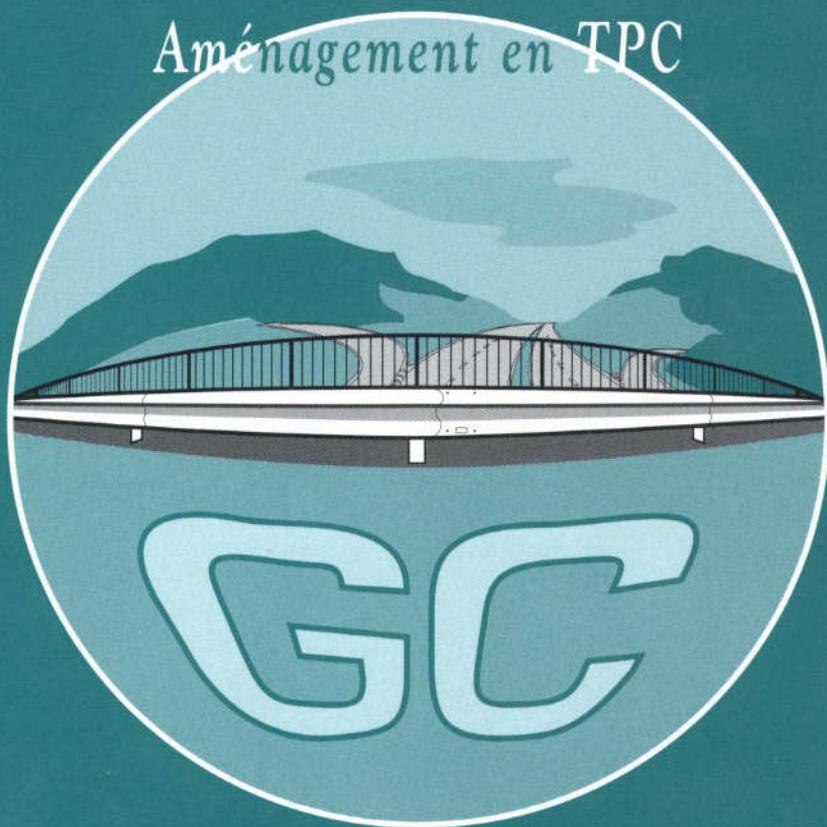


BARRIÈRES DE SÉCURITÉ

POUR LA RETENUE DES VÉHICULES LÉGERS

Barrières de niveau N en accotement

Aménagement en TPC



COLLECTION DU
GUIDE TECHNIQUE GC

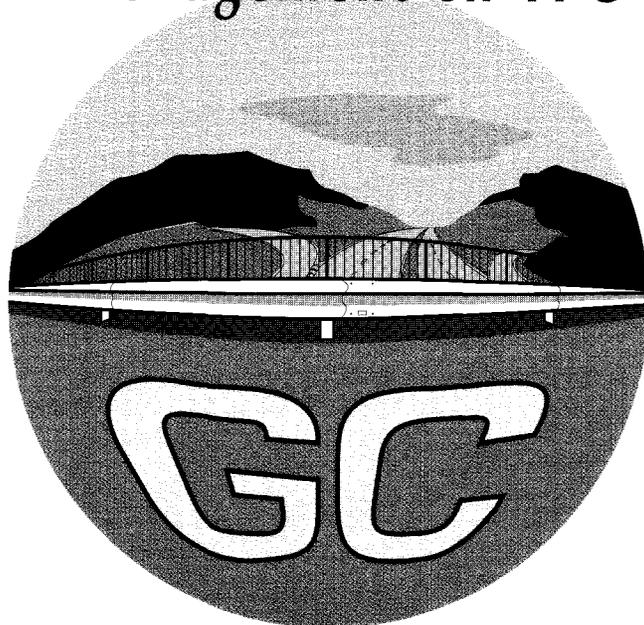


Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes



BARRIÈRES de SÉCURITÉ

pour la retenue des véhicules légers
Barrières de niveau N en accotement
Aménagement en TPC



COLLECTION DU
GUIDE TECHNIQUE GC

SEPTEMBRE 2001

Document réalisé et diffusé par le



SERVICE D'ÉTUDES TECHNIQUES DES ROUTES ET AUTOROUTES
Centre des Techniques d'Ouvrages d'Art - Cellule équipements des ponts
46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - 92225 Bagneux Cedex - FRANCE
Tél. : 01 46 11 31 31 - Télécopieur : 01 46 11 31 69
Internet : <http://www.setra.equipement.gouv.fr>

Le présent fascicule fait partie de la collection du GUIDE TECHNIQUE GC. Cette collection devrait comprendre, à son terme, des fascicules traitant des sujets suivants :

LES DISPOSITIFS DE RETENUE

▣ **CHOIX DU NIVEAU DU DISPOSITIF DE RETENUE**

▣ **LES GARDE-CORPS**

(publié en Février 1997, sous la référence F 9709)

▣ **LES BARRIÈRES DE SÉCURITÉ POUR LA RETENUE DES VÉHICULES LÉGERS**

(BARRIÈRES DE NIVEAU N ET ÉQUIPEMENT DU TPC)

Implantation sur le bord libre d'ouvrage, en TPC (glissière et grille de TPC) sur des murs de soutènement et lors d'aménagement de la sécurité sur les ponts existants

▣ **LES BARRIÈRES DE SÉCURITÉ DE RETENUE DES POIDS LOURDS**

(BARRIÈRES DE NIVEAU H2 ET H3)

(publié en Septembre 1999, sous la référence F 9916)

Implantation sur le bord libre d'ouvrage, sur des murs de soutènement et lors d'aménagement de la sécurité sur les ponts existants

LA PROTECTION CONTRE LA CORROSION DES ÉQUIPEMENTS LATÉRAUX

(Publié en Décembre 1996 sous la référence F 9672)

DÉFINITIONS DES ACTIONS SUR LES LAMPADAIRES, LES PORTIQUES DE SIGNALISATION, LES ÉCRANS ACOUSTIQUES

CORNICHES

(publié en Décembre 1994 sous la référence F 9467)

Cette collection remplace le dossier pilote GC 77. Au fur et à mesure de la publication des fascicules, la partie correspondante du dossier GC 77 est annulée (dans le cas présent, la présente publication annule et remplace les sous-dossiers 3, 6 et 7).

PRÉCISION AU LECTEUR : une fois tous les fascicules traitant des dispositifs de retenue publiés, cette collection constituera un ensemble cohérent. En particulier, les notions de niveaux de performance (niveaux N et H) seront explicitées dans le fascicule "choix d'un niveau de dispositif de retenue" en préparation. Il n'était pas possible, pour des questions de volume et pour éviter des redondances, de donner les définitions dans les fascicules sur les produits. C'est pour des raisons indépendantes de notre volonté que l'ordre logique des publications n'a pas été respecté mais, en attendant la publication de l'ensemble de la collection, nous renvoyons le lecteur intéressé aux normes citées en bibliographie.

REMERCIEMENTS

Ce Guide a été préparé par M. M. Fragnet avec la collaboration de M. Y. Meuric et de M. JP. Gilcart (pour l'illustration et la mise en page) (SETRA/CTOA, Cellule Équipements des Ponts), sous la direction de M^{me} H. Abel, chef du CTOA et de M. AL. Millan, chef de la DML du CTOA.

Nous remercions aussi les personnes suivantes pour leurs nombreux et précieux conseils et observations :

MM. F. Beauvallet (Cofiroute), JM. Cornut (SER), H. Guérard (Scetauroute), JL. Jolin (Architecte), C. Leclerc (DDE 54), B. Lescure (SETRA/CSTR), M^{me} R. Marchand (DDE 71), B. Meistermann (SFTRF-SETEC), N. Mureau (Caillebotis F), R. Nicolas (CETE Ouest-DOA), M^{me} C. Ottavi (Somaro), P. Paillusseau (CETE SO-DOA), JM. Parisot (SANEF-Est), G. Pérez (CETE SO-DOA), Y. Picard (DREIF), D. Poineau (SETRA/CTOA), Quertelet (Krieg et Zivy), G. Siddi (CETE SE-DES), V. Soenen (Caillebotis F), JM. Tanis (Scetauroute), M. Thénoz (IGPC MISOA), D. Vulin (DR Équipement),

sans oublier les précédents rédacteurs du dossier pilote GC : MM. Mathieu, Vallantin et Baudrin.

Sauf mention contraire, les documents photographiques proviennent de la photothèque du SETRA/CTOA.

Le suivi technique est assuré par **M. FRAGNET**.

Le texte comporte quelques sigles dont la signification est rappelée ci-après :

- ASQUER : Association pour la Qualité des Équipements de la Route
- ASI : Acceleration Severity Index
- BAU : Bande d'Arrêt d'Urgence
- BDD-BDG : Bande Dérasée de Droite, Bande Dérasée de Gauche
- DEM : Dispositif d'Écartement Métallique
- DR : Dispositif de Retenue
- DSCR : Direction de la Sécurité et de la Circulation Routière
- LIER : Laboratoire INRETS Équipement de la Route (antérieurement ONSER)
- PAQ : Plan d'Assurance de la Qualité
- PL : Poids Lourd
- TPC : Terre Plein Central
- VL : Véhicule Léger

Quelques définitions :

La Circulaire n°88-49, citée au 2.2, est publiée dans une série de fascicules appelés "Instruction relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussée". Dans la suite du document, ce texte sera appelé plus simplement "**Instruction DR**".

Niveau de service : ce niveau est défini dans l'Instruction DR (Fascicule 1). Il correspond à un choix de dispositifs de retenue ayant satisfait à l'un des trois niveaux de performances de la norme NF P 98.409. Ceci a conduit à envisager l'équipement en DR de ces routes selon le niveau de performance. Le niveau 1 est celui des autoroutes, voies rapides et routes de rase campagne. Le niveau 2 est destiné aux routes à caractéristiques réduites (relief difficile). Il devrait exister un niveau 3 correspondant aux routes urbaines mais il n'a pas été clairement précisé. Il existe une ambiguïté entre le niveau de performance et la nature de la route, qui est consécutif à une approche du choix fondé sur la relation performance \Rightarrow type de route et non pas sur le risque.

Niveau de performance (ou d'efficacité) : il est défini par la capacité de retenue du dispositif de retenue telle qu'elle résulte des essais effectués conformément aux normes, principalement la norme NF EN 1317, parties 1 & 2.



SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	3
GÉNÉRALITÉS - PRÉSENTATION	13
CHAPITRE 1 FONCTIONS D'UNE BARRIÈRE DE SÉCURITÉ DE NIVEAU N	15
1.1 - FONCTION RETENUE DES véhicules légers	15
1.2 - FONCTION ESTHÉTIQUE	15
1.3 - CAS DU TERRE PLEIN CENTRAL	16
CHAPITRE 2 CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT	17
2.1 - ARRÊTÉ DU 3 MAI 1978	17
2.2 - LA CIRCULAIRE N° 88.49 DU 9 MAI 1988	17
2.3 - CONCLUSION SUR CES ASPECTS RÉGLEMENTAIRES	18
CHAPITRE 3 LES MODÈLES DE BARRIÈRES DE SÉCURITÉ DE NIVEAU N	19
3.1 - INTRODUCTION	19
3.2 - LISTE DES BARRIÈRES	19
3.3 - PRÉSENTATION DES BARRIÈRES DE NIVEAU N	21
3.3.1 - Généralités	21
3.3.2 - Différenciation selon le principe de fonctionnement	21
3.3.2.1 - Précision de terminologie	21
3.3.2.2 - L'indice ASI et définition de la largeur W	21
3.3.2.3 - Les modèles selon leur mode de fonctionnement	22
3.3.3 - Les barrières rigides	22
3.3.3.1 - Les dispositifs homologués	22
3.3.3.2 - Les bordures hautes en béton	22
3.3.3.3 - Avantages et inconvénients	24
3.3.4 - Les barrières souples	26
3.3.4.1 - Avantages et inconvénients	26
3.3.4.2 - Description	27
3.3.4.3 - les différents types de produits	28
3.3.4.4 - La fixation dans la structure	30
3.3.5 - Le garde-corps double fonction	31
3.4 - CONCLUSION	32

CHAPITRE 4A

ÉQUIPEMENT EN BORD DROIT - LES CRITÈRES DE CHOIX	35
4A.1 - PRÉSENTATION	35
4A.2 - EFFICACITÉ	35
4A.2.1 - Capacité de résistance	35
4A.2.2 - Longueur d'ancrage	36
4A.2.3 - Raccordement d'une barrière GS à un garde-corps	36
4A.3 - ESTHÉTIQUE	38
4A.4 - POSITION DANS LE PROFIL EN TRAVERS	39
4A.4.1 - Introduction	39
4A.4.2 - Les Instructions techniques sur l'aménagement des voiries	40
4A.4.2.1 - Cas d'une voirie conforme à l'ICTAAL	40
4A.4.2.2 - Cas d'une voirie conforme à l'ARP	40
4A.4.2.3 - Voirie urbaine conforme à l'ICTAVRU	42
4A.4.3 - Choix de l'espacement et de la nature des supports	42
4A.4.3.1 - Présentation du problème	42
4A.4.3.2 - Les bases de la doctrine proposée	42
4A.4.3.3 - Types de barrière GS conseillés	43
4A.5 - FACILITÉ D'ENTRETIEN ET DE RÉPARATION	48
4A.6 - POIDS	49
4A.7 - ENCOMBREMENT	50
4A.8 - COÛT	50
4A.9 - PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE ET SOUS-TRAITANCE	50
4A.9.1 - La propriété industrielle et commerciale	50
4A.9.2 - L'application de la loi sur la sous-traitance	51

CHAPITRE 4B

ÉQUIPEMENT EN BARRIÈRE D'UN TPC - LES CRITÈRES DE CHOIX	53
4B.1 - GÉNÉRALITÉS. PRÉSENTATION DU CONTEXTE	53
4B.1.1 - Introduction. Les voies concernées	53
4B.1.2 - Terminologie	53
4B.2 - CRITÈRES DE CHOIX BASÉS SUR LA SÉCURITÉ	53
4B.2.1 - Principes	53
4B.2.2 - Les textes	54
4B.2.3 - Conclusions	54
4B.3 - CAS PARTICULIER DES TPC DES OUVRAGES D'ART FRANCHISSANT DES ZONES À ENVIRONNEMENT SENSIBLE	55
4B.3.1 - Introduction	55
4B.3.2 - Les différents cas de figures concernés	55
4B.3.2.1 - La probabilité d'accident	55
4B.3.2.2 - Les différents niveaux de sensibilité des zones franchies par un ouvrage	56
4B.3.3 - Les aménagements techniques envisageables	56
4B.3.3.1 - Les zones à impact direct	56
4B.3.3.2 - Les zones à impact moindre	57
4B.3.3.3 - Pas d'impact	57
4B.3.3.4 - Dispositions complémentaires	57
4B.3.4 - Mise à niveau des ouvrages existants	57
4B.3.5 - Conclusion	57
4B.4 - CAS DES OUVRAGES UTILISÉS EN BIDIRECTIONNEL EN PREMIÈRE PHASE	57
4B.5 - LES PROFILS EN TRAVERS SUR TPC	59
4A-B - CONCLUSION	59

