineuse.

Le procédé I est généralement utilisé, mais on spécifie le procédé II au devis spécial lorsque le pont a une pente longitudinale continue de plus de 3% ou lorsqu'il s'agit d'un pont important devant supporter un trafic intense.

B- Dalle sans revêtement

Si un pont est mis en service sans revêtement bitumineux pour une période prolongée ou si ce revêtement n'est pas requis (route en milieu rural en gravier ou en terre, ou autoroute à surface en béton de ciment), la surface du tablier est protégée à l'huile de lin.

C- Recouvrement de l'armature

dessus de dalle avec revêtement: 50 mm

dessus de dalle sans revêtement
et dessus d'une poutre-caisson : 65 mm

dessous d'une dalle mince : 25 mm

5.4.4 Garde-fou

5.4.4.1 Choix du garde-fou

Le choix d'un garde-fou de pont dépend de:

- l'existence de trottoirs sur le pont,
- la fréquence de passage de piétons,
- le modèle de pont, sa structure,
- le site du pont, la zone franchie,
- la hauteur et la longueur du pont,
- le débit et la vitesse des véhicules.

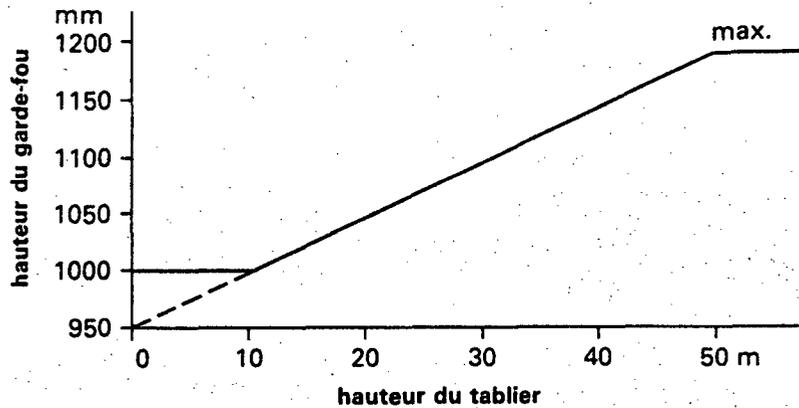
L'ingénieur doit guider son choix d'après le tableau 5.4.4.1 et le plan D-5420.

Autoroutes et routes à trafic important		Modèle de garde-fous
Pont long	> 200 m, élevé > 20 m	41
Pont moyen		43
Pont court	< 40 m, bas < 5 m	45
Routes en milieu rural à faible trafic		
Pont long ou élevé		43
Pont moyen		45
Pont très court	< 20 m	35
Routes avec trottoir		
Route en milieu rural, peu de piétons		43
Rue de ville, piétons		47
Pont court de village, peu de piétons		45
Pont avec trottoir isolé de la chaussée		21 + 47 ou 43 + 49
Passerelle, trottoir élevé		49

Tableau 5.4.4.1 Choix d'un garde-fou de pont

5.4.4.2 Hauteur du garde-fou

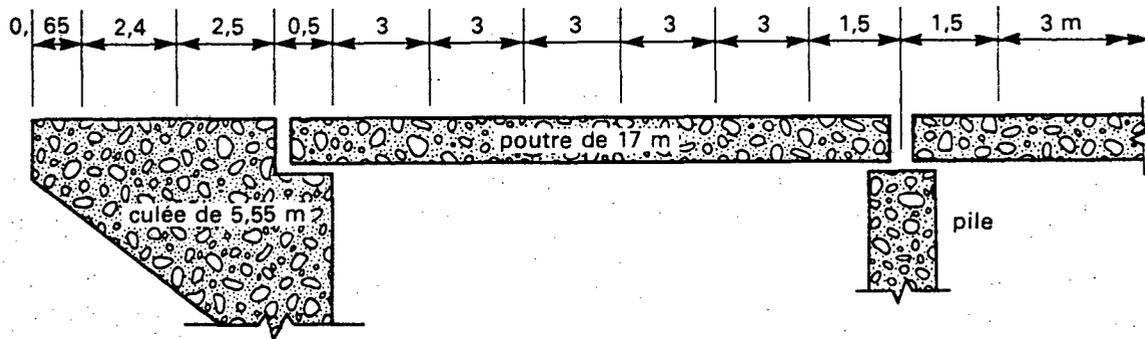
La hauteur du garde-fou au-dessus de la surface de roulement ou du trottoir doit mesurer au moins 700 mm pour les véhicules; cette hauteur, pour les piétons varie en fonction de la hauteur du tablier au-dessus de la voie inférieure ou du plan d'eau, elle doit se rapprocher des valeurs de l'abaque suivant:



5.4.4.3 Espacement des poteaux

Les poteaux des garde-fous no 25, 35 et 45 sont toujours espacés à 1905 mm. Les poteaux des autres sont espacés à 3 m le plus souvent possible, pour respecter les contraintes de calcul, les longueurs standards de fabrication et les modules de remplacement. Au bout du pont et au-dessus d'un joint de dilatation, on rapproche un ou deux poteaux afin d'ajuster la longueur totale ou d'éviter un poteau vis-à-vis un joint. Il est plus simple d'utiliser un espacement de 2,0 2,4 ou 2,8 m exacts pour ces poteaux espacés à moins de 3 m, quitte à obtenir une distance de bout imprécise variant de 200 à 800 mm environ.

Pour une série de poutres de 18, 21 ou 24 m, les poteaux sont placés à 1,5 m des joints; pour une série de poutres d'autres longueurs exactes, il faut le plus souvent varier la distance des poteaux à 0,5 1,5 ou 2,5 m des joints.



Exemple d'espacement de poteaux

5.4.4.4 Remarques

Les garde-fous 41, 43 et 45 placés sur un trottoir nécessitent un muret de béton de 240 mm de hauteur au lieu du chasse-roue.

Il faut prévoir la continuité du garde-fou vis-à-vis les joints de dilatation et les lampadaires.

Pour obtenir une visibilité adéquate sur un pont en courbe prononcée ou situé près d'un carrefour, la lisse supérieure du garde-fou est omise partiellement ou complètement sur un côté du pont.

5.4.4.5 Attache d'une glissière

Pour empêcher un véhicule de frapper le bout du pont, il faut prévoir une transition graduelle de la rigidité entre la glissière de la route et le parapet du pont à l'aide d'un mode d'attache qui assure la continuité de ces éléments.

Les plans D-5421 et D-5422 montrent, pour différents modèles de garde-fous, une méthode de fixer le bout de la glissière en tôle ondulée de l'approche. Celle-ci est attachée au bout du pont par l'intermédiaire d'une section à bout aplati et arrondi de 600 mm de longueur, et d'une ferrure ou de boulons d'ancrage.

5.4.7 Drainage du tablier

Les eaux de pluie à la surface d'un pont sont évacuées au moyen de tuyaux ou cuvettes disposées sur le tablier, ou de puisards ou rigoles placées aux bouts du pont (plans-types D-5423 et D-5424).

A- Description

Tuyau — 100 mm ϕ en fibre bituminée ou en tôle de 1,5 mm.

Cuvette — grille, cuvette et tuyau de 150 mm dépassant de 50 mm sous les poutres ou raccordé à un conduit d'évacuation.

Puisard — cylindrique, construit sur l'approche à environ 10 m de la culée.
— rectangulaire, rattaché à la culée

Rigole — rigole empierrée avec membrane synthétique ou rigole d'acier construite sur le remblai au bout du mur.

B- Utilisation

Tuyau — placé de 3 à 5 m sur les côtés d'un tablier plat à dalle épaisse d'un pont sur rivière.

Cuvette — pour égoutter 200 m² d'un tablier plat à dalle mince d'un pont sur rivière, ou à dalle épaisse d'un pont sous lequel on ne peut laisser couler cette eau (au-dessus d'un remblai, d'une voie ferrée, d'une autoroute).

- Puisard — pour égoutter 400 m² d'un tablier plat, ou plus pour un tablier en pente.
- le puisard cylindrique est habituellement inclus au contrat de la route, même si le remblai d'approche fait partie du contrat du pont.
 - le puisard rectangulaire n'est utilisé qu'au bout d'un pont isolé reconstruit sans modification à la route et où on ne peut construire d'autre moyens de faciliter l'écoulement de l'eau.
- Rigole — construite au bout des murs d'un pont lorsqu'aucun drainage de la route n'est prévu sur les plans des chaussées et si le remblai d'approche est inclus au contrat du pont, surtout dans le cas des ponts isolés en dehors des auto-routes; la rigole ou le puisard n'est pas nécessaire au bout d'un pont court sur lequel on a placé des tuyaux ou cuvettes.

Le drainage du remblai à l'arrière d'un culée ou d'un mur s'effectue au moyen de barbacanes ou de tuyau de 100 mm si la culée est fermée sur les côtés et si on peut évacuer cette eau à l'avant de la culée, ou au moyen de drains de 200 mm placés parallèlement à la culée ou au mur.

Un pont sur une route à niveau doit être construit avec une surélévation au centre, au moyen d'un profil parabolique et de pentes, de façon à donner une pente minimale de 0.5% aux bouts.