CHAPITRE 5

DISPOSITIONS TECHNIQUES	61
5.1 - INTRODUCTION.....	61
5.2 - DISPOSITIONS VISANT À ÉVITER LE BLOCAGE DU VÉHICULE.....	61
5.2.1 - Présentation du problème	61
5.2.2 - Traitement de la barrière elle-même et de son environnement immédiat.....	62
5.2.3 - Traitement de la zone de raccordement ouvrage/accès et isolement des obstacles en arrière des barrières.....	63
5.2.3.1 - Traitement des abouts de parapets.....	63
5.2.3.2 - Isolement d'un muret d'about de pont	64
5.2.3.3 - Risque en présence d'un désalignement de barrière.....	65
5.2.4 - Traitement de la zone du joint de dilatation	65
5.3 - DISPOSITIONS VISANT À AVOIR UN NIVEAU D'EFFICACITÉ CONFORME.....	68
5.3.1 - Présentation du problème	68
5.3.2 - Longueur efficace	68
5.3.3 - Transmission correcte des efforts à la zone d'ancrage	70
5.3.4 - Position par rapport aux trottoirs et aux bordures de trottoirs.....	70
5.3.5 - Implantation au droit de la clé d'un pont voûte	72
5.3.6 - Traitement des remblais d'accès à l'ouvrage	73
5.4 - DISPOSITIONS VISANT À ASSURER UNE LIAISON EFFICACE À LA STRUCTURE.....	75
5.4.1 - Présentation	75
5.4.2 - Efforts à prendre en compte.....	75
5.4.2.1 - Cas des barrières métalliques.....	75
5.4.2.2 - Cas des barrières en béton.....	76
5.4.2.3 - Autres modèles de barrière	76
5.4.2.4 - Cas particulier des supports fragilisés	76
5.4.3 - Les modes d'ancrage dans la structure	77
5.4.3.1 - Principes généraux.....	77
5.4.3.2 - Ancrage par "adhérence".....	77
5.4.3.3 - Ancrage non traversant par vis ou tiges filetées et douilles dans des longrines.....	78
5.4.3.4 - Les autres types d'ancrages.....	81
5.4.3.4.1 - Ancrage par tiges filetées traversantes.....	81
5.4.3.4.2 - Dispositions particulières aux barrières bois.....	85
5.4.3.4.3 - Ancrage par rail d'ancrage.....	87
5.4.3.4.4 - Par chevilles.....	89
5.4.3.4.5 - Ancrage par tiges filetées scellées dans des trous forés.....	90
5.4.3.4.6 - Par collage de la platine sur plots en béton collés.....	91
5.5 - IMPLANTATION DE BARRIÈRES N SUR LES MURS DE SOUTÈNEMENT.....	92
5.5.1 - Présentation générale.....	92
5.5.2 - Incidence du choix sur le projet.....	92
5.5.3 - Implantation de barrières de niveau N, modèle GS, sur des murs. Les solutions possibles.....	92
5.5.3.1 - Distance entre le nu avant de la barrière et la crête du mur : $d \geq 0,75-1$ m.....	93
5.5.3.2 - Distance entre le nu avant de la barrière et la crête du mur : $d \leq 0,75-1$ m.....	96
5.5.4 - Conclusion	96
5.6 - DISPOSITIONS TECHNIQUES DANS LE TPC	97
5.6.1 - Présentation	97
5.6.2 - Aménagement en fonction de la largeur du TPC.....	97
5.6.2.1 - Vide central très large	97
5.6.2.2 - Vide central pouvant recevoir une couverture.....	99
5.6.2.3 - Le TPC ne comporte pas de vide central	100
5.6.3 - Fixation des barrières	100
5.6.3.1 - Principe.....	100
5.6.3.2 - Modalités d'ancrage	102

5.6.4 - Equipement du vide central.....	104
5.6.4.1 - But du vide central.....	104
5.6.4.2 - Rôle de la couverture du vide central.....	105
5.6.4.3 - Quand couvrir avec un caillebotis?	106
5.6.4.4 - Dispositions techniques	106
5.7 - AMÉNAGEMENT DES OUVRAGES DANS UN CARREFOUR GIRATOIRE DÉNIVELÉ	108
5.7.1 - Qu'est-ce qu'un carrefour giratoire dénivelé ("CGD")?.....	108
5.7.2 - Les problèmes rencontrés.....	109
5.7.3 - Les solutions	112
5.7.3.1 - Aspect organisationnel.....	112
5.7.3.2 - Adaptation réglementaire des dispositifs de retenue.....	112
5.8 - CONCLUSION SUR CE CHAPITRE	113

CHAPITRE 6

FABRICATION ET MISE EN ŒUVRE

6.1 - FABRICATION.....	115
6.2 - MISE EN ŒUVRE.....	116
6.2.1 - Calculs justificatifs et dessins d'exécution des ouvrages	116
6.2.2 - Mise en œuvre des parties en béton	116
6.2.3 - Mise en œuvre des parties métalliques	117

CHAPITRE 7

PERENNITÉ - ENTRETIEN ET RÉPARATION

7.1 - PRÉSENTATION.....	119
7.2 - DISPOSITIONS POUR ASSURER UNE PERENNITÉ NORMALE	119
7.2.1 - Tenue contre la corrosion.....	119
7.2.1.1 - Tenue de la protection contre la corrosion.....	119
7.2.1.2 - Tenue contre les effets de la corrosion galvanique.....	119
7.2.2 - État de la zone fusible.....	119
7.2.3 - État de la zone d'ancrage dans la structure	120
7.3 - OPÉRATIONS DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN.....	120
7.3.1 - Surveillance.....	120
7.3.2 - Entretien et réparation.....	121
7.3.2.1 - Reprise de la protection contre la corrosion	121
7.3.2.2 - Entretien des parties mobiles.....	121
7.3.2.3 - Réparation des parties accidentées.....	122
7.3.3 - Notice d'entretien.....	122
7.4 - RÉPARATION.....	123
7.4.1 - Principes généraux.....	123
7.5 - AMÉNAGEMENT DE LA SÉCURITÉ SUR LES PONTS EXISTANTS.....	123
7.5.1 - Présentation générale	123
7.5.2 - Les ouvrages concernés.....	124
7.5.3 - Les principes de base.....	124
7.5.3.1 - Coordination	124
7.5.3.2 - Données de l'ouvrage	124
7.5.3.3 - Définir les objectifs	125
7.5.4 - Règles du choix du niveau de sécurité.....	125
7.5.5 - Solutions possibles	125
7.5.5.1 - Avertissements préliminaires.....	125
7.5.5.2 - Possibilités géométriques.....	126
7.5.5.3 - Les solutions types	126
7.5.6 - Solutions possibles en classe barrières N sur terre plein central.....	129
7.5.7 - Conclusions	129

CHAPITRE 8

AIDE À LA RÉDACTION DES PIÈCES DU MARCHÉ 131

8.1 - ARTICLES TYPES DE CCTP ET AUTRES PIÈCES DE MARCHÉ 131

8.2 - ATELIERS DE SERRURERIE..... 131

BIBLIOGRAPHIE 133

ANNEXE A

FIXATION DES BARRIÈRES MODÈLES GS ET DE 137

A1 - FIXATION DES BARRIÈRES MODÈLE GS EN ACCOTEMENT 137

A1.1 - COMMENTAIRES..... 139

A1.1.1 - Caractéristiques de ce dispositif de fixation de barrière modèle GS..... 139

A1.1.2 - Domaine d'application..... 140

A1.1.3 - Efforts dans la structure..... 140

A1.1.4 - Dévolution des travaux et pose 140

A1.1.5 - Masse 141

A1.1.6 - Prescriptions diverses 141

A1.1.7 - Propriété industrielle et commerciale 141

A1.2 - SPÉCIFICATIONS..... 142

A1.2.1 - Dessins 142

A1.2.2 - Indications générales et description..... 147

A1.2.3 - Provenance et qualité des matériaux..... 148

A1.2.4 - Mode d'exécution..... 149

A1.2.5 - Application du CCAG 151

A2 - FIXATION DES BARRIÈRES MODÈLES GS OU DE EN TPC 152

A.2.1 - COMMENTAIRES 153

A2.1.1 - Caractéristiques de ce dispositif de fixation de barrière modèle GS..... 153

A2.1.2 - Domaine d'application..... 153

A2.1.3 - Efforts dans la structure..... 153

A2.1.4 - Dévolution des travaux et pose 153

A2.1.5 - Masse 153

A2.1.6 - Propriété industrielle et commerciale 154

A2.2 - SPÉCIFICATIONS..... 155

A2.2.1 - Dessins 155

A2.2.2 - Indications générales et description..... 157

A2.2.3 - Provenance et qualité des matériaux..... 157

A2.2.4 - Mode d'exécution..... 158

A2.2.5 - Application du CCAG 159

A3 - FIXATION DES BARRIÈRES MODÈLE DE SUR CONSOLE EN TPC 160

A3.1 - COMMENTAIRES..... 161

A3.1.1 - Caractéristiques de ce dispositif de fixation de barrière modèle DE..... 161

A3.1.2 - Domaine d'application..... 161

A3.1.3 - Efforts dans la structure..... 161

A3.1.4 - Dévolution des travaux et pose 161

A3.1.5 - Masse 162

A3.1.6 - Propriété industrielle et commerciale 162

A3.2 - SPÉCIFICATIONS..... 163

A3.2.1 - Dessins 163

A3.2.2 - Indications générales et description..... 165

A3.2.3 - Provenance et qualité des matériaux..... 165

A3.2.4 - Mode d'exécution..... 165

A3.2.5 - Application du CCAG 166

ANNEXE B

GRILLES DE TROU CENTRAL	167
B1 - COMMENTAIRES	169
B1.1 - Caractéristiques	169
B1.2 - Particularités d'application	169
B1.3 - Protection contre la corrosion	169
B1.4 - Liaison	169
B1.5 - Marché.....	170
B1.6 - Masse	170
B1.7 - Prescriptions diverses - Brevet.....	170
B2 - SPÉCIFICATIONS	171
B2.1 - Dessins	171
B2.2 - Indications générales et description	175
B2.3 - Qualité des matériaux	176
B2.4 - Application particulière du CCAG	177

ANNEXE C

FIXATION DE BARRIÈRES GS SUR GARDE-CORPS	179
INDEX	185
TABLE DES ILLUSTRATIONS	186

PRÉCISION

Pendant un certain temps, la norme NF EN 1317 (1 & 2) va coexister avec la norme NF P 98.409, ceci en attendant que soient précisées les conditions de la mise en place de la marque CE encore en discussion.

Pour le moment donc les produits sont classés par référence à l'une ou l'autre des normes, cependant, dans un souci de simplification, nous avons systématiquement classé en niveau N des modèles de barrières anciennement en niveau 1a de la norme NF P 98.409. Sauf pour les modèles véritablement homologués en N1 ou N2, cette présentation n'a qu'une valeur indicative dans l'attente de la définition des règles d'équivalence qui sont en cours de mise au point. Cependant, il est probable que la plupart des modèles seront à terme classés comme indiqué dans ce document.

Voir le fascicule "Choix du niveau du dispositif de retenue" pour les conditions d'essais et les équivalences.

AVERTISSEMENT

L'isolement des piles de pont n'est pas traité dans ce guide. Les dispositions à prévoir sont du domaine de la section courante en considérant la pile comme un obstacle à isoler au même titre que tout obstacle et le texte de référence est l'Instruction DR ; la stratégie de l'isolement doit évidemment prendre en considération le risque de l'effondrement de la structure et la tenue de l'obstacle au choc.



GÉNÉRALITÉS - PRÉSENTATION

Le fascicule "Choix du niveau du dispositif de retenue" de la collection du guide GC¹ présente les éléments d'appréciation permettant de sélectionner le niveau de sécurité qu'il serait souhaitable d'avoir sur le bord droit du profil en travers d'un pont. Si un niveau de sécurité nécessitant la retenue d'un véhicule léger a été envisagé, le présent document (comme celui pour les barrières de sécurité de retenue des poids lourds) se propose de donner les divers éléments techniques, économiques et esthétiques qui permettront au projeteur de **choisir et d'implanter le modèle de barrière de sécurité adaptée à la retenue de véhicules légers (Barrières de niveau N)** dans le contexte de l'ouvrage étudié.

Après avoir rappelé la **réglementation propre aux barrières de sécurité**, le document donne des **éléments de choix basés sur :**

- la **position de la barrière dans le profil en travers**,
- la **nécessaire continuité avec les dispositifs de retenue implantés sur les accès**,
- la **position du cheminement des piétons**,
- l'**esthétique**,
- la **facilité de réparation et d'entretien, etc.**

Des chapitres spécifiques abordent les diverses **dispositions techniques** qui portent sur :

- l'amélioration du comportement du véhicule (non-blocage du véhicule) lors du choc,
- le fonctionnement correct du dispositif de retenue,
- les aspects touchant à l'**ancrage dans les structures** aussi bien dans les tabliers des ponts que les **murs de soutènement**, pour lesquels ces derniers font l'objet d'un chapitre important et entièrement nouveau.

Par rapport au GC 77, la **fabrication et la mise en œuvre** sont traitées plus complètement et intégrées dans ce fascicule pour constituer ainsi un guide utile à l'Ingénieur chargé des chantiers. Enfin tout ce qui concerne la **durabilité, l'entretien, les techniques de réparation, l'aménagement de la sécurité sur les ponts existants**, etc. fait l'objet d'un chapitre nouveau.

Le présent guide traite aussi de l'**équipement du TPC tant en dispositif de retenue qu'en grille de couverture de trou central**.

Une série d'annexes comporte **des textes et des dessins permettant de préparer les pièces d'un marché**.

La retenue satisfaisante d'un véhicule léger en mouvement ne peut être correctement et complètement examinée que par des essais dynamiques dans des conditions bien précises définies dans les normes NF P 98.409 ou NF EN 1317 (1 & 2) ; l'approche par le calcul n'en est encore qu'à son tout début et les essais statiques sont réservés à l'étude de certaines pièces et à la mise au point des produits.

1. En préparation à la date de rédaction du présent document.

C'est pourquoi, sur ouvrages comme sur les accotements en section courante, **seules des barrières de sécurité pour véhicules d'un modèle homologué ayant satisfait aux conditions définies dans les normes précitées sont autorisées d'emploi sur les autoroutes et les routes ouvertes à la circulation publique** (Cf. Arrêté du 3.05.78, voir § 2.1 ci-après). Ces homologations renvoient :

- soit à des normes descriptives du produit,
- soit à des annexes techniques à la circulaire d'homologation décrivant le produit.

Ces documents constituent donc la spécification technique du modèle de barrière et les pièces du marché doivent y faire référence.

On ne retrouvera donc pas, dans ce fascicule, les spécifications relatives aux principaux modèles de barrières. Par contre, ce guide donnera tous les éléments d'information pour choisir le modèle le mieux adapté au contexte de l'ouvrage, pour le mettre en oeuvre correctement ainsi que tous les compléments qui ne sont pas dans les annexes ou les normes, voire choisir parmi les différentes options de ces documents.



FONCTIONS D'UNE BARRIÈRE DE SÉCURITÉ DE NIVEAU N

1.1 - FONCTION RETENUE DES VÉHICULES LÉGERS

La fonction de base d'une barrière de sécurité est de maintenir sur la plate-forme un véhicule en perdition. C'est donc un élément primordial de la sécurité des usagers. Si la réglementation, l'Indice de Danger et/ou le contexte de la voie conduit à estimer que la sortie de la route d'un VL peut avoir des conséquences graves principalement pour l'usager, on prévoira des dispositifs de retenue adaptés à cette fonction. Ce sont les

BARRIÈRES DE SÉCURITÉ DE NIVEAU N.²

Ce choix découlera donc des conclusions suite à l'exploitation du fascicule "Choix d'un niveau de sécurité" dans la même collection du guide GC.

Les produits susceptibles d'assurer cette fonction de retenue d'un véhicule léger (en général une berline de 900 à 1500 kg) sont relativement nombreux et existent parfois depuis beaucoup d'années³. Leur particularité est qu'il ne s'agit pas, sauf cas particulier, de produits spécifiques au domaine ouvrage d'art mais la poursuite, sur le pont, du dispositif de retenue existant sur les accès. Les seules adaptations portent sur les modalités d'ancrage dans la structure.

Nous renvoyons au chapitre 3 sur la nomenclature des barrières de niveau N.



Figure 1
Fonction retenue de véhicule léger.

Instantané d'un choc lors d'un essai en niveau N.

*Essai sur un prototype de Garde-Corps
Double Fonction*

1.2 - FONCTION ESTHÉTIQUE

Cette contrainte est, en général, faible et l'impact reste bien limité avec ce niveau de sécurité où, sauf pour des modèles comme le garde-corps-double fonction, le dispositif de retenue de niveau N n'est pas implanté directement en rive. Si la barrière est implantée en bord du tablier, au même titre que le garde-corps, elle constitue, avec la corniche, l'un des éléments principaux qui compte dans l'aspect de l'ouvrage.

2. Cf. la terminologie de NF EN 1317.2, N pour "niveau de retenue Normal". Ce niveau vise la même performance que les niveaux 1a et 1b de la norme NF P 98.409 et les niveaux 1 et 2 (glissières de sécurité) de l'Instruction Technique (C 88.49 du 9.5.88) et du GC77.

3. Les modèles de ce niveau sont parfois très anciens puisque la mise au point des barrières pour VL remontent au début des années 60 avec les dispositifs de retenue appelées "glissières de sécurité de profil A ou B".

■ 1.3 - CAS DU TERRE PLEIN CENTRAL

Le dispositif de retenue sur les accotements a pour but de réduire les conséquences d'une chute (tant pour l'utilisateur que pour les tiers).

Sur TPC, la sécurité des usagers concerne une sécurité de franchissement ; sous réserve de dispositions adéquates sur les ponts (par exemple la couverture du vide central), la zone des ouvrages ne présente pas, du point de vue sécurité, de différences notables par rapport à la section courante.

Ceci explique que l'on n'a pas à traiter les ouvrages, du point de vue niveau ou modèle de dispositif de retenue, de façon différente des accès. Ce sera donc **le dispositif de retenue choisi sur le TPC de l'ensemble de l'itinéraire que l'on poursuivra sur l'ouvrage.**

Le seul aspect spécifique à l'ouvrage touchera à l'implantation de ce dispositif de retenue dans la structure, c'est-à-dire sa fixation correcte. En conséquence, il y a **nécessité de prévoir nettement plus en amont de l'étude qu'en section courante, le dispositif de retenue à implanter.**

Il faut noter que le niveau de sécurité en TPC peut être soit N, soit H. Il aurait donc été logique de traiter dans chacun des fascicules correspondants l'équipement du TPC. Nous avons fait choix de traiter l'équipement du TPC dans ce fascicule pour les raisons suivantes :

- le niveau N reste le niveau le plus souvent rencontré,
- les barrières de niveau H (H1, plus rarement H2) sont des modèles uniquement de section courante (DE2, BHO, BN5, DBA/GBA, ...) que l'on adapte à l'ouvrage (par des dispositions d'ancrage décrites dans le présent guide) et il n'y a pas de dispositif de retenue de niveau H spécifique au TPC des ponts.

On retrouvera donc dans ce guide les éléments d'information pour l'aménagement du TPC sur les ponts, y compris un chapitre sur la couverture du vide central.



CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

Le contexte d'emploi et la définition technique des barrières de sécurité de niveau N sont régis par un contexte réglementaire strict. Les deux principaux textes, au moment de la rédaction de ce guide, sont les suivants.

■ 2.1 - ARRÊTÉ DU 3 MAI 1978

Il s'agit de l'**arrêté relatif aux conditions générales d'homologation des équipements routiers de signalisation, de sécurité et d'exploitation**⁴.

Dans son article 1, "Champ d'application", cet arrêté précise : *"En vue d'assurer une qualité homogène des équipements routiers de signalisation, de sécurité et d'exploitation, ne pourront être utilisés sur les autoroutes et les routes ouvertes à la circulation publique que les équipements conformes à un type homologué"*.

Les articles 2 et 18 précisent que les *"dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussées"* entrent dans le champ d'application de cet arrêté.

La procédure d'homologation comprend deux étapes (article 6) :

- la première porte sur :
 - un examen détaillé des plans, dessins, notes de calcul, mode de fabrication, etc.,
 - et des essais en laboratoire.

- la seconde consiste à réaliser sur un prototype des séries d'essais destinés à vérifier *a priori* la conformité aux spécifications techniques minimales. Il est aussi prévu des essais d'endurance et de fiabilité de longue durée. La durée de vie est vérifiée par des essais routiers ou en site naturel.

En ce qui concerne les barrières de sécurité, les essais sont faits conformément aux normes NF P 98.409 ou, depuis Novembre 1998, NF EN 1317 (1 & 2).

Il existe, en outre, des procédures de suivi des fabrications et du comportement en service.

■ 2.2 - LA CIRCULAIRE N° 88.49 DU 9 MAI 1988

Il s'agit de la **Circulaire relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussée**.

Ce texte précise, dans son article 3, que :

"- il importe de se conformer aux règles définies dans la présente instruction,

- l'emploi des dispositifs décrits dans l'Instruction, ..., est autorisé,

- l'emploi de dispositifs de retenue non agréés⁵, ou la modification des conditions d'emploi de dispositifs agréés, doit faire l'objet d'une autorisation préalable"

4. Texte 159.0-JO*27.6.78-708 (78/26)

5. "homologués" serait plus conforme à la terminologie habituelle dans ce domaine puisqu'il s'agit de produits et que le terme agrément s'adresse à des fabricants.

■ 2.3 - CONCLUSION SUR CES ASPECTS RÉGLEMENTAIRES

Les **dispositifs de retenue**, c'est-à-dire pour ce qui concerne l'objet du présent guide : les barrières sur les ponts et ouvrages similaires, **doivent être homologués** pour être implantés sur les voiries ouvertes à la circulation publique.

Seuls les dispositifs de retenue homologués sont autorisés d'emploi sauf dérogation particulière et spécifique.

Cette homologation est basée sur le (ou les) résultat(s) d'essais de choc selon les conditions de la norme NF P 98.409 ou NF EN 1317 (1 & 2). Ces essais, qui sont des essais de chocs avec des véhicules dans des conditions précises, sont effectués sur un prototype. **Ce prototype est alors décrit dans un référentiel technique** qui est soit une norme de produit, soit l'annexe technique à la circulaire d'homologation.

Cette définition porte sur des caractéristiques géométriques, la qualité des soudures, les modalités de fabrication et la qualité des matériaux entrant dans sa composition. L'homologation ne se base, en aucune manière, sur des efforts appliqués à tout ou partie d'une barrière et la justification d'une barrière ne peut être appréhendée, pour le moment, par le calcul, à la différence des garde-corps.

La règle consiste à **fabriquer un produit strictement identique à celui décrit dans le référentiel** et si l'on souhaite fabriquer un autre produit ou le même mais avec des cotes ou des formes différentes, on doit demander une homologation qui devra s'appuyer **uniquement** sur des résultats d'essais faits conformément à la norme NF P 98.409 ou NF EN 1317 (1 & 2).

Sauf cas particulier, comme le garde-corps double fonction, les dispositifs de retenue de niveau N sont ceux de la section courante où ils sont homologués pour cette utilisation. Lors des implantations sur les ponts, il y a nécessité d'une interface de liaison dans la structure. En général, l'homologation ne porte pas sur cette interface, cependant, **nous nous sommes imposés comme règle de ne présenter, dans le présent guide, que des solutions de fixation ayant donné satisfaction lors d'essais dynamiques, ou, à la limite, semi-dynamiques.**

REMARQUE : une refonte des textes cités dans ce chapitre est actuellement en cours pour tenir compte de l'évolution réglementaire, notamment au niveau européen. Ces nouveaux textes en préparation ne modifieront pas l'esprit tel qu'il est présenté ci-dessus mais ils préciseront plus clairement leur application à toutes les voiries.

LES MODÈLES DE BARRIÈRES DE SÉCURITÉ DE NIVEAU N

■ 3.1 - INTRODUCTION

La liste des barrières homologuées en niveau N pour l'accotement et en niveau N ou H pour le TPC est évidemment évolutive en fonction des études menées par les fabricants ou, plus rarement, l'Administration, les conclusions des mises en œuvre, les données technico-économiques, etc. Le lecteur est donc invité à consulter la liste des barrières homologuées dans le "répertoire des homologations des équipements de la route" mis à jour annuellement.⁶

■ 3.2 - LISTE DES BARRIÈRES

La liste donnée (page suivante) dans ce paragraphe a été établie à la date de Février 2000, en fonction de la connaissance à cette date. Seules les barrières spécifiques aux ouvrages d'art ou ayant une utilisation sur les ponts moyennant une simple adaptation sont citées dans cette liste.

Liste des barrières ➤

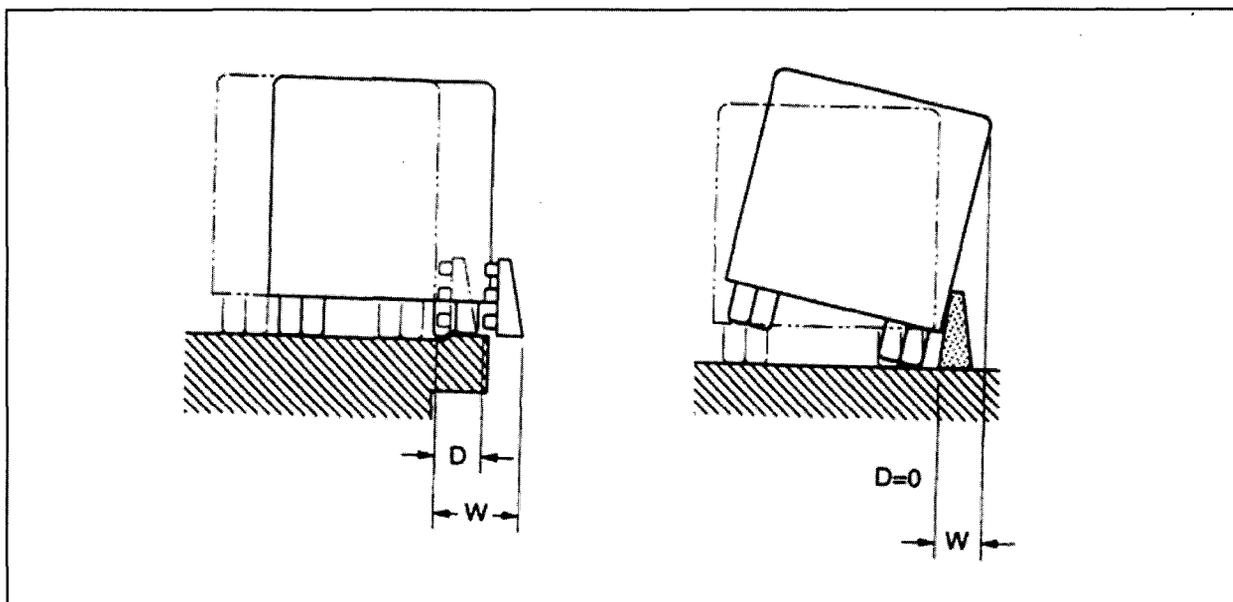


Figure 2
Définition de la largeur de fonctionnement W.
(et de la déflexion dynamique D).

6. Ce répertoire peut être consulté sur le site Internet du SETRA.

NOM	Niveau d'efficacité	Matériau constitutif	Circulaire d'homologation ou texte de référence	Propriété Industrielle et commerciale	Domaine d'emploi
MVL	N1	Béton	C88.49 du 9.05.88 NF P 98.430		Accotement- TPC-Pont
BA2	N1	Bois/acier	C94.50 du 10.06.94	CIHB®	Accotement
EN2-FN2	N1	Bois/acier	C97.58 du 23.07.97	Gaillard-Rondino®	Accotement
T1	N2	Bois/acier	C96.15 du 25.01.96	Bois de Tertu®	Accotement
MB1	N2	Bois/acier	C95.43 du 19.05.95	LPC®	Accotement
DURAPIN	N2	Bois/acier	C97.65 du 08.08.97	Piveteau®	Accotement
FB1	N2	Bois/acier	C95.52 du 05.12.95	Gaillard-Rondino®	Accotement
EN1-FN1	N2	Bois/acier	C93.30 du 22.03.93	Gaillard-Rondino®	Accotement
EN1m	N2	Bois/acier	C98.35 du 04.03.98	Gaillard-Rondino®	Accotement
T22	N2	Bois/acier	C99.59 du 30.08.99	Bois de Tertu®	Accotement
G4m	N2	Bois/acier	C2000-10 du 2.02.00	Gaillard-Rondino®	Accotement
GS4	N2	C 100 ou U 100 tl 4 m	C88.49 du 9.05.88 NF P 98.410		Accotement- -TPC-Pont
GS2	N2	C 100 ou U 100 tl 4 m			Accotement- -TPC-Pont
GR4	N2	C125 tl 4 m			Ponts
GRC	N2	C125 tl 2 m			Accotement- TPC-pont
DE4	N2	IPE 80 tl 4 m			TPC-Pont
GCDF	N2	Acier	C96.88 du 3.12.96		Pont
BRIFEN	N2	Câble acier	C94.14 du 15.12.94		TPC
GIERVAL	N2 ?	Acier	C78.05 du 06.01.78	Modèle déposé	Accotement- TPC-pont
DE2	H1	IPE 80 tl 2 m	C88.49 du 9.05.88 NF P 98.410		TPC-Pont
DBA/GBA	N2 ou H2	Béton non armé	C88.49 du 9.05.88 NF P 98.430		Accotement- TPC-Pont
SEPIA	H2	Béton/acier	C89-51 du 12.09.89	Breveté	Accotement- TPC-Pont
DE2+	H2	Acier	C97.23 du 05.03.97	Breveté	TPC-Pont
P13	H2	Acier	C00-29 du 18.04.00	Breveté	TPC
P16	H3	Acier	C97-67 du 8.08.97	Breveté	TPC
DE16T	H3	Acier	C93.101 du 27.12.93	Breveté	TPC

Rappel : pour les niveaux d'efficacité, voir la précision qui suit le sommaire.