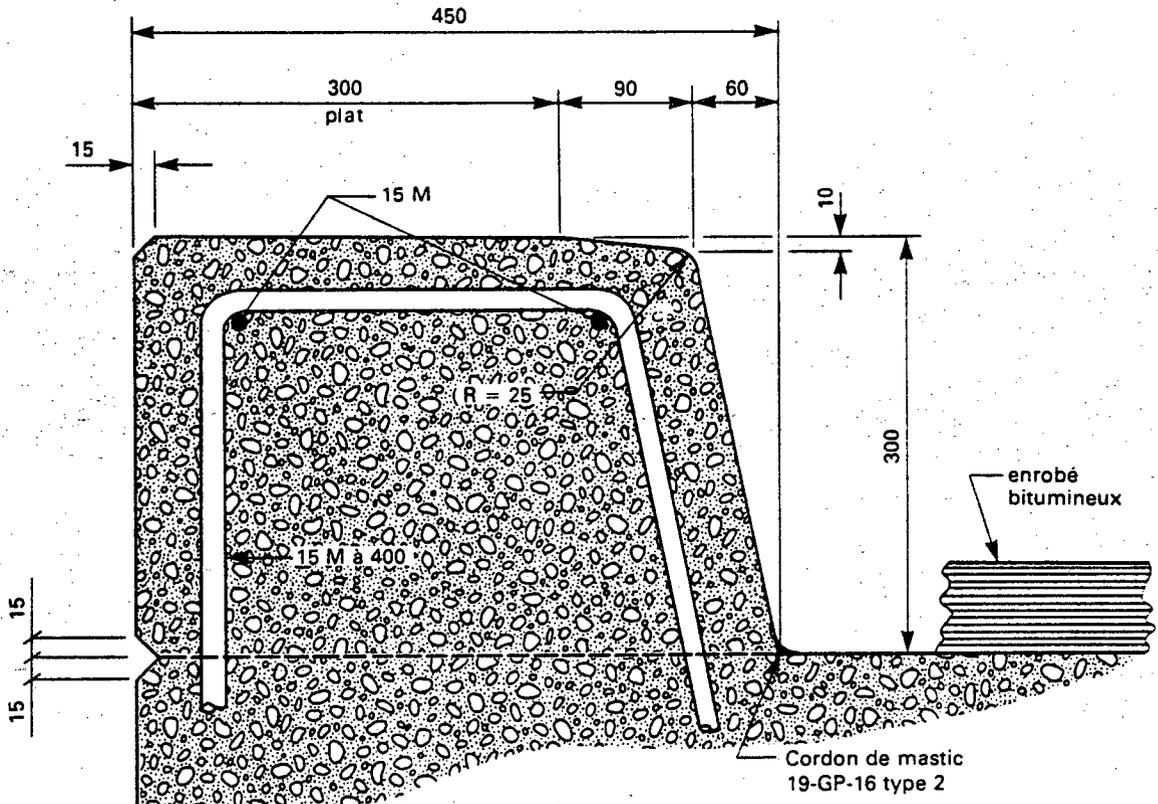
CHASSE-ROUES
EN BÉTON

D-5400

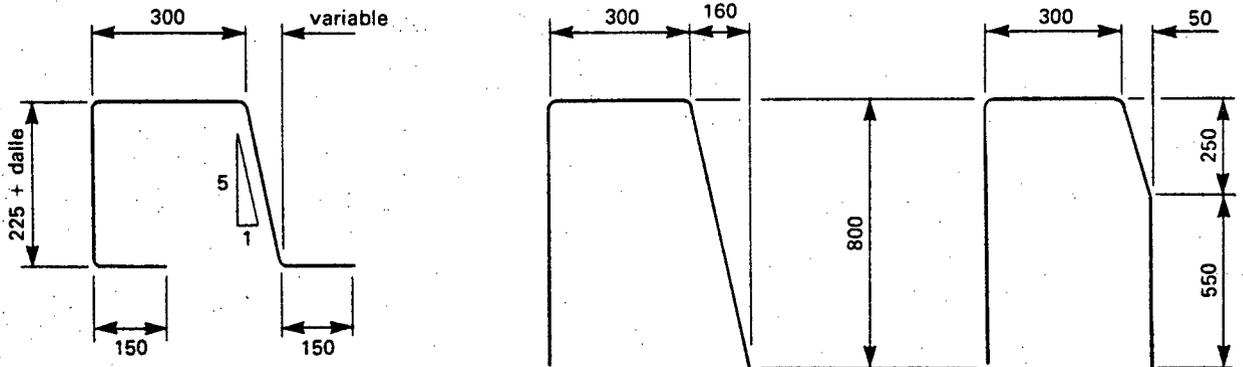
5.4.1.3

80-10-01

NORMES



DIMENSION



SUR DALLE MINCE

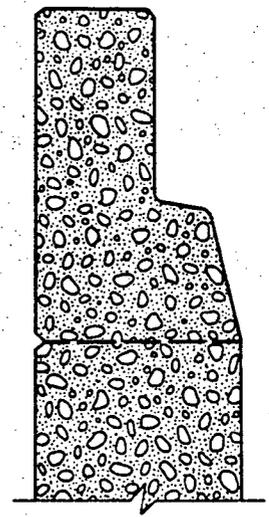
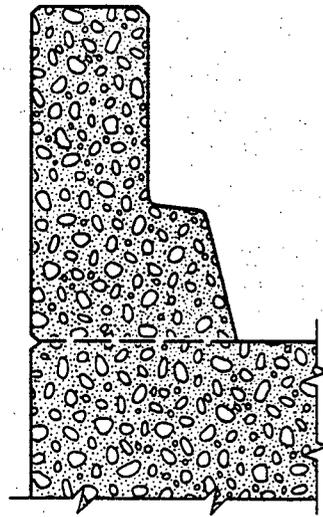
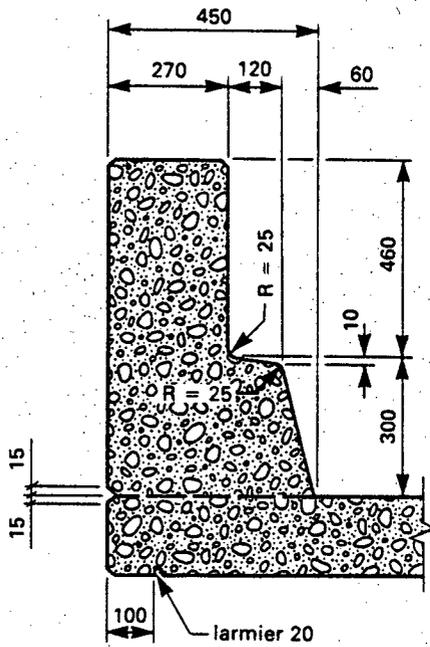
SUR DALLE ÉPAISSE

SUR MUR DE 450 mm

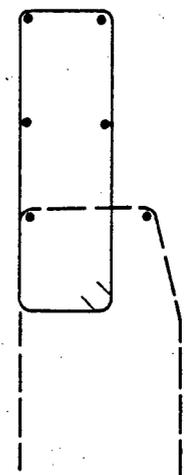
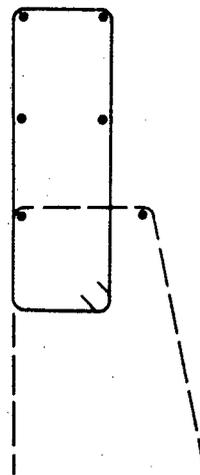
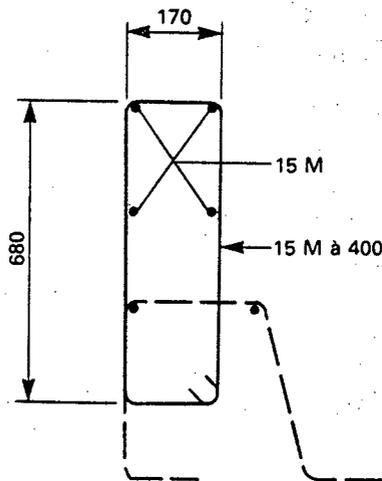
DISPOSITION DE L'ARMATURE