■ 3.3 - PRÉSENTATION DES BARRIÈRES DE NIVEAU N

3.3.1 - Généralités

Les modèles de barrières de niveau N en accotement et de niveau N ou H en TPC utilisées en section courante sont assez nombreux. Il s'agit de dispositifs de retenue ayant des principes de fonctionnement, des capacités de retenue et une esthétique très divers. La nature des matériaux constitutifs est aussi variable avec l'acier, le bois, le béton, mixte, etc.

L'objet du présent chapitre est de présenter les dispositifs de retenue les plus courants avec leur principe de fonctionnement et leurs avantages/inconvénients.

3.3.2 - Différenciation selon le principe de fonctionnement

3.3.2.1 - Précision de terminologie

Parmi les modèles de dispositifs de retenue appartenant aux barrières de niveau N, on trouve la glissière de sécurité avec le profil A ou B. Son antériorité, son ancienneté, la terminologie de certains textes anciens et la fréquence de son usage font que l'on a pris l'habitude de confondre le modèle avec le niveau et on utilise, dans le langage courant, "glissière de sécurité" pour "barrière de niveau N".

Pour éviter toute confusion, nous distinguerons bien les deux termes et n'utiliserons le terme "glissière de sécurité" que pour désigner les modèles de dispositif de retenue utilisant le profil A ou B.

3.3.2.2 - L'indice ASI et définition de la largeur W

a) Indice ASI

Lors du choc d'un véhicule sur un dispositif de retenue, la déformation simultanée du véhicule et du dispositif va absorber de l'énergie, ralentir la course dudit véhicule perpendiculairement au

plan de la barrière et, surtout, le **REDIRIGER** car c'est là le but principal d'une barrière de sécurité. Longitudinalement, l'absorption d'énergie se fait aussi par déformation du véhicule et du dispositif de retenue mais surtout par frottement le long de la barrière.

Cette absorption d'énergie conduit donc à des décélérations surtout longitudinales et transversales ; ces décélérations doivent rester dans des limites tolérables pour un être humain (retenu par une ceinture de sécurité). Elles sont quantifiées par un indice : l'indice ASI qui est défini dans les normes NF P 98.409 et NF EN 1337.2. Les valeurs de cet indice vont servir à caractériser les différents dispositifs de retenue. Même si cela n'est basé que sur une appréciation subjective et peut sensiblement varier selon les circonstances de l'accident, les spécialistes s'accordent à estimer que pour une valeur de l'indice ASI de :

- inférieur à 1, les conséquences pour les occupants ceinturés du véhicule seront limitées,
- 1 à 1,4, ces conséquences peuvent être graves,
- au delà de 1,4, le risque est majeur.

b) Largeur de fonctionnement W (cf. figure 2)

Lors du déroulement d'un choc accidentel sur une barrière, le véhicule "glisse" donc sur le dispositif de retenue. Durant cette phase, en supposant la barrière correctement conçue pour ne pas provoquer un blocage du véhicule, la barrière se déforme plus (barrière souple) ou moins (barrière rigide) selon son principe de fonctionnement.

Il est alors important qu'au cours de cette déformation (appelée largeur de fonctionnement ou W [pour Width = largeur] dans NF EN 1317.2) la barrière ne vienne pas en contact avec un obstacle, car on courrait le risque d'un blocage d'élément de carrosserie sur cet obstacle par suite d'une déformation non homogène du dispositif au droit de cette zone. Or un blocage du véhicule entraîne *de facto* un indice ASI élevé.

Ceci explique que pour chaque modèle de barrière on précise la valeur de la flèche dynamique ou de la cote W.

3.3.2.3 - Les modèles selon leur mode de fonctionnement

On distingue, selon leur comportement lors d'un choc, les barrières⁷ :

Rigides

Ce sont des barrières *“qui présentent une déflexion négligeable lors d'un choc de véhicule”*. Si la déformation est un tant soit peu importante, la barrière se brise et ne peut plus fonctionner.

Souples

Il s'agit d'une barrière *“qui se déforme lors d'un choc de véhicule et qui peut conserver une déformation après le choc”*. Ceci inclut la barrière souple ayant une déformation en partie irréversible, de grandeur variable, et la barrière élastique qui admet une déformation dont la plus grande part est réversible. Ces dernières sont très rares pour des raisons diverses (flèches parfois importantes, risques secondaires,...).

On distingue aussi la **barrière simple** *“conçue pour n'être heurtée que d'un seul côté”* de la **barrière double** qui est *“conçue pour être heurtée de chaque côté”*.

3.3.3 - Les barrières rigides

3.3.3.1 - Les dispositifs homologués

Les dispositifs homologués les plus connus sont la GBA-DBA (Fig. 3) et le Muret pour Véhicule Léger (MVL) (Fig. 4). Voir le tableau du § 3.2.

La GBA est plus particulièrement destinée à une implantation sur accotement pour un niveau de service 1⁸ selon l'Instruction DR (Cf. § 2.2), c'est-à-dire les autoroutes et les routes nationales, étant entendu que *“qui peut le plus peut le moins”*.

La DBA est plus particulièrement adaptée à l'implantation en TPC (on peut aussi avoir deux GBA séparées par une certaine distance en TPC). Dans ce cas d'implantation en TPC, elle peut avoir le niveau de sécurité N ou, au plus, H2 (Cf. Fascicule *“Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds - Barrières de niveau H2 ou H3”*, § 3.3.6).

3.3.3.2 - Les bordures hautes en béton

Il existe aussi des éléments en béton de hauteur comprise entre 30 et 45 cm. Il s'agit des bordures hautes comme les modèles GST1monobloc, Autonor, GSS®, etc. (Fig. 6). Ce ne sont pas des dispositifs de retenue homologués, car ils n'ont pas satisfait aux essais selon la norme NF P 98.409 dans la catégorie 1c, c'est-à-dire la retenue d'un véhicule léger à 60 km/h sous un angle de 20° (ou niveau 3 selon l'Instruction DR).

Cependant, les essais (18 au total)⁹ effectués en 1964 et 1965 ont abouti aux conclusions suivantes : *“... ces dispositifs ne sont efficaces que s'ils sont abordés sous des angles faibles (inférieur à 15°) à des vitesses faibles ne dépassant pas 60 km/h.*

Ils sont très peu détériorés après un choc même important.

Les dégâts sur les véhicules sont en général importants et concernent plus la partie mécanique que la carrosserie.”

Compte tenu de l'ancienneté de ces essais (1964) et des véhicules alors utilisés, deux essais ont été refaits en 1978 et 1980 avec des véhicules plus récents qui ont pleinement confirmé ces conclusions.

7. Il s'agit des définitions données dans la norme NF EN 1317.1.

8. Voir les définitions en début du document.

9. Rapports ONSER 1 à 13, 22 et 23, 26 à 28 de 1964-1965, 472 du 12.12.1978 et 510 du 30.09.1980.

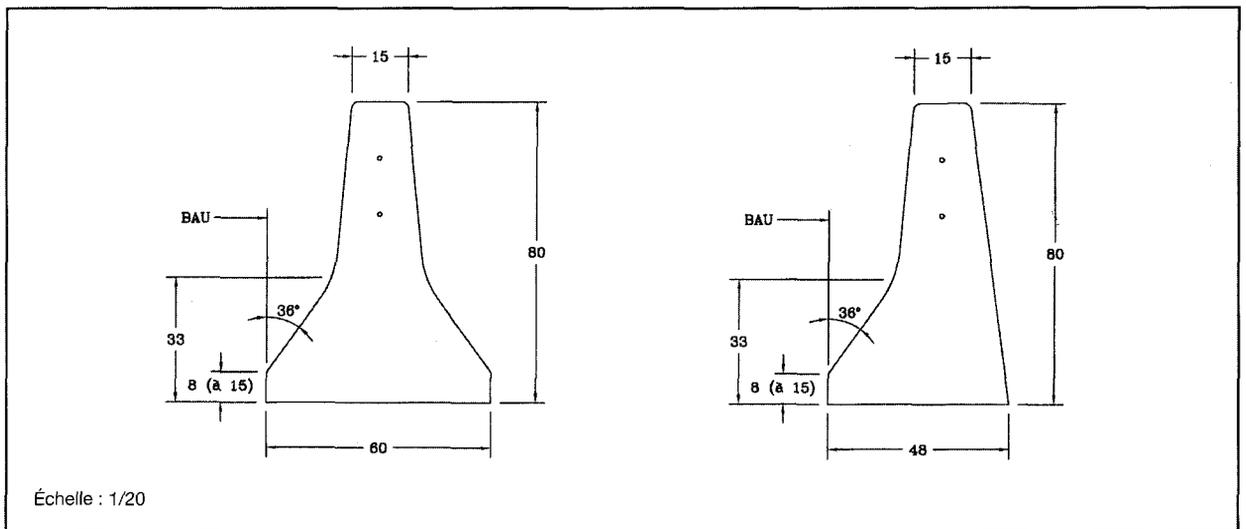


Figure 3
 Coupes transversales types d'une DBA (à gauche) et d'une GBA (à droite).

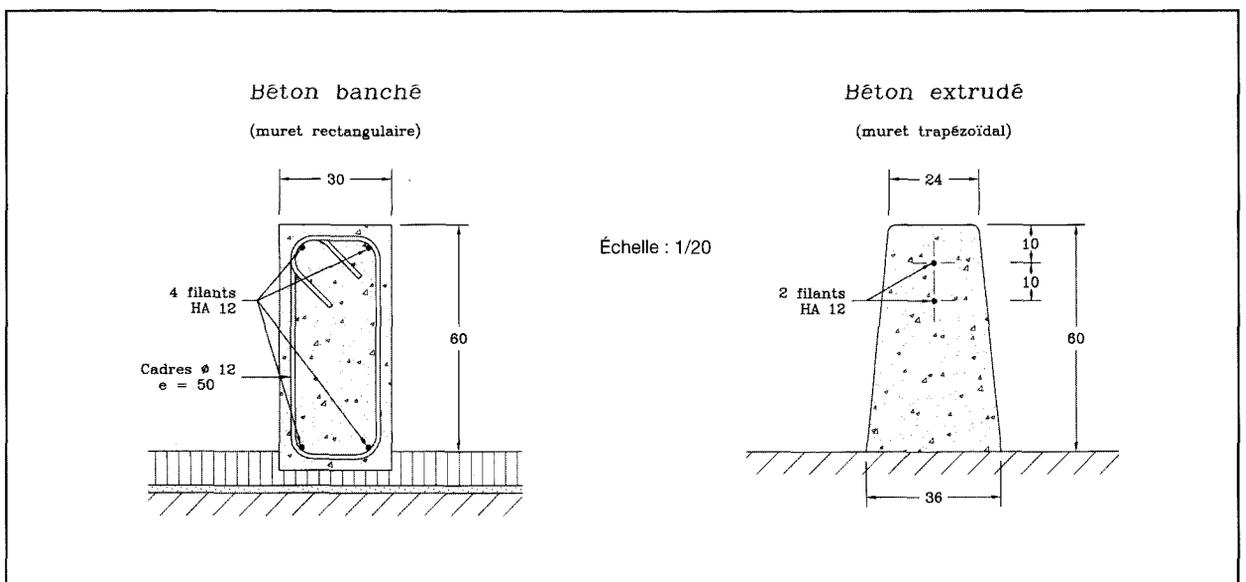


Figure 4
 Coupe transversale type d'un Muret VL (MVL).

Pour l'implantation de ces barrières (GBA, DBA et MVL) dans le revêtement, voir la fig. 53.

Dans l'état actuel de nos connaissances, faute de ne pas avoir de dispositifs de retenue adaptés à un contexte urbain, faute aussi de ne pouvoir remettre en cause les conditions d'essais pour ce niveau qui sont probablement trop élevées¹⁰ pour le domaine d'emploi en milieu urbain, on peut admettre que ces bordures hautes en béton, ne nécessitant pratiquement aucun frais d'entretien ou de réparation, peuvent être employées sur des sites où les chocs relativement nombreux et peu violents ne se produisent pratiquement que sous des angles inférieurs

à 20° (ce qui est le cas d'une circulation urbaine canalisée, hors voies rapides).

L'ICTAVRU¹¹ (Partie 6) pour les voies de catégorie U n'écarte pas la possibilité d'emploi de cet équipement de sécurité intermédiaire entre les simples bordures de trottoir et la barrière de sécurité, étant précisé que "pour cette catégorie de voie, on doit s'attacher plus particulièrement à maintenir une ambiance urbaine et non autoroutière". **Ces bordures hautes en béton répondent bien à ce souhait.**

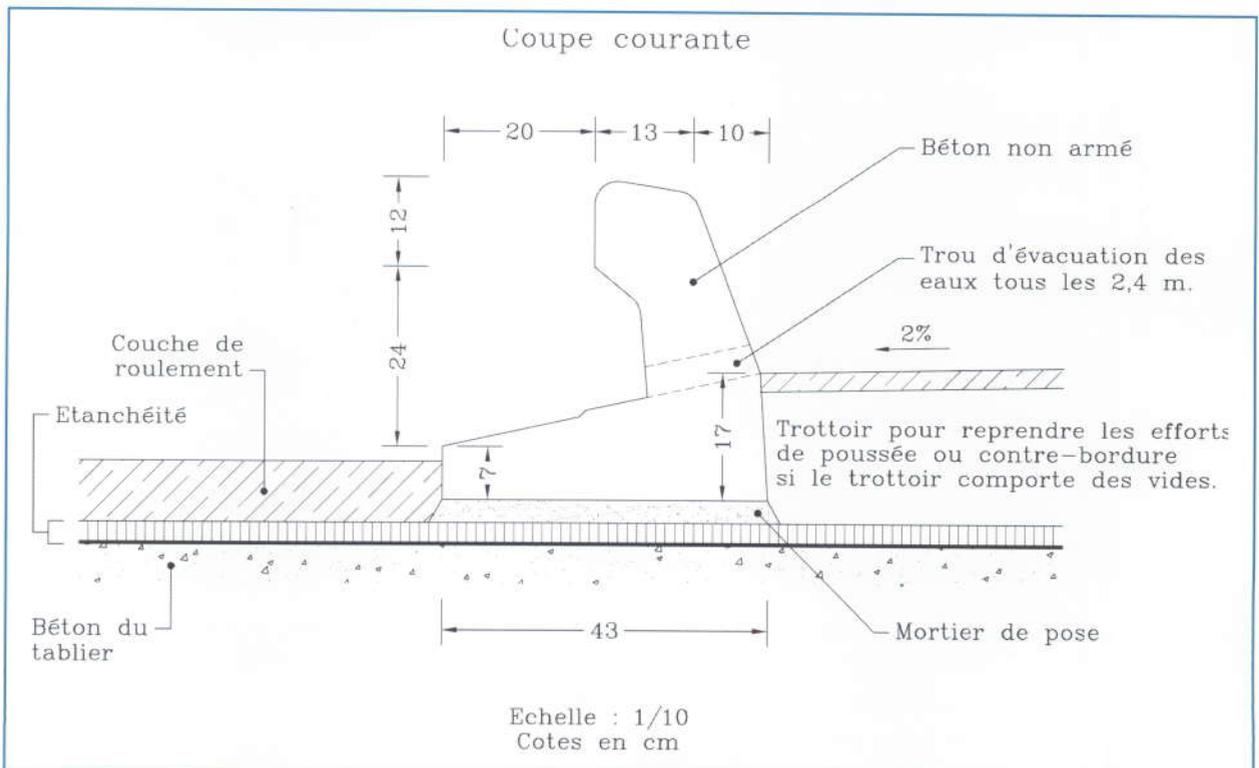


3.3.3.3 - Avantages et inconvénients

a) Avantages des dispositifs rigides

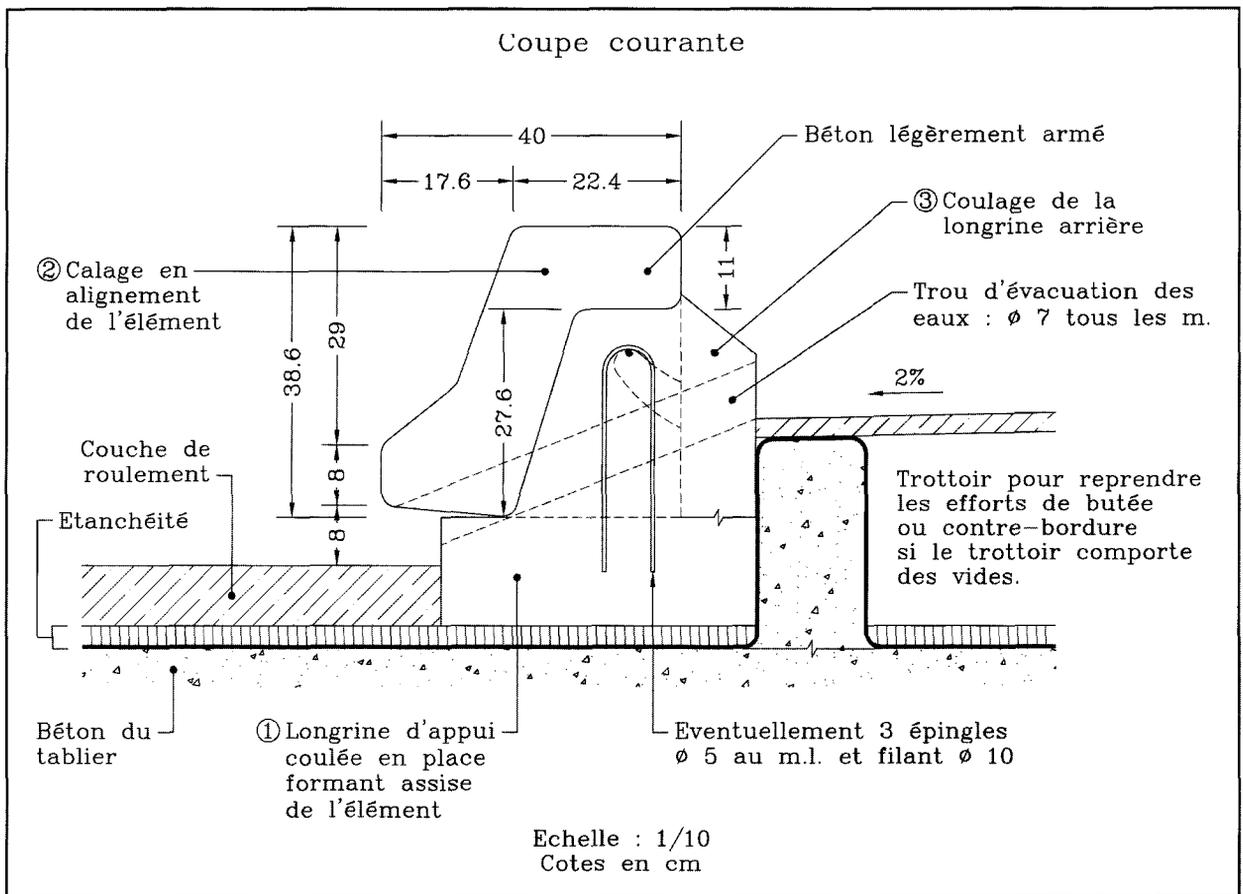
- Entretien nul ou pratiquement nul. Après un choc, les dégâts se limitent à quelques traces de pneus, voire quelques éraflures. De ce fait, après un choc :
 - ⇒ le dispositif reste apte à fonctionner normalement (sous réserve de vérifier le contact avec l'assise),

Figure 5
Cette bordure haute a empêché le franchissement du TPC de cette voirie urbaine.



10. On notera cependant que des essais ont été faits dans des conditions très proches du niveau T2 de la norme NF EN 1317.2 avec des résultats qui pourraient conduire à un classement à ce niveau pour les plus performants.

6a) Modèle GSS® (masse totale = 240 kg/m).



6b) Modèle Autonor (masse totale, y compris l'assise, = 540 kg/m).

Figures 6a et 6b
Exemples de bordures hautes en béton.

- ⇒ le personnel d'entretien n'a pas à intervenir, d'où un coût d'entretien faible, une diminution de la gêne à l'utilisateur et une réduction du risque pour le personnel. Cela est d'autant plus favorable que l'on est dans une zone à accidents légers mais fréquents.
- Esthétique intéressante. En particulier, les bordures hautes et le MVL s'intègrent bien dans l'environnement urbain et leur présence ne modifie que peu l'aspect d'un trottoir par rapport à un équipement en bordures normalisées.
 - Ces dispositifs, grâce à l'emploi de béton clair, donnent un bon guidage optique.
 - Encombrement limité à celui du dispositif et à son "effet de paroi" (BDD ou BDG). L'absence de déformation lors d'un choc ne nécessite pas de dégagement en arrière du dispositif.
- b) Inconvénients
- Pour les dispositifs de hauteur inférieure à 40-50 cm, leur action se situe au niveau des organes de roulement. Ceci peut entraîner, à la suite d'un petit choc, des dégâts non apparents mais qui peuvent s'aggraver et provoquer une perte de contrôle ultérieure, dans un contexte de circulation où les conséquences seront plus graves.
 - La masse de ces dispositifs n'est pas à négliger sur un pont : de 230 à 650 kg/m, selon les modèles et les dispositions d'accompagnement (Cf. § 4A.6 et fig. 6).

- De par leur rigidité de fonctionnement les dispositifs homologués (DBA, GBA et MVL) n'ont pas de déformation lors d'un choc et toute l'énergie du choc doit être absorbée par le véhicule. Ceci est bien mis en évidence par la valeur de l'indice ASI qui est toujours supérieur à 1. Ceci explique que l'on observe les comportements suivants :

- ⇒ des dégâts notables sur les véhicules,
- ⇒ des angles de rebonds parfois élevés qui peuvent renvoyer le véhicule vers le trafic,
- ⇒ des décélérations nettement plus importantes que sur des dispositifs plus souples.

Evidemment, ces comportements ne s'observent que pour des conditions de chocs élevées. Il importe donc que ce type de dispositif soit mis en place dans des zones où le niveau de sécurité N (retenue des VL) est souhaitable et où les conditions de chocs seront notablement et pratiquement plus faibles que celles du niveau N2. **Ils sont donc bien adaptés au contexte urbain ou suburbain.**



Figure 7
Traces de choc sur un dispositif de retenue rigide.

3.3.4 - Les barrières souples

3.3.4.1 - Avantages et inconvénients

a) Avantages des barrières souples

- Décélérations plus modérées pour les occupants du véhicule, surtout pour les barrières les plus souples. Notons cependant que les modèles les moins souples (modèle GRC par exemple) peuvent avoir un indice ASI souvent supérieur à 1.
- Efforts modérés transmis à la structure.
- Poids qui reste modéré.

b) Inconvénients

- La formation d'une poche, si elle constitue un avantage pour l'absorption d'énergie est, en revanche, un inconvénient sur un pont car elle nécessite de libérer la zone en arrière du dispositif pour lui permettre de fonctionner (la valeur de W, Cf. §3.3.2.2b, est parfois élevée).
- La déformation après un accident oblige à venir effectuer les réparations pour remettre en état de service le dispositif de retenue.
- L'ancrage dans la structure nécessite des pièces d'interface spéciales.

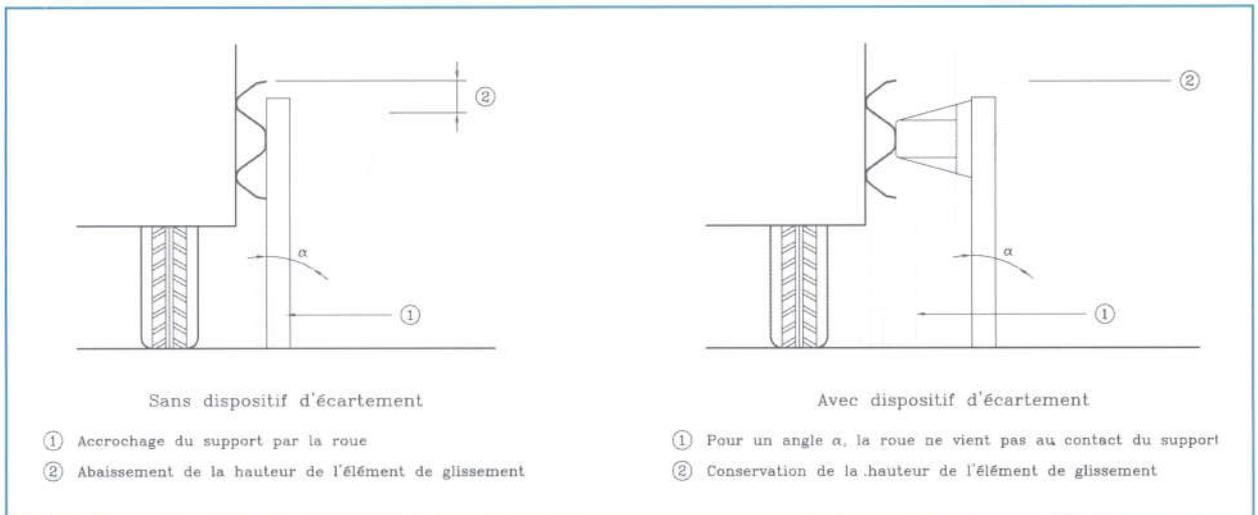
Nous n'évoquerons pas l'esthétique aussi bien en avantage qu'en inconvénient car, outre la question des goûts et des couleurs, ceci dépendra des modèles et de leur possibilité d'insertion dans l'environnement. Ainsi les barrières bois seront bien adaptées à certains contextes, certains modèles de barrières souples sont plus discrets que d'autres, etc.

3.3.4.2 - Description

Sans rentrer dans le détail de la constitution exacte de ces dispositifs de retenue, ce qui fait l'objet des normes (notamment NF P 98.410 à 414), des annexes techniques aux circulaires d'homologations et des guides publiés par le CSTR du SETRA, leur composition suit le même schéma décrit ci-après :

a) Un (ou des) élément(s) de glissement

Il fonctionne comme une longue courroie sur laquelle glisse le véhicule. Il peut être constitué par le profil A (pour Armco) ou B (pour Bethlehem Steel) tel que décrit dans la norme NF P 98.411. Il existe aussi d'autres types de profils comme la lisse carrée, une poutre en bois (armée en acier ou non), etc.



a) Principe de fonctionnement sans et avec dispositif d'écartement.



b) Fonctionnement in situ.

Figure 8
Rôle du dispositif d'écartement métallique (DEM).

b) Le dispositif d'écartement

Constitué, généralement, de pièces en acier, il vise à éviter l'accrochage du support par la roue du véhicule lors de la déformation de l'élément de glissement. Ils sont décrits dans les normes NF P 98.412 (DEM) ou dans les annexes techniques s'il s'agit d'une pièce particulière spécifique à un produit. Sa suppression est limitée à quelques cas très particuliers.

c) Les supports

Leur rôle est de porter l'élément de glissement et permettre, par sa rigidité à la déformation, d'absorber de l'énergie. Les essais ont montré le risque de voir un véhicule se bloquer sur un support trop rigide sans qu'il s'ensuive une meilleure efficacité globale du dispositif de

retenue. **C'est pourquoi l'augmentation de l'inertie doit être menée de pair avec une densification des supports.**

3.3.4.3 - les différents types de produits

Se reporter au tableau du § 3.2.

a) Les modèles GS (**G**lissières **S**imples),

On distingue les modèles suivants dont le **niveau d'efficacité** selon EN 1317 (1 & 2) est **N2, quel que soit le modèle** ; le fait de varier l'espacement et l'inertie des supports modifie la valeur de "W",

GS4	C 100 ou U 100 tous les 4 m
GS2	C 100 ou U 100 tous les 2 m
GR4*	C125 tous les 4 m
GRC	C125 tous les 2 m
GCU**	C125 + C 100 ou U100 tous les 2 m

* Dispositif dont l'emploi sur les ponts est possible uniquement avec fixation des supports sur platine

** Dispositif dont l'emploi n'est possible qu'en support battu¹²

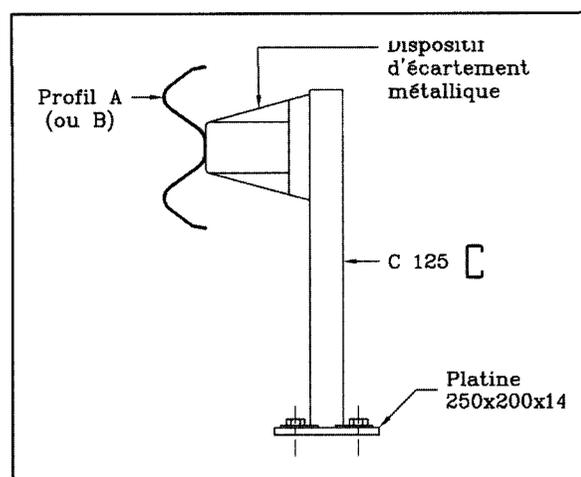


Figure 9
Coupe transversale type d'une barrière GR4 sur platine.

12. On ne peut pas, techniquement, souder, sur une platine, un support constitué d'un C125 entourant un C100. D'autre part, la diminution de hauteur du fait de l'implantation sur un trottoir conduirait à une rigidité inadmissible.

b) Les modèles DE (glissières **D**oubles à Entretoises)

De même, en variant l'espacement des supports (IPE 80), on obtient les modèles suivants :

		niveau d'efficacité selon NF EN 1317 (1 & 2)
DE4	un support tous les 4 mètres	N2
DE2	un support tous les 2 mètres	H1

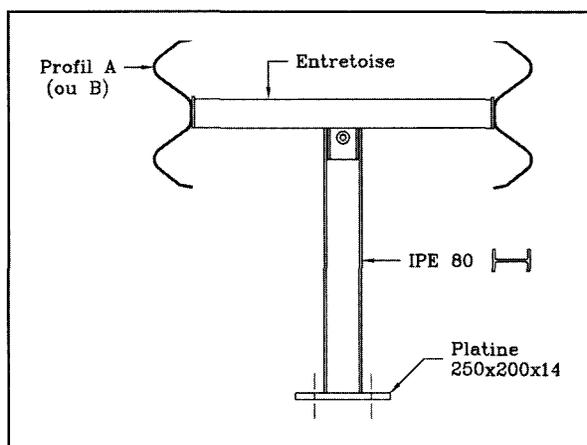


Figure 10
Coupe transversale type d'une barrière modèle DE, sur platine.