NORMES



DIMENSION DU PARAPET



SUR DALLE MINCE

SUR DALLE ÉPAISSE

SUR MUR DE 450 mm

DISPOSITION DE L'ARMATURE



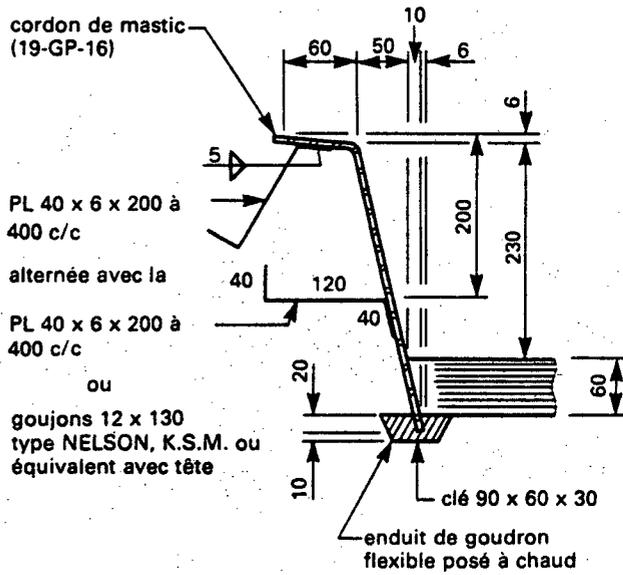
CHASSE-ROUES
EN ACIER

D-5402

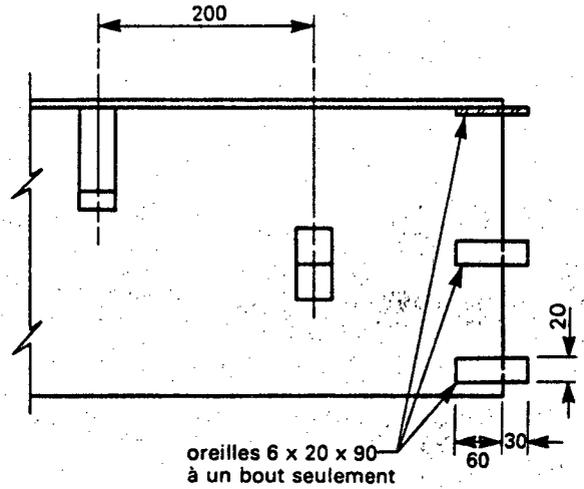
5.4.1.3

80-10-01

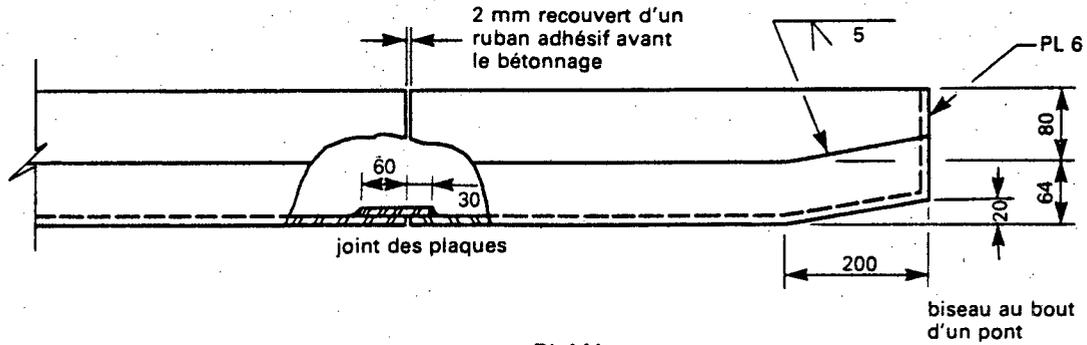
NORMES



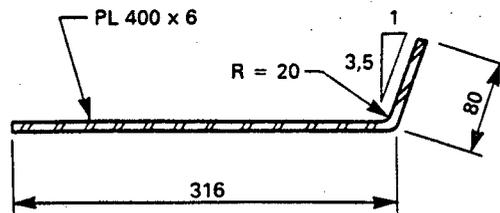
COUPE



ÉLÉVATION



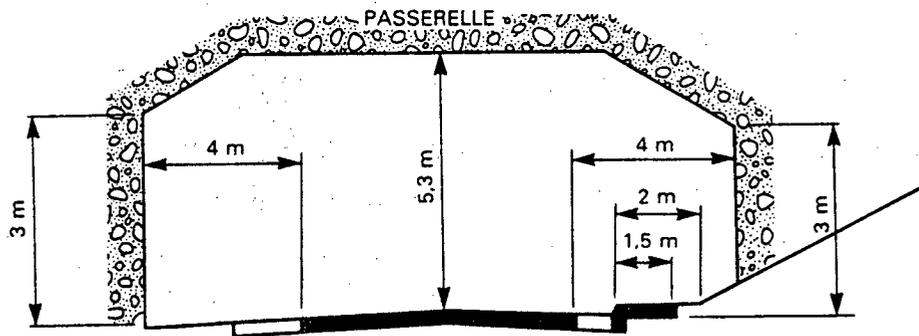
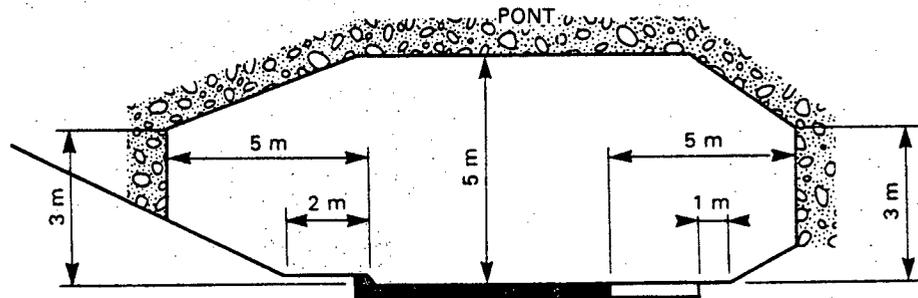
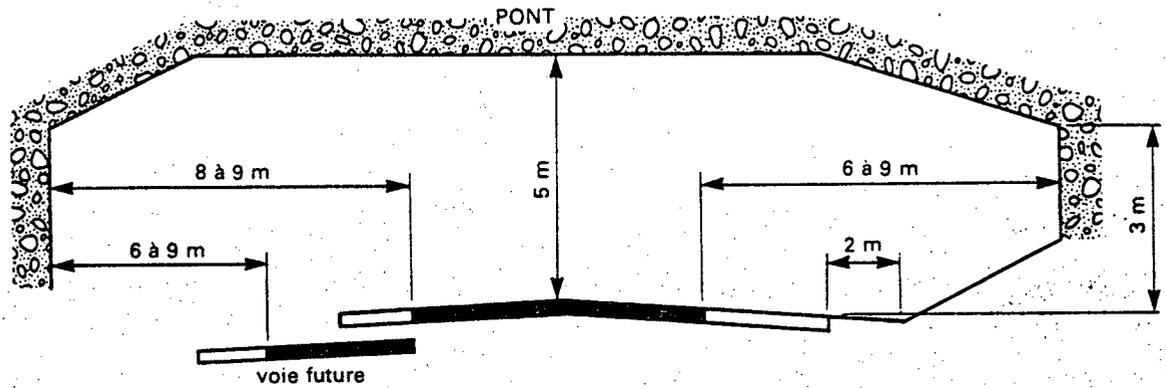
PLAN



PLIAGE



NORMES



ROUTE 

ACCOTEMENT 



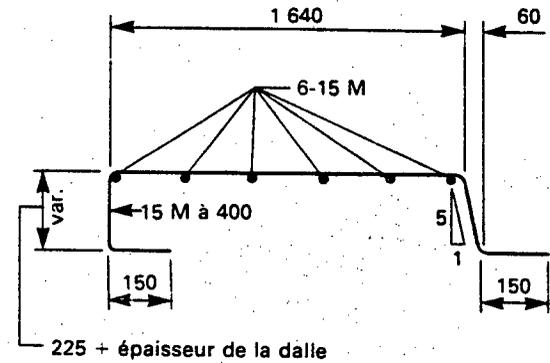
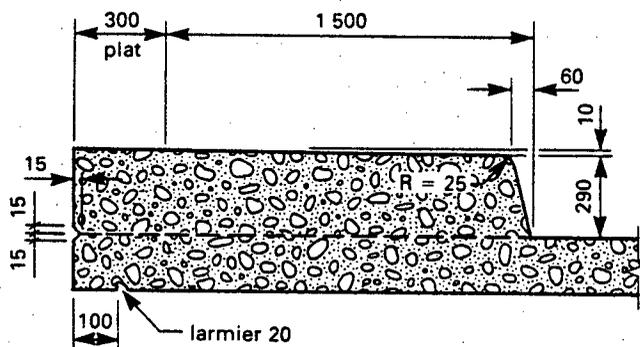
GABARIT
D'UN TROTTOIR DE PONT

D-5412

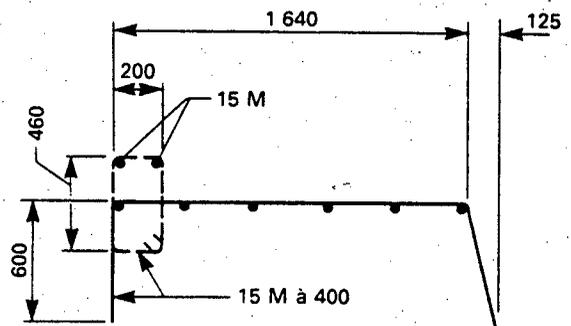
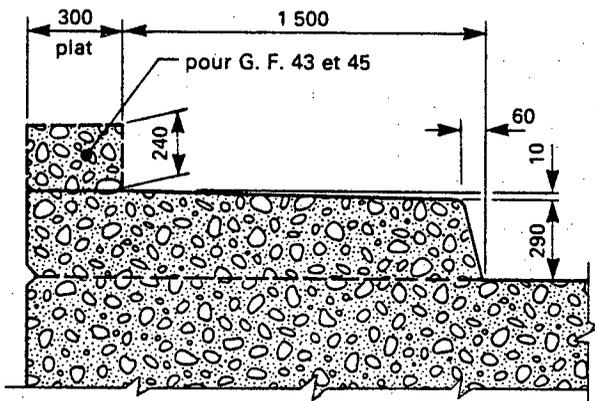
5.4.2.4