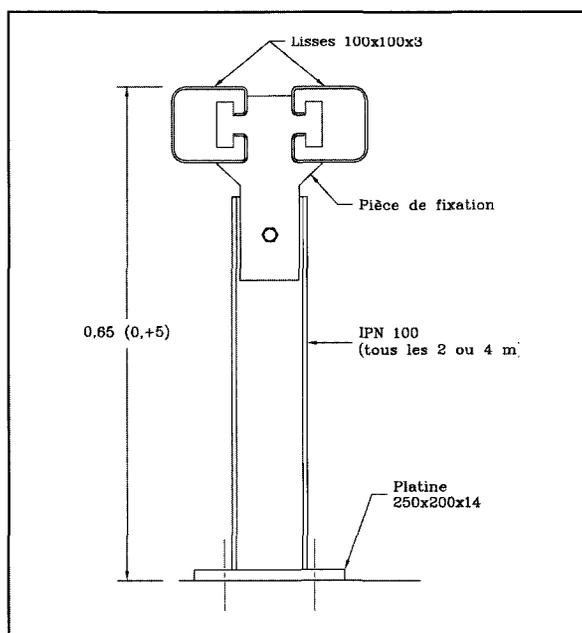


Figure 11
La barrière modèle DL de GIERVAL.

c) Les autres modèles de barrières

Parmi les divers produits proposés sur le marché, il n'existe pas, à notre connaissance, de modèles qui ont fait l'objet d'une véritable étude d'implantation sur un tablier de pont (une telle étude particulière serait à faire par le détenteur de l'homologation). Un seul produit fait exception et peut s'avérer intéressant : il s'agit de la barrière GIERVAL (C78.05 du 06.01.78). Son emploi, notamment le modèle GL, fait l'objet d'une réflexion sur son efficacité en niveau de service 1. Par contre, le modèle DL (figure 11), en principe destiné à une implantation en TPC, peut apporter une solution intéressante pour la résolution de certains cas de figures en accotement en niveau 2 et surtout 3 (zone urbaine, voir figure 18).

Parmi les modèles adaptés au TPC, la plupart sont des produits brevetés. Citons, à titre d'exemple, DE2+ (niveau H2), P13 (niveau H2), DE16T (niveau H3), etc. Leur fixation dans une structure sera à préciser le moment venu, car il s'agit surtout de produits de section courante qui n'ont pas fait l'objet, à notre connaissance, d'études pour une éventuelle adaptation sur un pont (l'annexe technique est rarement complète sur ce point).

3.3.4.4 - La fixation dans la structure

Sur les accès, les barrières souples (modèles GS et DE) sont ancrées dans le sol par un simple battage de support. Ce mode d'ancrage ne peut, évidemment, pas être envisagé sur les ponts, aussi il a fallu mettre au point une disposition permettant la fixation du support dans la structure. Cette fixation doit satisfaire aux critères suivants¹³ :

- être facile à mettre en œuvre et, en particulier, ne pas constituer une gêne à la mise en place du ferrailage et du béton de l'ouvrage ;
- bien se comporter sous les chocs sans nuire au fonctionnement de la barrière ;
- ne pas présenter d'inconvénient pour la durabilité et le fonctionnement d'autres parties de l'ouvrage ;
- ne pas porter atteinte à la pérennité de la structure ;
- présenter des possibilités de réglage suffisant dans toutes les directions pour s'adapter aux tolérances d'exécution (réelles!) des ponts tout en donnant un fini correct de l'alignement de la barrière ;
- être très facilement réparable après un accident ;
- être d'une bonne tenue aux conditions environnementales d'un pont (prévoir la platine "en relief"),
- enfin, être d'un coût raisonnable.

Après une série d'essais avec la collaboration de l'ONSER, l'interface de liaison a été définie sous la forme d'une **platine de 250 x 200 x 14 mm liée à la structure par des vis ou des tiges filetées Ø 20**. Cette dimension présente l'avantage :



Figure 12
Déformation des tiges dans le cas d'une platine d'épaisseur trop faible. À comparer au fonctionnement normal de la platine épaisse de la figure 31.

- de ne pas se déformer lorsque le support est sollicité au moment du choc, évitant ainsi une flexion des tiges (fig. 12) ;
- d'avoir une liaison support/platine donnant une absorption d'énergie du même ordre de grandeur qu'un support battu dans un sol compacté ;
- de pouvoir être utilisée aussi bien pour les barrières de niveau N que H à partir du moment où le dispositif comporte des supports profilés U, C ou I, voire même pour les barrières en bois dont le support est aussi en bois sous réserve de prévoir une pièce d'adaptation (Cf. § 5.4.3.5) ;
- accessoirement de pouvoir être fabriquée sans chute dans la tôle de 2 x 1 m, dimensions standards des aciéries.

Cette platine est définie sur la figure 4 de la norme NF P 98.412, reprise sur la figure 13 de ce guide.

¹³. Ces critères s'appliquent à tous les systèmes d'ancrage de dispositifs de retenue dans une structure.

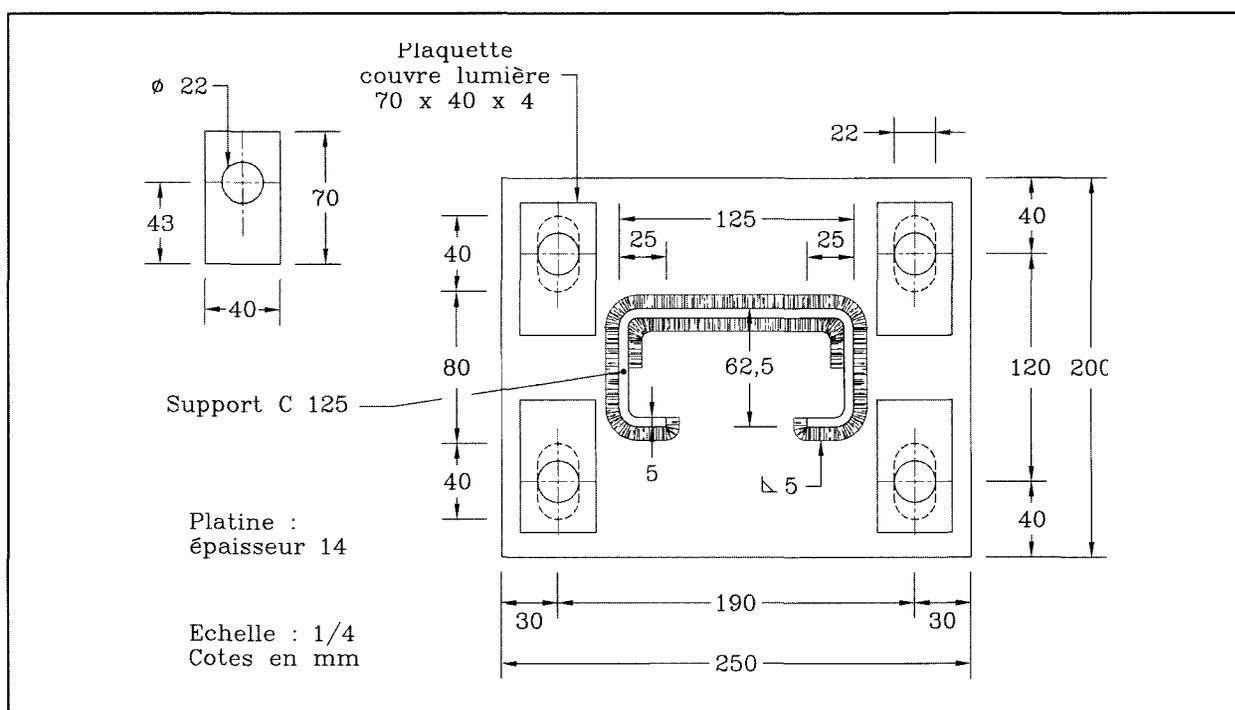


Figure 13
Platine pour support de barrière GS (ou DE, ou similaire).

3.3.5 - Le garde-corps double fonction

Il s'agit d'un produit de niveau N qui a été spécialement étudié pour une application spécifique aux ponts¹⁴.

Il est homologué par la circulaire n° 96.88 du 3.12.1996.

Le garde-corps double fonction (GCDF) est composé :

⇒ d'une partie "**barrière de sécurité**" homologuée comprenant :

- des **supports** (profilé C 120x90x40x4 en pied et 120x90x10x4 en tête) espacés de 2 m, soudés sur des **platin**es (250x200x14) reliées à la structure par des dispositions d'ancrage classiques.

- une **lisse horizontale** en tube ouvert (profilé de 100x100x3) dont la hauteur est à régler en fonction de la hauteur de la bordure de trottoir et de la distance à cette bordure ; la lisse est fixée sur les supports par l'intermédiaire d'**écarteurs** métalliques,

- un **guide-roue** (profilé C 100x50x25x5 tel que défini dans la norme NF P 98.412, § 6.2) fixé sur chacun des supports par l'intermédiaire d'éclisse de guide-roue (120x80x14),

⇒ d'une partie "**garde-corps**" qui doit être conforme à la norme XP P 98.405, dessinée en fonction de critères esthétiques, et composée :

- d'un **support de main courante** prolongeant le support décrit ci-dessus,

- d'une **main courante**,

- d'une partie "**habillage**".

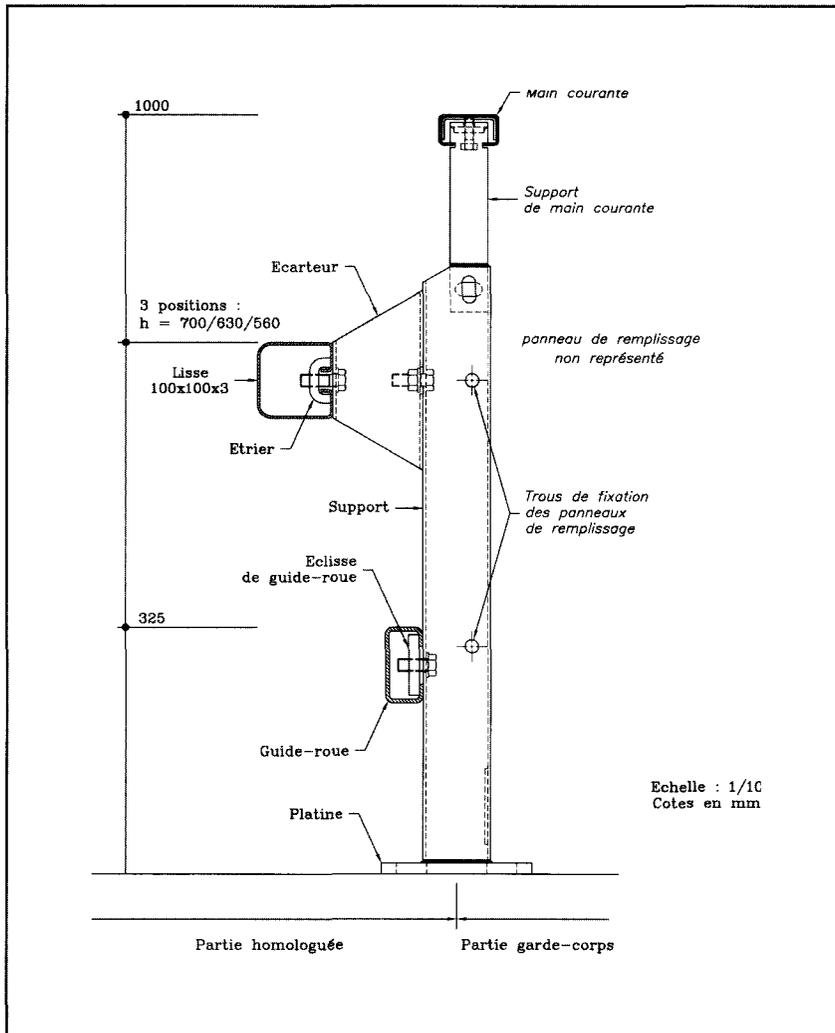
Son domaine d'emploi défini dans la circulaire d'homologation est repris au § 4A.4.2.24.3.

14. Essai niveau N, réf. : ONSER N° 602 d'Octobre 1985.

3.4 - CONCLUSION

La panoplie de dispositifs de retenue dans ce domaine de niveau d'efficacité (niveau N) comporte un nombre limité de produits. Cependant, les modèles ont des conceptions, des matériaux et des principes de fonctionnement suffisamment variés pour satisfaire une majorité de cas d'emploi.

La particularité est la quasi absence de modèles spécifiques aux ouvrages d'art (le seul produit est le GCDF décrit au § 3.3.5) mais ceci ne devrait pas poser de problèmes vu leur position dans le profil en travers et leur composition qui permet une adaptation relativement facile au contexte des ponts.



a) Coupe transversale type.



Figures 14a et b
Garde Corps Double Fonction.



b) Vues sur un ouvrage (verso et recto).



ÉQUIPEMENT EN BORD DROIT

LES CRITÈRES DE CHOIX

■ 4A.1 - PRÉSENTATION

Chaque modèle de barrière de niveau N a ses avantages et ses inconvénients. Au stade du projet, le Maître d'Œuvre ne doit pas faire un choix *a priori*, basé sur des habitudes mais doit rechercher la solution la mieux adaptée au contexte. Bien souvent, pour ce niveau de sécurité, **cela consistera à prolonger sur le pont le dispositif de retenue régnant sur les accès en tenant compte des impératifs de la continuité du cheminement piéton et de la place disponible.**

Dans le présent chapitre, on définit un certain nombre de critères : efficacité, position dans le profil en travers, esthétique, liaison avec les accès, encombrement, facilité d'entretien, adaptation au trafic piéton, etc. avec les dispositions les mieux adaptées en fonction des priorités définies pour un projet donné. Un parcours rapide de ce chapitre est essentiel au moment du démarrage d'une étude.

■ 4A.2 - EFFICACITÉ

4A.2.1 - Capacité de résistance

Les barrières de sécurité qui font l'objet du présent guide sont homologuées. Ceci signifie qu'elles satisfont aux spécifications des normes de performance (NF P 98.409 ou NF EN 1317.2). Cependant, cette satisfaction est parfois un minimum pour certains produits alors que l'on dispose d'un coefficient de sécurité en efficacité pour d'autres. Il reste que, contrairement aux

barrières de niveau H, cet aspect est moins sensible, principalement parce que le parc des VL est moins hétérogène que celui des poids lourds.

Cette efficacité est supposée obtenue pour un dispositif exactement conforme au référentiel technique (présenté dans la norme de produit ou l'annexe technique à la circulaire d'homologation, Cf. § 2.3).

Par ailleurs, certaines homologations ont été faites dans le cadre de la normalisation française alors que les conditions d'essais ont été celles de la future normalisation EN pour être immédiatement opérationnelles au moment de l'application de ces normes ; dans ce cas, la conformité à la norme NF EN 1317 (1 & 2) est *de facto*. Pour les dispositifs de retenue plus anciens, les autorités françaises¹⁵ ont procédé à un examen de l'équivalence entre les deux spécifications (NF P 98.409 et NF EN 1317.1-2) en vue d'une présentation unique du niveau de performance.¹⁶

L'efficacité n'est pas un critère de choix déterminant sauf dans quelques cas particuliers comme celui où la zone à équiper est de courte longueur. On jouera alors sur la longueur d'ancrage du dispositif qui peut être plus ou moins importante selon le modèle. Les barrières béton sont intéressantes de ce point de vue, car elles sont efficaces dès qu'elles ont atteint leur hauteur nominale alors qu'une barrière modèle GS n'est efficace qu'à une certaine distance de son extrémité.

Pour les barrières de niveau N, on devra s'efforcer de raisonner non pas uniquement en niveau d'efficacité mais aussi en "efficacité optimale",

15. Comme les autres pays européens qui souhaitent conserver leur parc de dispositifs de retenue existants.

16. Rappel : une barrière modèle GS4 a le même niveau d'efficacité qu'une barrière modèle GRC, c'est uniquement la valeur de W (Cf. § 3.3.2.2) qui va changer.

c'est-à-dire le dispositif de retenue qui donnera un bon compromis économique en surlargeur de tablier, c'est-à-dire ayant une valeur de W compatible, compte tenu de la conception du dispositif de retenue, avec un indice ASI d'un niveau acceptable dans le contexte de circulation.

Pour fixer les idées, on peut estimer qu'un dispositif de retenue modèle GS qui, en rase campagne, donnerait un indice ASI inférieur à 1 avec une largeur de fonctionnement de la classe $W2$ ($W \leq 0.8$ m) serait certainement très intéressant.

4A.2.2 - Longueur d'ancrage

Pour les barrières modèle GS, les valeurs de la **longueur d'ancrage** sont indiquées dans l'Instruction DR (Fascicule 1, § 3.2 et 3.3). Elle est de **28 m** mais peut, sur les voiries existantes, être réduite à 10 m minimum (Cf. § 3.3.1 du même texte).

La longueur minimale recommandée d'une file de barrière modèle GS est de 100 m environ avec 60 m comme minimum absolu.

Ainsi donc, pour l'équipement d'une portion de route comprenant un pont de 50 m de long, on doit prévoir un aménagement conformément au dessin de la *figure 15*.

Il paraît intéressant de noter, à cette occasion, que c'est l'ouvrage et le dispositif de retenue sur celui-ci qui conditionne le choix et l'implantation du dispositif de retenue sur les abords et non le contraire comme cela se pratique encore trop fréquemment.

4A.2.3 - Raccordement d'une barrière GS à un garde-corps

Reste le cas, controversé, d'ouvrages dont les accès reçoivent un dispositif de retenue modèle GS raccordé au garde-corps régnant alors seul sur l'ouvrage.

Dans la plupart des cas, le choix du niveau garde-corps, qui est une décision souvent unilatérale du concepteur du pont, résulte de considérations esthétiques et d'un calcul de l'indice de danger ; ce niveau de sécurité est donc considéré comme suffisant sur le pont. L'implantation de barrière de niveau N sur les accès est alors le plus souvent la conséquence de l'habitude du respect des règles édictées pour les routes et les autoroutes mais peu adaptées au contexte des voies en question : chemin forestier, vicinal ou route secondaire. Le trafic y est très modeste et les vitesses pratiquées faibles. La sécurité ne s'y pose pas dans les mêmes termes que sur les voiries du réseau maillant (AR et RN). Elle est aussi souvent le résultat d'une décision très en aval de l'élaboration du projet sans réelle concertation avec le projeteur du pont, or la décision d'implantation des dispositifs de retenue doit être prise dès le stade de la définition du profil en travers sur le pont et de sa conception, car elle est pratiquement irréversible.

Le choix du DR conditionne la géométrie du profil en travers et inversement, d'où l'intérêt de prendre en compte le DR dès le stade EPOA.

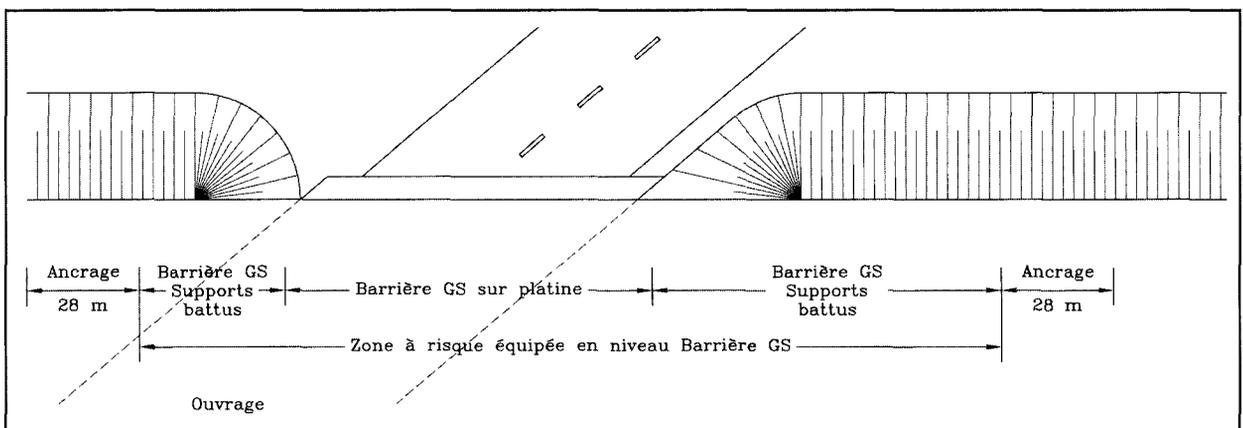


Figure 15 Aménagement d'un pont et de ses approches dans le cas d'un dispositif de retenue modèle GS.



Figure 16
Une barrière modèle GS sur les abords accrochée à un about de garde-corps sur un pont.

NB : Une doucine en lieu et place du retour de trottoir serait préférable pour éviter un blocage de roue comme indiqué figure 37.

Dans un tel contexte, le rôle de la barrière sera alors, outre une légère amélioration de la sécurité (est-elle réelle?), celui d'un balisage des limites de la plate-forme pour tous les usagers ; c'est pourquoi, le rôle de dispositif de retenue étant très secondaire, cette configuration de la simple GS fixée mécaniquement au premier ou au second poteau du garde-corps (sous réserve de prendre en compte les phénomènes de

dilatation) paraît acceptable en l'état actuel de nos connaissances, sur des voiries à très faible trafic.

Par contre, une telle configuration sur une route importante serait critiquable, d'autant que le document ARP (§ 8.2a) rend pratiquement obligatoire l'implantation minimale d'une barrière de niveau N sur les PI.

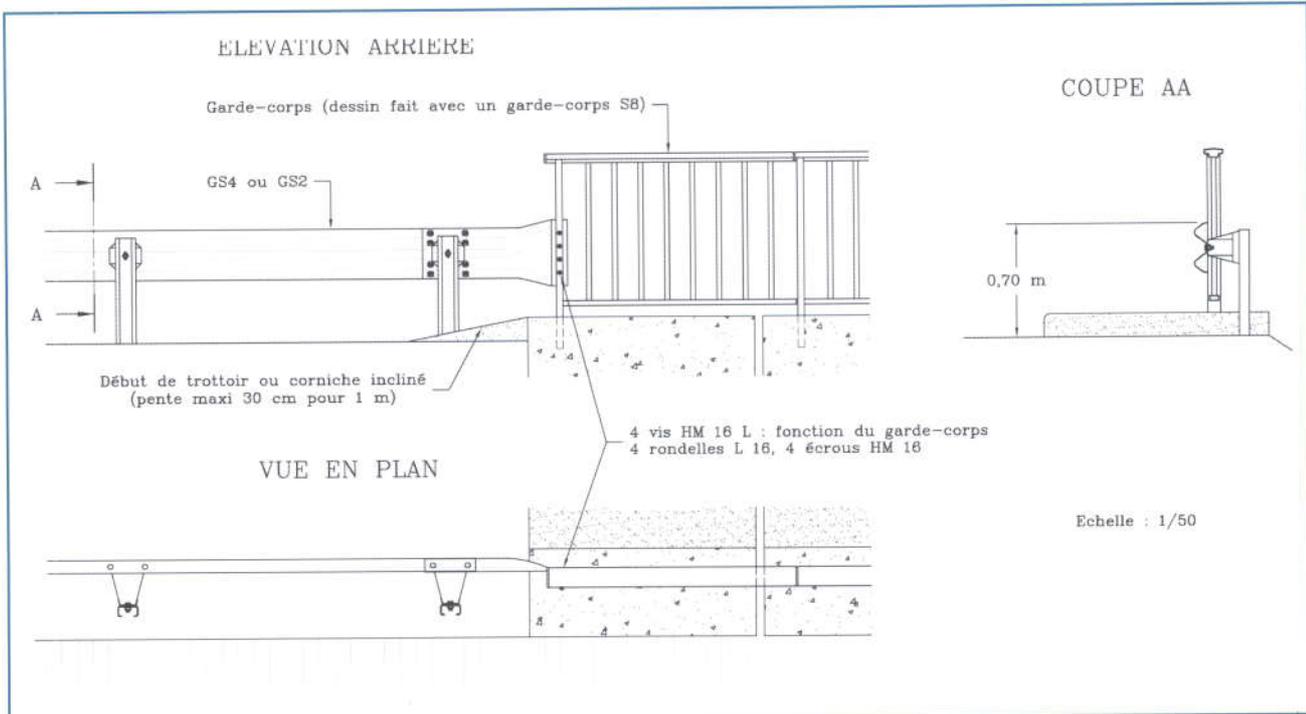


Figure 17
Connexion d'une barrière modèle GS à un support de garde-corps.

NB : la barrière GS doit être fixée sur le panneau dépendant des accès pour éviter le joint de dilatation.

■ 4A.3 - ESTHÉTIQUE

À l'exception du Garde-Corps Double Fonction, les barrières de niveau N ne sont pas implantées en rive du pont et ont donc, de ce fait, peu d'impact esthétique. Ce ne sera donc pas un critère de choix influant sur l'aspect d'un ouvrage pour les usagers de la voie franchie.

Par contre, pour les usagers de la voie portée, l'impact de la barrière peut être primordial, soit parce que l'on cherchera une certaine transparence au dispositif de retenue pour permettre à l'utilisateur de jouir du paysage franchi, soit pour intégrer l'ensemble dans un itinéraire et fondre les dispositifs de retenue dans l'environnement.



Photo : H. Trèves (CERTU)

Figure 18
Une barrière modèle Gierval devant un trottoir en zone urbaine.

Ces considérations vont donc orienter le choix vers des dispositifs ayant :

- a) une face vue moins marquée que les profils A ou B du modèle GS. Un profil de forme carrée comme celui des lisses de la BN4 (et de la Gierval) peut être une solution intéressante (Cf. Fig. 18).
- b) un aspect en harmonie avec l'environnement.

Figure 19
Barrière en bois sur une RD dans un site rural et boisé.



Ceci concerne surtout le choix du matériau : béton, métal ou bois?

Indépendamment d'autres considérations, le choix du matériau n'est pas anodin du point de vue esthétique. Les solutions existent et sont à la disposition des Maîtres d'Œuvre. Cependant l'emploi des barrières bois (À noter que dans leur quasi totalité les modèles actuels sont mixtes, c'est-à-dire que la lisse est au moins renforcée par de l'acier) est limité par la circulaire n° 93.29 du 23.03.93.

Notons aussi une tendance à la mise en peinture des barrières métalliques de niveau N. Même si ceci pose de sérieux problèmes à l'entretien pour réapprovisionner, après un accident, des barrières avec la même couleur, c'est une solution à la disposition des architectes.



■ 4A.4 - POSITION DANS LE PROFIL EN TRAVERS

4A.4.1 - Introduction

En fonction de la nature et de l'espacement des supports, on peut faire varier la position de la barrière dans le profil en travers¹⁷. Inversement, à une position donnée, le type de barrière sera défini *ipso facto*. Il s'agit donc là d'un élément primordial concernant le choix.

En réalité, réglementairement, on dispose de peu de latitude quant à la position de la barrière dans le profil en travers puisque celle-ci découle en fait de l'interprétation des textes ICTAAL, ARP et ICTAVRU¹⁸.

Le projeteur doit s'y référer et surtout connaître l'ensemble du projet en ne se limitant pas au seul pont comme ce qui semble être la situation qui a conduit à la configuration de la *figure 21*.

Figure 20

La barrière ne doit pas être modifiée pour des considérations esthétiques. Ici, la partie gauche a été abaissée sous prétexte de permettre une meilleure visibilité latérale à l'utilisateur de la voie portée!

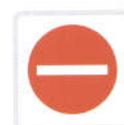


Figure 21

Un défaut de coordination et d'information a conduit à :

- prévoir, contrairement aux Instructions, un trottoir en prolongement d'une BAU en section courante,
- installer un niveau de sécurité sur le pont inférieur à celui finalement choisi sur les accès,
- ne pas ancrer la barrière en extrémité, diminuant ainsi son efficacité.

17. Dans ce chapitre, il sera traité uniquement du cas des barrières GS qui est la configuration la plus courante.

18. Cf. références en Bibliographie.

Dans les paragraphes suivant, nous partirons de ces Instructions pour en dégager les informations utiles à la définition de la position de la barrière dans le profil en travers. Pour plus de détails sur ces questions de profil en travers, le lecteur intéressé est invité à consulter le "guide du projeteur ouvrage d'art" (Cf. Bibliographie).

4A.4.2 - Les Instructions techniques sur l'aménagement des voiries

4A.4.2.1 - Cas d'une voirie conforme à l'ICTAAL

Si l'on envisage de réaliser un passage de service, celui-ci a **un mètre** de large. Dans le cas où l'on prévoit une barrière de niveau N, celle-ci est alors obligatoirement implantée entre la BAU et le passage de service, ce dernier étant alors bordé, côté extérieur, par un garde-corps de service (Cf. norme XP P 98.405 et Fascicule "Garde-corps"). Voir la *figure 22*.

Le modèle de barrière devra donc s'adapter à cette configuration (voir le § 3.3.4 sur le choix des modèles).