80-10-01

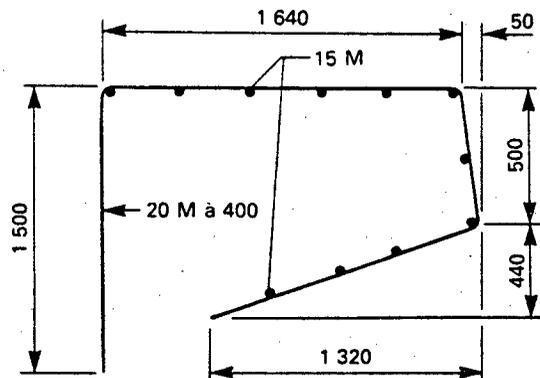
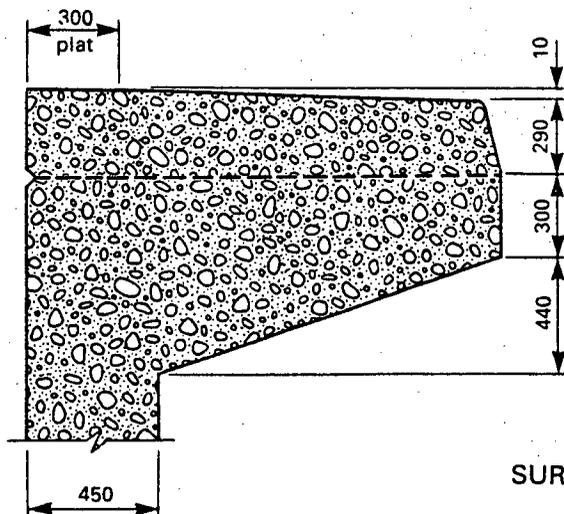
NORMES



SUR DALLE MINCE



SUR DALLE ÉPAISSE



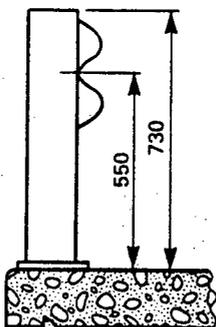
SUR MUR

DIMENSION DU TROTTOIR

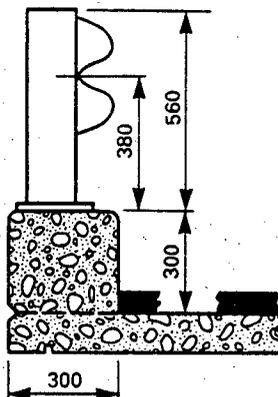
DISPOSITION DE L'ARMATURE



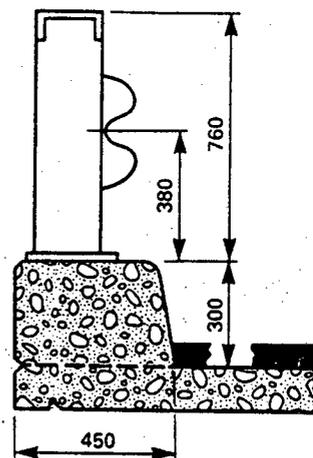
NORMES



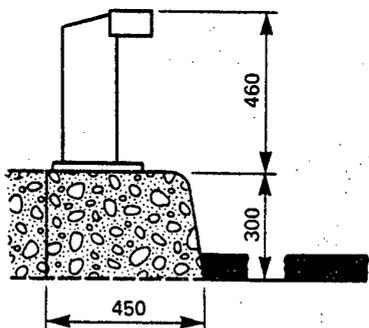
25



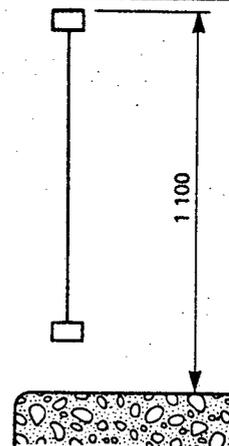
35



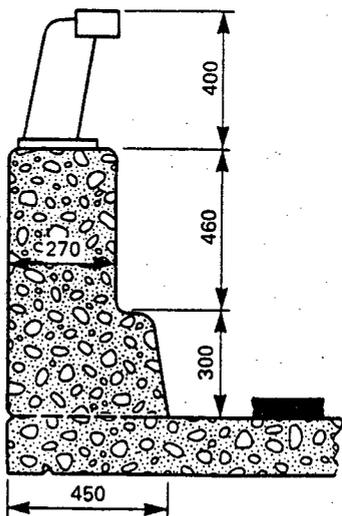
45



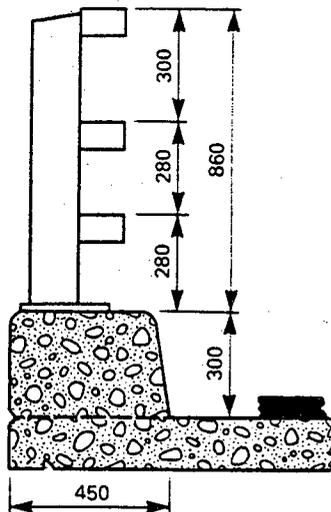
21



49



41

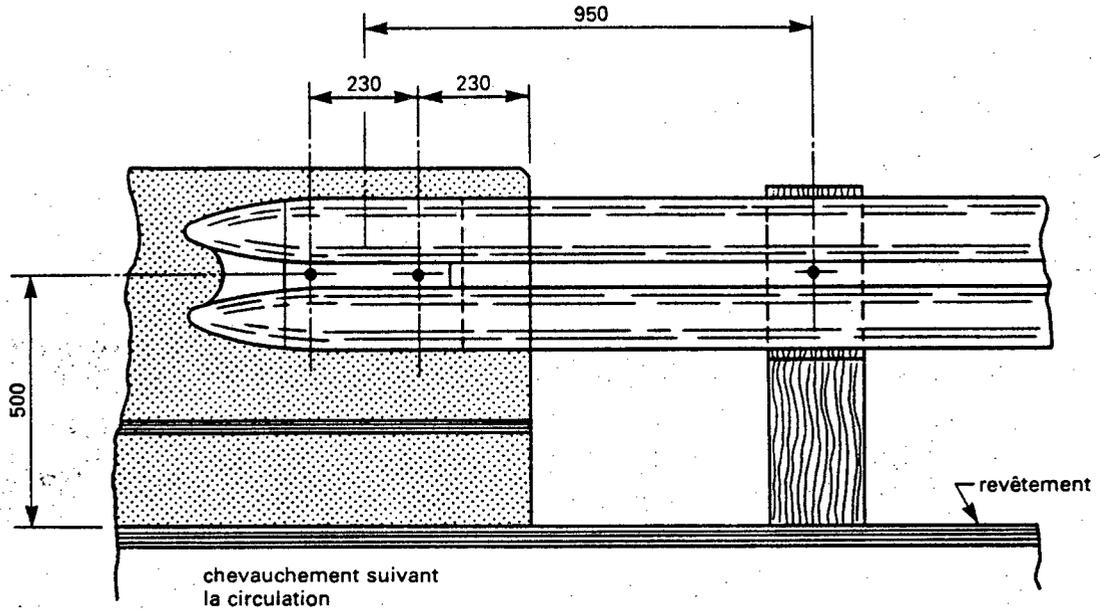


43

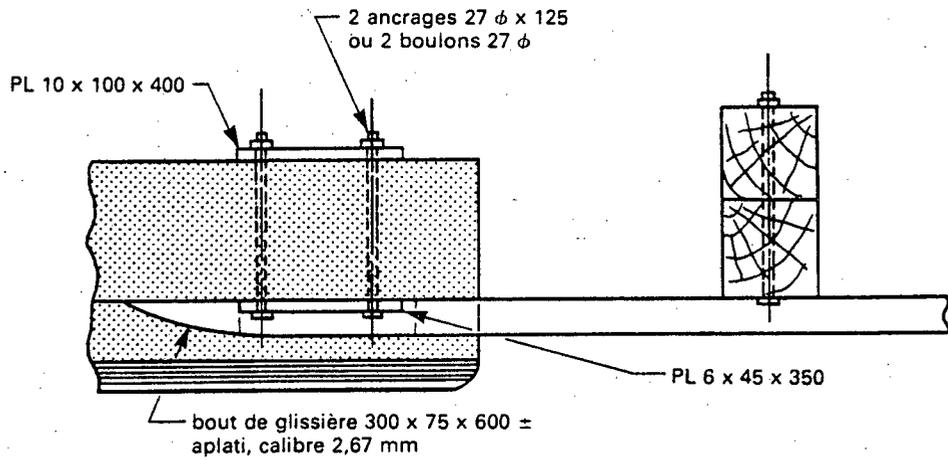


NORMES

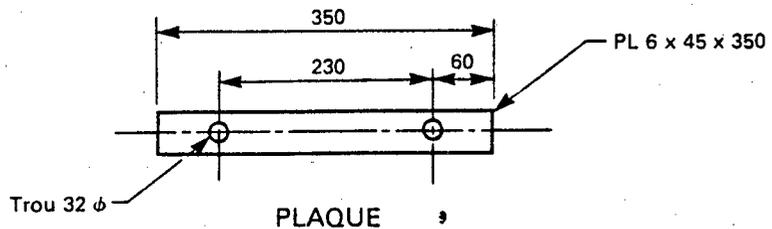
ATTACHE AU PARAPET 30, 41



ÉLÉVATION



PLAN



PLAQUE



ATTACHE DES GLISSIÈRES
AU GARDE-FOU

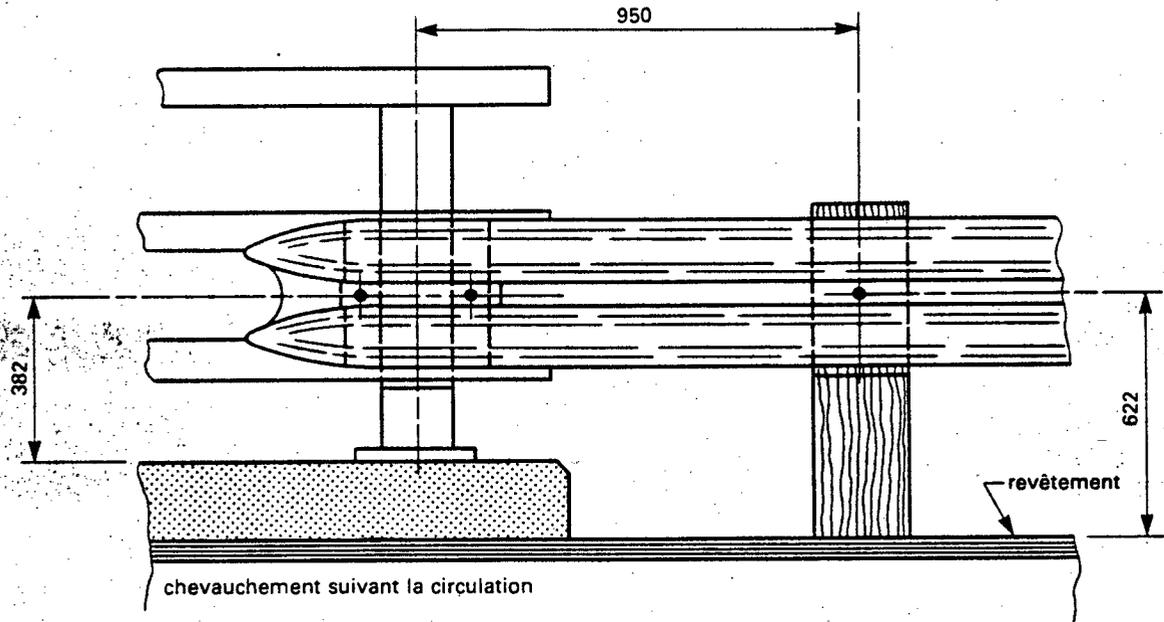
D-5422

5.4.4.5

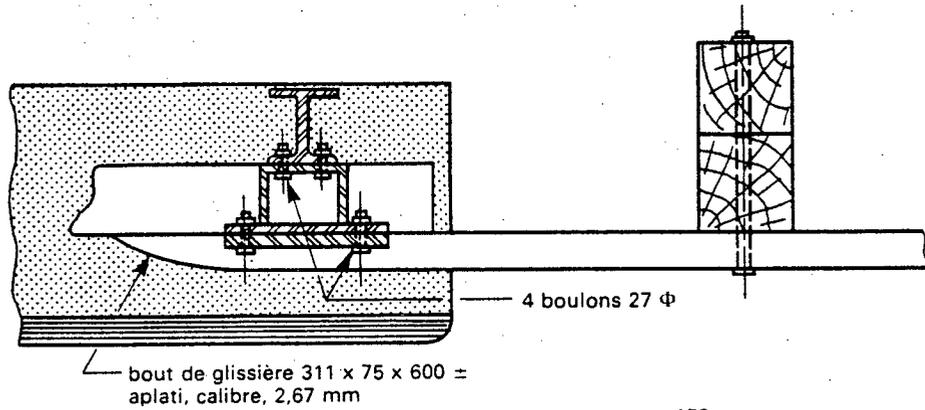
80-10-01

NORMES

ATTACHE AU GARDE-FOU 43



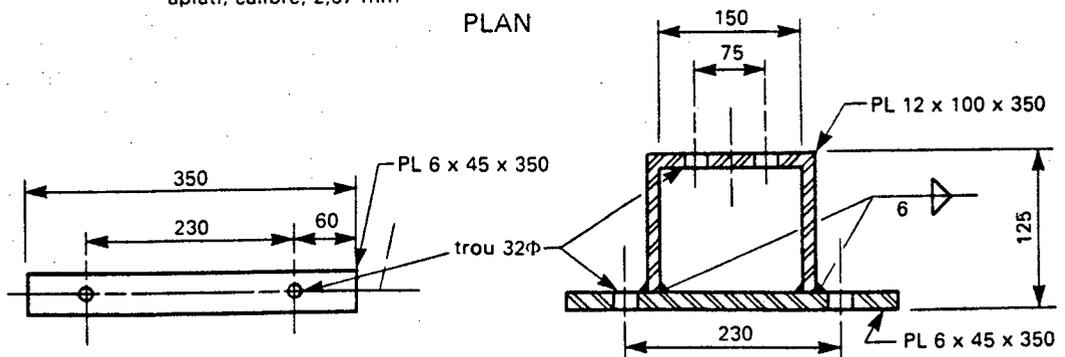
ÉLEVATION



bout de glissière 311 x 75 x 600 =
aplati, calibre, 2,67 mm

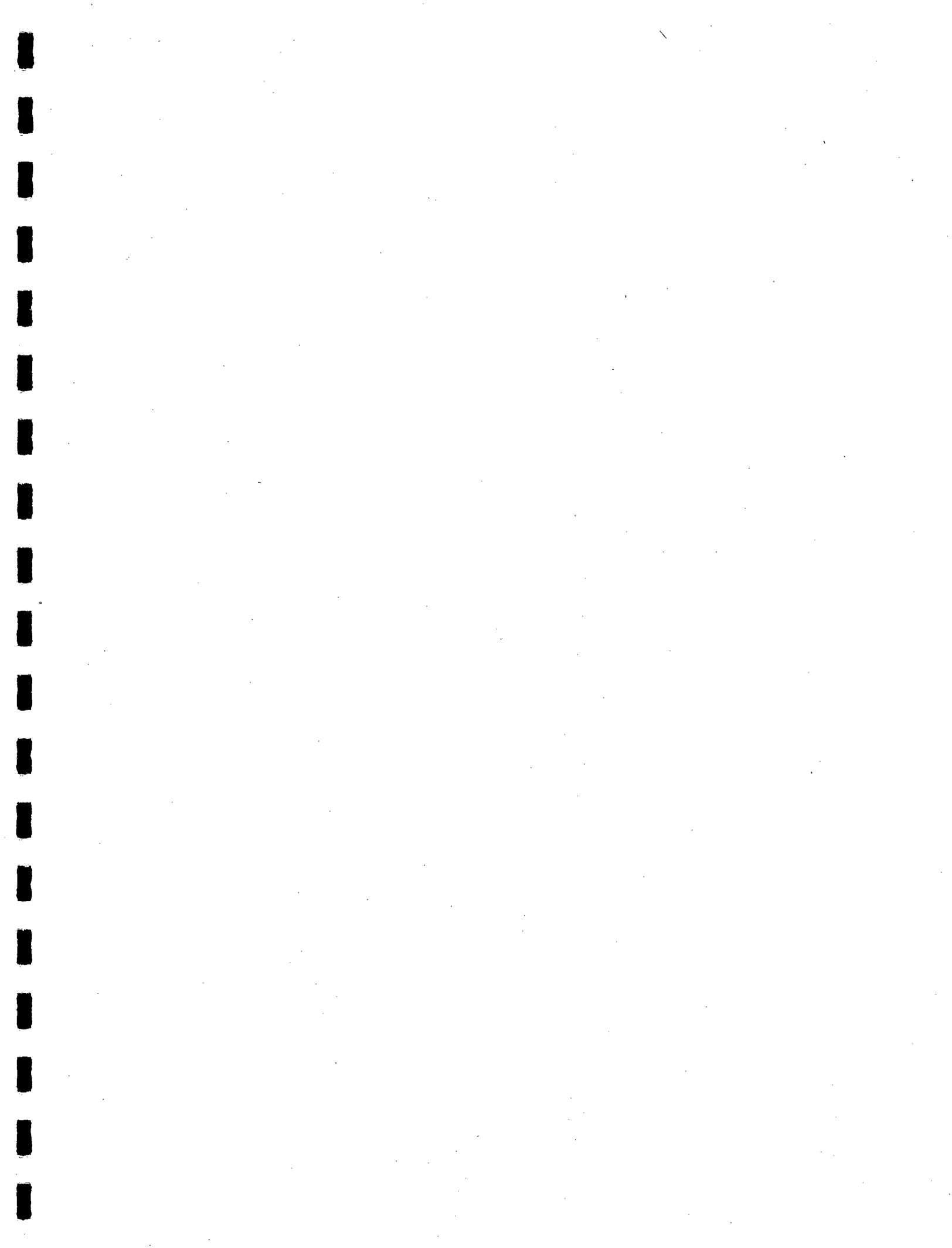
4 boulons 27 Φ

PLAN



PLAQUE

ATTACHE



ANNEXE VI

NORMES, Ouvrages connexes

- Chapitre 6.4: recouvrement des abords de route
- Chapitre 8.5: emplacement des unités d'éclairage

ouvrages connexes ouvrages c
ges connexes ouvrages conne

Transport
Québec

ouvrages connexes ouvrages c
ges connexes ouvrages conne

ouvrages connexes ouvrages c

normes
tome 3

TABLE DES MATIÈRES

TOME 3

OUVRAGES CONNEXES

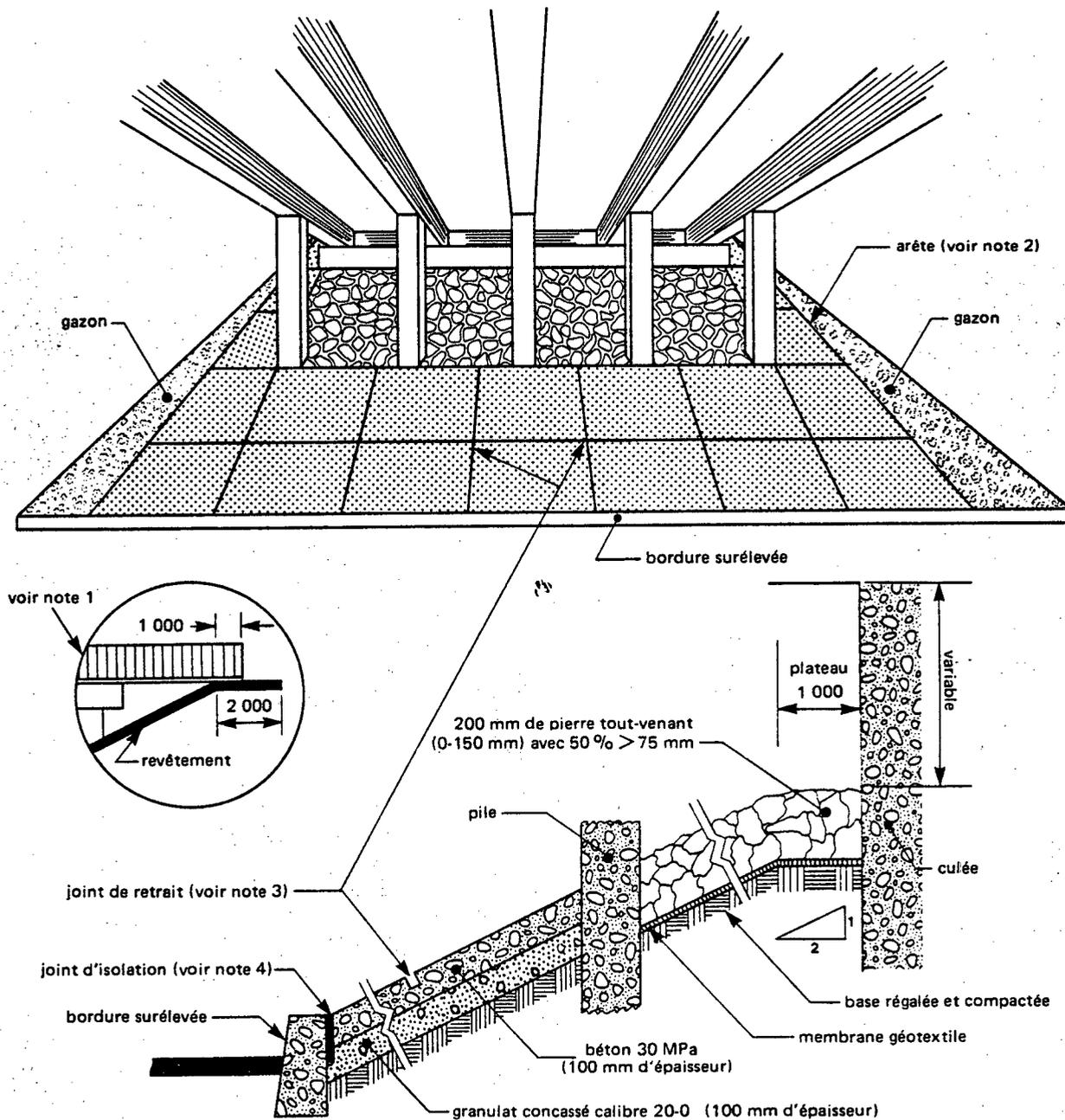
CHAPITRE 6 — AMÉNAGEMENT DES ABORDS DE ROUTES

6.4 RECOUVREMENT

- 6.4.1 Fossés
- 6.4.2 Talus
- 6.4.3 Talus sous ponts d'étagement
- 6.4.4 Extrémités de ponceaux
- 6.4.5 Musoirs
- 6.4.6 Îlots séparateurs



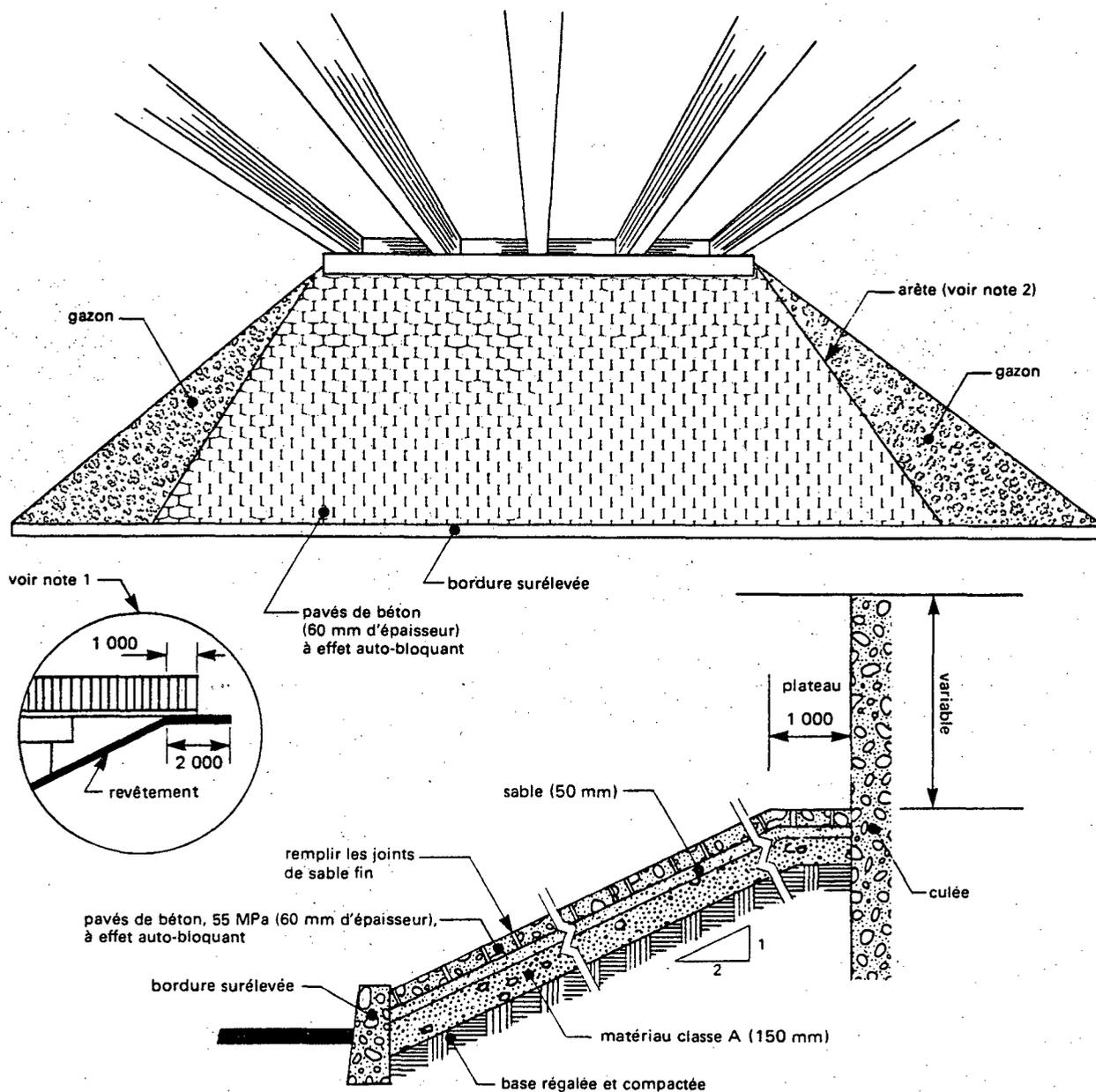
NORMES



- NOTES: 1 — Le revêtement est prolongé sur le dessus du talus de chaque côté du pont d'étagement sur une surface de 2 m de longueur par 1 m de largeur
- 2 — L'arête du revêtement a un biseau de 1:5 vers le bas.
- 3 — Les joints sont espacés de 2,5 m à 3 m pour former un ensemble symétrique et sont construits soit par
- l'insertion dans le béton d'une lame métallique de 10 mm x 30 mm.
 - un trait de scie mécanique de 10 mm x 30 mm.
 - une planche de bois de 13 mm x 100 mm (choix des essence, voir CCDG).
- 4 — Plaque asphaltique 13 mm x 100 mm.



NORMES



MÉTHODE D'EXÉCUTION

- 1- Disposer les pavés de béton selon le type et le motif choisis.
- 2- S'il y a lieu de tailler les pavés de béton, il est recommandé d'employer un fendoir de pavés.
- 3- Une fois les pavés de béton en place, les damer au moyen d'une plaque vibrante jusqu'à ce qu'ils soient bien assis dans le sable fin et que la surface soit bien uniforme.
- 4- Remplir les joints de sable fin en l'étendant au moyen d'un balais. Le surplus est enlevé et disposé hors du site.

NOTES

- 1- Le revêtement est prolongé sur le dessus du talus de chaque côté du pont d'étagement sur une surface de 2 m de longueur par 1 m de largeur.
- 2- L'arête du revêtement a un biseau de 1:5 vers le bas.

TABLE DES MATIÈRES
TOME 3
OUVRAGES CONNEXES

CHAPITRE 8 — ÉCLAIRAGE ROUTIER

8.5 EMPLACEMENT DES UNITÉS D'ÉCLAIRAGE

- 8.5.1 Emplacement des unités d'éclairage conventionnelles
 - 8.5.1.1 En bordure d'une chaussée ou bande médiane (sans bordure)
 - 8.5.1.2 Derrière une bordure de béton
 - 8.5.1.3 Derrière un trottoir
 - 8.5.1.4 Derrière une glissière de sécurité
 - 8.5.1.5 Dans une bande médiane avec bordure
 - 8.5.1.6 Sur une glissière rigide en béton

- 8.5.2 Emplacement des unités d'éclairage haut-mât
 - 8.5.2.1 En bordure de la chaussée
 - 8.5.2.2 Dans une bande médiane
 - 8.5.2.3 Sur une glissière rigide en béton

- 8.5.3 Emplacement d'un point de distribution
 - 8.5.3.1 Point de distribution sur unité d'éclairage
 - 8.5.3.2 Point de distribution sur fût de 20 pi (6 m)

- 8.5.4 Particularités relatives à l'emplacement longitudinal
 - 8.5.4.1 Emplacement longitudinal de l'éclairage conventionnel
 - 8.5.4.2 Emplacement longitudinal de l'éclairage haut-mât

- 8.5.5 Particularités
 - 8.5.5.1 Lignes de transmission
 - 8.5.5.2 Ponts
 - 8.5.5.3 Esthétique
 - 8.5.5.4 Membrane en fibre synthétique

8.5 Emplacement des unités d'éclairage

Ce chapitre définit les exigences relatives à l'emplacement des unités d'éclairage en bordure des autoroutes ou des routes. Par emplacement, on entend:

a) Emplacement vertical

Hauteur du dessus du massif d'ancrage par rapport au niveau du bord de la surface asphaltée (chaussée ou accotement) la plus proche.

b) Emplacement latéral

Distance du centre et du côté du massif d'ancrage par rapport au bord de la surface asphaltée (chaussée ou accotement) la plus proche, au trottoir, à la bordure ou à la glissière de sécurité. Cette distance est perpendiculaire à la ligne de centre ou à la ligne d'opération de la chaussée asphaltée la plus proche.

c) Emplacement longitudinal

Distance du centre du massif par rapport à la ligne de centre ou la ligne d'opération d'un pont d'étagement, d'un musoir, d'une ligne électrique, etc...

8.5.1 Emplacement des unités d'éclairage conventionnelles

Les unités d'éclairage conventionnelles sont placées:

- a) en bordure d'une chaussée ou dans une bande médiane sans bordure;
- b) derrière une bordure en béton;
- c) derrière un trottoir;
- d) derrière une glissière de sécurité;
- e) dans une bande médiane;
- f) sur une glissière rigide en béton.

8.5.1.1 En bordure d'une chaussée ou dans une bande médiane sans bordure

- a) La partie supérieure du massif est au même niveau que le bord de sa surface asphaltée (chaussée ou accotement) la plus proche.

Comme le massif ne doit pas excéder de plus de 75 mm la surface du sol environnant, un tumulus est construit si nécessaire, selon la section «Éclairage des routes» du Cahier des charges et devis généraux.

- b) La distance latérale maximale est la distance entre le bord de la chaussée et le début de la pente du talus.

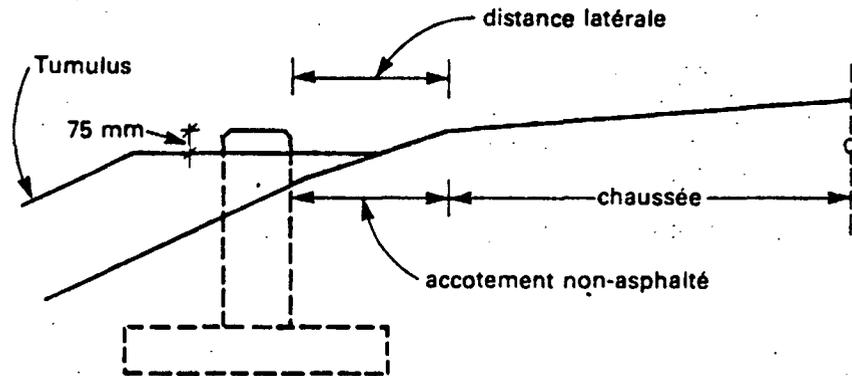


Figure 8.5.1.1 Unité d'éclairage en bordure d'une chaussée ou bande médiane

8.5.1.2 Derrière une bordure en béton

- a) La partie supérieure est au-dessus de celle de la bordure, tout en étant à 75 mm au-dessus de la surface du sol environnant. Un tumulus est construit, si nécessaire.

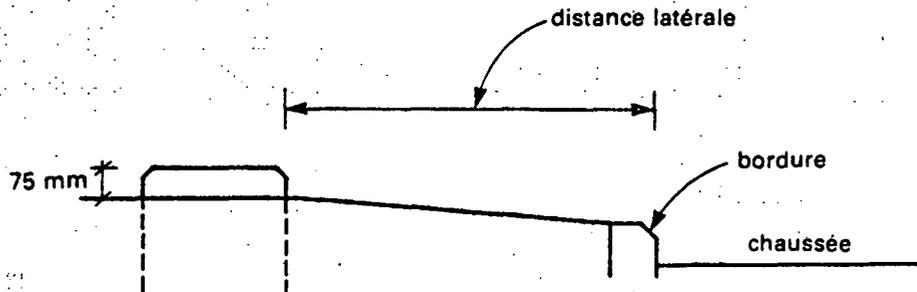


Figure 8.5.1.2 Unité d'éclairage derrière une bordure en béton

- b) La distance latérale est variable et se mesure entre le côté du massif faisant face à la chaussée et le devant de la bordure, selon l'article 8.5.b

8.5.1.3 Derrière un trottoir

- a) La partie supérieure du massif est à 75 mm au-dessus du trottoir et du sol environnant. Un tumulus est construit, si nécessaire.
- b) La distance latérale est de 500 mm et se mesure entre le côté du massif faisant face à la chaussée et la partie extérieure du trottoir. Cependant, dans certains cas, la proximité de l'emprise peut empêcher le respect de cette exigence. La distance peut être raccourcie jusqu'à encastrier le massif dans le trottoir. Un dégagement de 25 mm est prévu entre le trottoir et le massif. De plus, une isolation en mousse de styrène doit combler le dégagement.

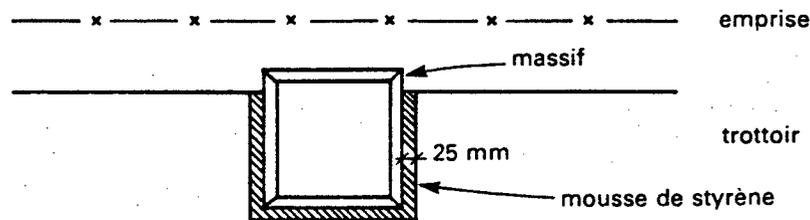


Figure 8.5.1.3 Unité d'éclairage derrière un trottoir

Il est à noter que l'assise du massif ne doit pas se prolonger sous l'emprise. La colonne doit être alors déplacée sur l'assise, selon l'article 8.6.4 second paragraphe.

8.5.1.4 Derrière une glissière de sécurité

L'unité d'éclairage ne doit jamais être placée derrière une glissière de sécurité faite de câbles d'acier. L'aspect sécuritaire exige que le câble d'acier soit remplacé par une lisse en tôle ondulée. Voir article 8.1.2.4.

- a) Le niveau de la partie supérieure du massif dépend de ce qui se trouve entre lui-même et la chaussée. Voir les articles 8.5.1.1.a, 8.5.1.2.a et 8.5.1.3.a, selon le cas. Un tumulus est construit, si nécessaire.
- b) La distance latérale se mesure:
 - dans le cas d'une bordure se mesure comme à l'article 8.5.1.2.b et est de 1200 mm;
 - dans le cas d'un trottoir se mesure comme à l'article 8.5.1.3.b et est de 500 mm;
 - dans les autres cas, se mesure entre le côté du massif faisant face à la chaussée et le devant de la glissière selon l'article 8.5.b. Elle est de 500 mm, cependant elle doit être augmentée de 600 mm si la vitesse maximale de la route est supérieure à 70 km/h.

8.5.1.5 Dans une bande médiane avec bordure

- a) La partie supérieure du massif est à 125 mm au-dessus de celle des deux bordures. Si les deux bordures ne sont pas au même niveau, la partie supérieure est à 125 mm au-dessus du niveau moyen des deux bordures, tout en étant à 75 mm au-dessus du sol environnant.

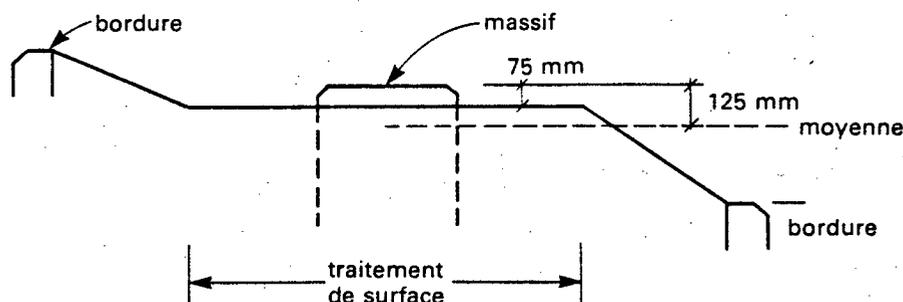


Figure 8.5.1.5 Unité d'éclairage dans une bande médiane avec bordure

- b) Le massif est placé au centre de la bande médiane.

8.5.1.6 Sur une glissière rigide en béton

- a) La glissière rigide en béton sert de massif d'ancrage à l'unité d'éclairage. Le concepteur doit donc tenir compte de la hauteur supplémentaire dans le choix de la longueur du fût.
- b) Le massif est, il va de soi, placé au centre de la glissière rigide.

8.5.2 Emplacement des unités d'éclairage haut-mât

Les unités d'éclairage haut-mât sont placées:

- a) en bordure de la chaussée;
- b) dans une bande médiane;
- c) sur une glissière rigide en béton.

8.5.2.1 En bordure de la chaussée

- a) La partie supérieure du massif est au même niveau que le bord de la surface asphaltée (chaussée ou accotement), la plus proche.

Comme le massif ne doit pas excéder de plus de 75 mm la surface du sol environnant, un tumulus doit être construit si nécessaire selon la section «Éclairage des routes» du Cahier des charges et devis généraux.

- b) La distance entre le centre du massif et le bord de la surface asphaltée (chaussée ou accotement) est de 12 m.

Si cette distance est inférieure, une protection constituée d'une glissière de sécurité placée entre le massif et la chaussée doit être installée.

Les informations relatives à la construction de la glissière sont indiquées sur les plans-types D-3801 et D-3802 du tome 1 des normes.

8.5.2.2 Dans une bande médiane

- a) La partie supérieure du massif est au même niveau que le bord des deux surfaces asphaltées (chaussées ou accotements). Si ces deux bords ne sont pas au même niveau, la partie supérieure est au même niveau que le niveau moyen des deux bords.

Dans ce cas, un tumulus doit être construit et le massif ne doit pas excéder de plus de 75 mm la surface finie (traitement de surface, section «Éclairage des routes» du Cahier des charges et devis généraux) du tumulus.

Si l'emplacement du massif et/ou la construction du tumulus nuisent à l'écoulement normal du fossé, le concepteur doit choisir une des deux solutions suivantes tout en donnant la préférence à la première.

— détourner le fossé, selon la figure 8.5.2.2.a

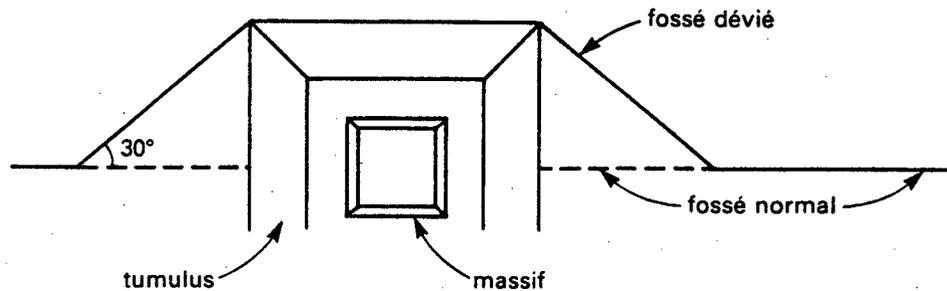


Figure 8.5.2.a Unité d'éclairage dans une bande médiane (fossé détourné)

- prévoir un tuyau de béton armé. Un tuyau de béton armé placé sur l'assise et à côté de la colonne du massif d'ancrage doit prolonger le fossé. Le diamètre du tuyau doit correspondre à l'écoulement des eaux à l'endroit en question et la structure du tuyau doit correspondre aux normes du ministère dans ce cas.

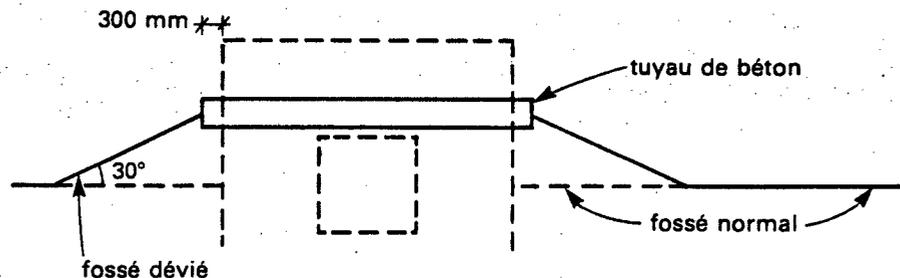


Figure 8.5.2.b Unité d'éclairage dans une bande médiane (tuyau de béton armé)

- Le massif doit être placé au centre de la bande médiane. Si la distance entre le centre du massif et le bord de la surface asphaltée (chaussée ou accotement) est inférieure à 10 m, le concepteur doit prévoir une protection comme celle mentionnée à l'article 8.5.2.1.b des deux côtés si nécessaire.

Si le coût d'une telle protection devient exorbitant, le concepteur doit remettre en question la solution adoptée pour le système d'éclairage.

8.5.2.3 Sur une glissière rigide en béton

Les mêmes considérations mentionnées à l'article 8.5.1.6 régissent le présent article sauf que la longueur du fût reste la même.

8.5.3 Emplacement d'un point de distribution

Un point de distribution peut être installé de deux façons: soit sur une unité d'éclairage, soit sur un fût de 20 pi (6 m).

8.5.3.1 Point de distribution sur unité d'éclairage

Ceci implique que cette unité peut être en bordure de la chaussée suivant tous les cas traités à l'article 8.5.1. L'emplacement de l'unité doit être choisi de façon à présenter un minimum de risques d'accidents. Ce choix doit également tenir compte de la chute de tension et de la distribution aux autres unités.

ANNEXE VII

Instruction générale sur la signalisation routière du Québec

- Art. A.5.21: installation des panneaux au-dessus de la chaussée
- Art. A.5.22: installation des panneaux latéraux de signalisation d'indication

Instruction générale
sur la signalisation routière
du Québec

Nouvelle édition revue et corrigée 1979

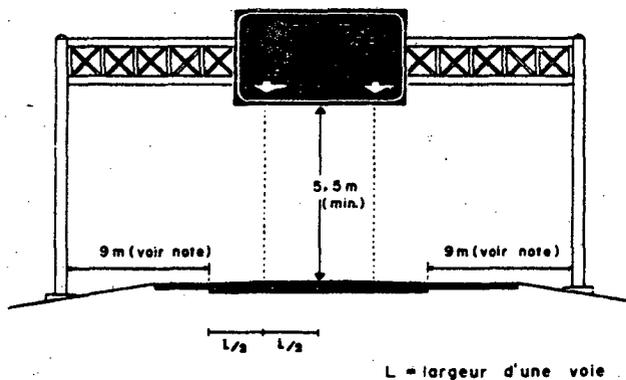
Art. A.5.21 Installation des panneaux au-dessus de la chaussée

Tous les panneaux de signalisation installés au-dessus de la chaussée doivent avoir une hauteur minimale de 5,50 m.

La hauteur des panneaux au-dessus du sol, qu'ils soient installés au-dessus de la chaussée ou latéralement, s'entend toujours de la hauteur du bord inférieur du panneau par rapport au sommet de la chaussée.

Partout où cela est physiquement possible, les supports verticaux des panneaux installés au-dessus de la chaussée doivent être éloignés de 9 m des voies de circulation; sinon on doit prévoir une glissière de sécurité pour isoler ces supports. Cette distance de 9 m peut être réduite, si les poteaux sont situés à l'extérieur de glissières existantes ou sur les parapets des ouvrages d'art.

Les panneaux de signalisation sur portique doivent généralement être centrés verticalement sur la structure et horizontalement au-dessus des voies qu'ils indiquent. Ainsi, les panneaux de présignalisation et de direction de sortie sont centrés sur la partie de la chaussée réservée à la circulation rapide; le panneau de confirmation de sortie doit être centré au-dessus de la bretelle de sortie.



NOTE: S'il est impossible de respecter cette distance, on doit prévoir une glissière de sécurité entre ces supports et les voies de circulation.

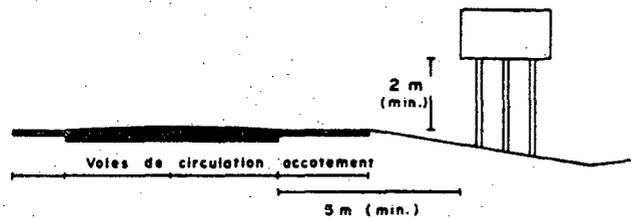
Installation des panneaux au-dessus de la chaussée

Illustration A.5.21

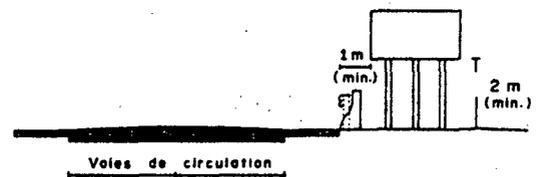
Art. A.5.22 Installation des panneaux latéraux de signalisation d'indication

Les panneaux latéraux de signalisation d'indication installés le long d'une autoroute doivent être éloignés de 5 à 9 m des voies de circulation. S'il y a une bordure infranchissable ou une glissière de sécurité, cette distance peut être réduite à un minimum de 1 mètre à l'extérieur de la bordure ou de la glissière.

La hauteur minimale de ces panneaux doit être de 2 m.



a) en milieu rural



b) en milieu urbain

(bordure infranchissable ou)
(glissière de sécurité)

Installation des panneaux latéraux

Illustration A.5.22

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 049 097