4A.4.2.2 - Cas d'une voirie conforme à l'ARP

L'application de l'ARP conduit à retenir ce qui suit :

a) L'article 8.2a stipule **qu'en présence d'une dénivellation brutale de 1 m** (sans précision sur la longueur sur laquelle règne cette dénivellation, alors que les textes précédents indiquaient 30 m) **on doit prévoir une barrière de niveau N** (le texte utilise l'ancien terme de glissière), **ce qui revient dire sur tous les ponts**.

b) l'article 2.5 précise que sur les ouvrages d'art courants, on conserve le profil en travers des abords.

c) l'article 2.2.c, indique que la berme (dont le trottoir assure le prolongement) a une largeur de 1 m en présence de dispositif de retenue.

d) l'article 2.5 demande qu'en présence d'une circulation piétonne les dispositions prévues à l'amont et à l'aval du pont doivent être cohérentes avec celles sur l'ouvrage et que l'on doit assurer une continuité du cheminement piétonnier. Bien que cet article soit dans le chapitre des OA non courants, il a été précisé, depuis, qu'il concerne **tous** les ponts.

Auquel cas, la largeur du trottoir doit être au minimum de 1m et 1,25 m si nécessaire ("trottoir assez fréquenté"), voire plus.

e) il découle de ce qui précède que la présence systématique de barrières entre la berme et la BD conduit à ne pas avoir de trottoir franchissable en présence de barrière de niveau N. Ce principe du trottoir franchissable ne s'applique donc que sur les ponts équipés de barrière de niveau H en bord extérieur.

Tous les ponts comportent une barrière, au moins de niveau N. Dans ce cas, elle est à un mètre en avant d'un trottoir bordé, côté extérieur, par un garde-corps.

Cas 1 : Sur les voiries interdites aux piétons, les dispositions sont identiques à celles de l'ICTAAL, avec un garde-corps de service et le trottoir devient un simple passage de service. Dans cette configuration, **les barrières sont à un mètre en avant du garde-corps**. *Figure 22*.

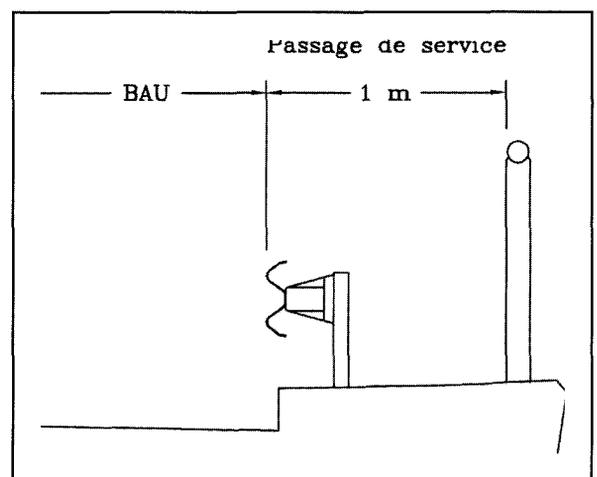


Figure 22
Profil type avec barrière niveau N et piétons interdits.

Cas 2 : En présence d'une circulation piétonne autorisée mais rare, le cheminement piéton est en avant de la barrière de sécurité. Au passage de l'ouvrage :

a) soit on réalise un profil identique à celui des voiries interdites aux piétons mais avec un garde-corps dit de PS (Cf. norme XP P 98.405 et Fascicule "garde-corps"), auquel cas, **les barrières sont à un mètre en avant du garde-corps.** Dans ce cas, il est clair que les piétons circuleront sur la BDD ou la BAU dans le prolongement de la section courante ; le passage derrière la barrière est alors à considérer comme un passage de service. *Figure 23 Gauche.*

b) soit on met en place un GCDF. (La solution barrière de niveau H est aussi envisageable si ce niveau est requis mais ce cas est alors traité dans le fascicule "Barrières pour la retenue des PL, Barrières de niveau H"). *Figure 23 Droite.*

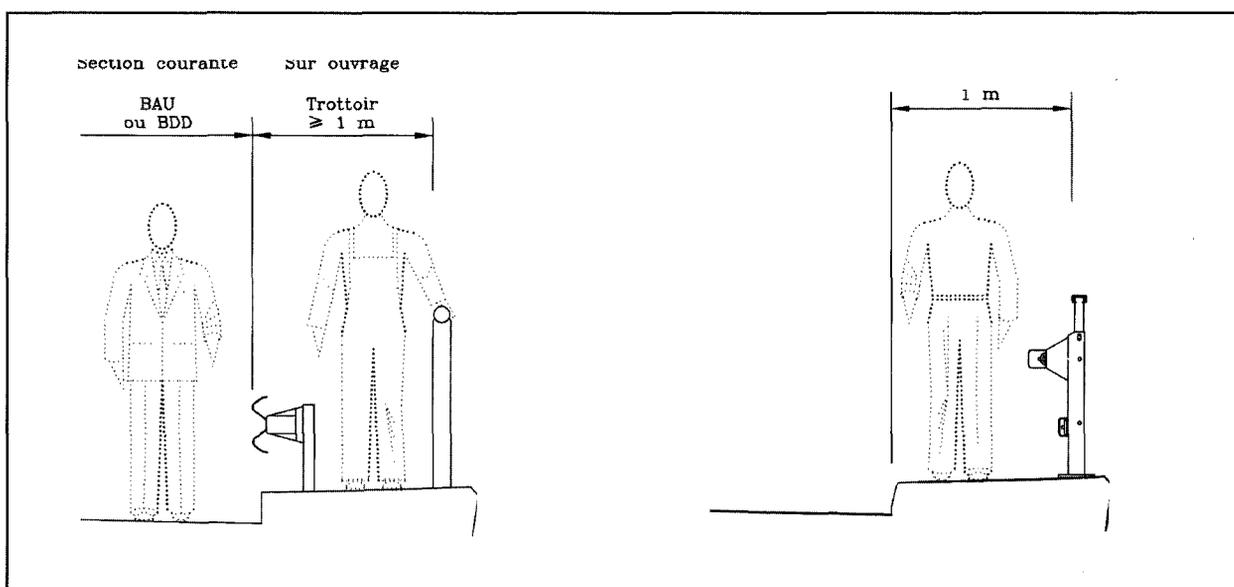


Figure 23
Profils types avec barrière niveau N et piétons rares.

Cas 3 : En présence d'une circulation piétonne qui nécessite l'établissement d'une piste piéton entretenue, le cheminement des piétons sera derrière la barrière de sécurité de niveau N. La largeur de cette piste est de un mètre minimum mais peut et doit être adaptée à l'importance du trafic piéton et à la réglementation pour la circulation des personnes à mobilité réduite, même si l'ARP limite à une valeur maximale de 1.25 m. *Figure 24.*

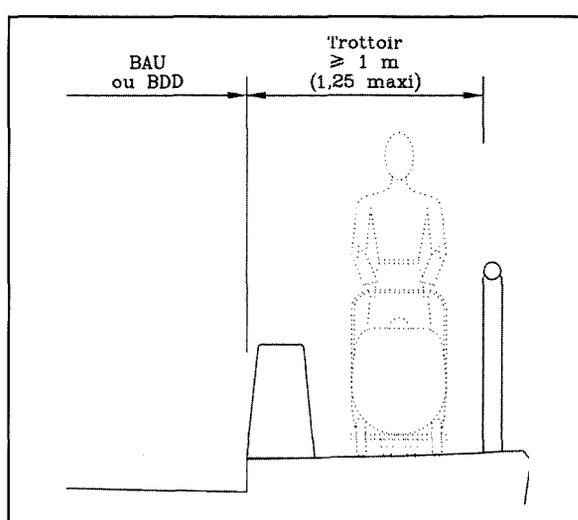


Figure 24
Profil type avec barrière niveau N et circulation piétons sur cheminement adapté (voire une piste cyclable avec la largeur adéquate) tant sur ouvrage qu'en section courante.

4A.4.2.3 - Voirie urbaine conforme à l'ICTAVRU

On peut déduire du § 3.3 (partie 1 du titre II) de ce document que les profils en section courante sont conservés sur ouvrages, sauf cas particulier. On va donc se retrouver dans la même situation que pour l'ARP sur ce sujet, avec l'hypothèse d'un équipement en barrière de niveau N et piétons interdits (voie de catégorie A) illustrés par la *figure 22* ou rares (voie de catégorie U) que l'on retrouve *figure 23*. On notera cependant que la largeur de la berme peut parfois aller jusqu'à 1,5 m pour permettre la mise en place d'équipements (fourreaux, mats de signalisation, ...). Le choix du modèle de barrière GS éventuelle pourra alors être adapté en conséquence.

4A.4.3 - Choix de l'espacement et de la nature des supports

4A.4.3.1 - Présentation du problème

Compte tenu de ce qui précède, il convient de faire le choix du type de barrière adapté. Ce problème concerne principalement les barrières dont la valeur de W n'est pas nulle (c'est-à-dire autres que les barrières rigides, en béton). Dans ce qui suit, nous allons nous attacher à traiter le cas des barrières modèle GS qui sont les plus courantes et sont normalisées ; le cas des autres produits souvent protégés par des propriétés industrielles et commerciales sera à extrapoler en fonction des indications des annexes techniques aux circulaires d'homologation. En cas de difficultés, on pourra aussi consulter les gestionnaires du présent guide.

4A.4.3.2 - Les bases de la doctrine proposée

L'établissement des règles de choix de la nature et de l'espacement des supports des barrières modèle GS, s'appuie sur les éléments suivants.

- 1) **Les essais sur les barrières en section courante** et les Instructions pour leur mise en place qui en a résulté (notamment l'Instruction DR).

- 2) Le fait que **l'ouvrage est un contexte particulier**.

Par rapport à la plate-forme en section courante, il nous a semblé que l'ouvrage, comme l'expérience l'a prouvé, présente les particularités suivantes :

- son support.

On constate que des essais en section courante avec des supports battus dans des remblais de mieux en mieux compactés conduisent à des flèches de la barrière, pour les mêmes conditions d'essais, de plus en plus réduites. Les essais sur un support sur platine confirment la tendance.

Cela s'explique par la meilleure réaction du sol et un fonctionnement du support qui permet une meilleure absorption d'énergie.

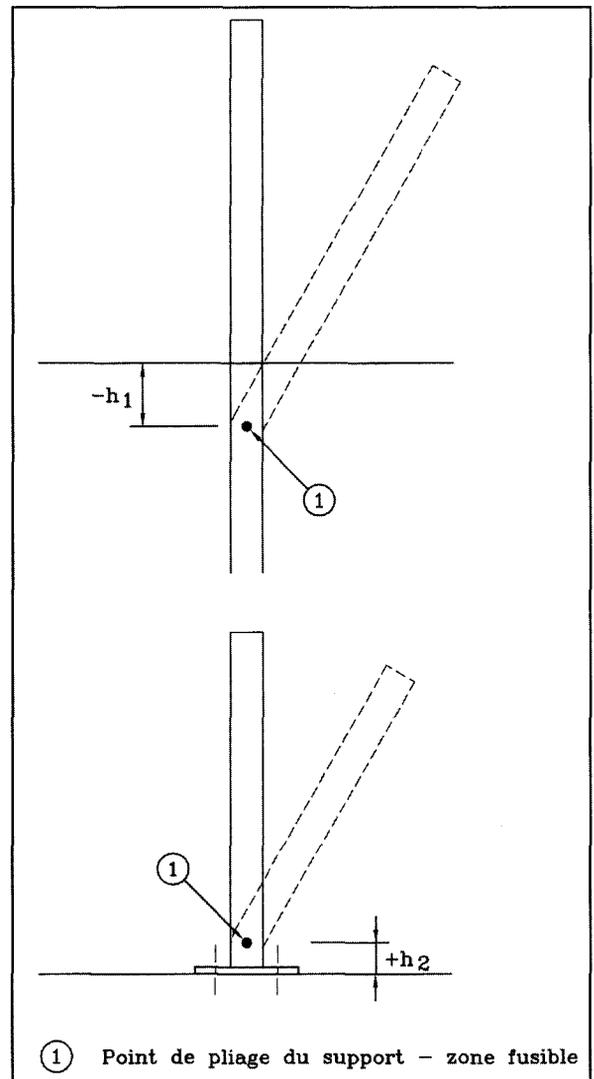


Figure 25
Différence de fonctionnement entre un support battu dans un remblai (à gauche) et un support sur platine (à droite).

- son contexte.

En arrière de la barrière il y a au moins un garde-corps qui peut contribuer à une diminution de la largeur de fonctionnement¹⁹; sous réserve que ceci n'intervienne qu'en fin de débattement.

- coût des surlargeurs.

La surface d'un pont a un coût qui est de l'ordre de 10 fois celui de la même unité en section courante. Il convient donc de bien apprécier l'intérêt d'une surlargeur importante pour permettre le seul fonctionnement correct d'une barrière dans **tous** les cas de figure. Il semble donc logique d'avoir, pour la collectivité, une surlargeur optimale économiquement.

3) Enfin, il y a eu l'exploitation des essais de dispositions d'ancrage spécifiques aux ponts.

4A.4.3.3 - Types de barrière GS conseillés

1) en section courante

Compte tenu de ce qui précède, nous proposons de retenir les dispositions du tableau de la *figure 26* pour une implantation sur un pont en section courante²⁰.

DISPOSITIF	DISTANCE À L'OBSTACLE EN SECTION COURANTE (Rappel)	DISTANCE AU GARDE-CORPS SUR PONT	
		Avec implantation sur platine située au niveau de l'enrobé	Avec implantation sur longrine ou trottoir
①	②	③	④
GS4	≥ 1.6 m	≥ 1.2 m Même disposition devant Barrière H	≥ 1.2 m Même disposition devant Barrière H
GS2	≥ 1.2 m	Souhaitable ≥ 0.9 m	≥ 0.75 m
GR4	----	Possible ≥ 0.75 m 1 m devant Barrière H*	1 m devant Barrière H
GRC	≥ 0.9 m	≥ 0.6 m	≥ 0.6 m
GCU	≥ 0.6 m	Impossible (Cf. Fig. 9)	

* Une réduction à 0.75 m devant une barrière de niveau H est envisageable mais cela réduit nettement l'avantage de la glissière.

Figure 26

Tableau des distances d'implantation des barrières GS en section courante et sur un pont.

19. Cette disposition serait, semble-t-il, admise dans des pays voisins.

20. Ces dispositions sont conformes à l'indication du § 3.1 du fascicule 2 de l'Instruction DR.

- 2) au droit d'un obstacle ponctuel en extrémité d'un pont

Cet élément ponctuel peut être, par exemple, l'extrémité d'un garde-corps.

Pendant le choc, la barrière GS se déforme avec une flèche dynamique d'une valeur W fonction du modèle. Si, dans la zone de cette poche dynamique, le véhicule heurte un obstacle, le choc peut être grave de conséquences par suite du blocage du véhicule. Les valeurs de l'indice ASI mesurent ces conséquences et peuvent alors être hors des limites acceptables (Cf. § 3.3.2.2a) ; aussi, il convient de choisir le type de barrière GS adapté à la distance disponible nu avant de la barrière/nu de l'obstacle en assurant, en amont et en aval, la progressivité du renforcement conformément aux règles de l'Instruction DR.

Aux extrémités d'un pont, la barrière GS est poursuivie sur le remblai d'accès sans solution de continuité pour respecter les règles d'efficacité précisée au § 4A.2 ci-dessus. La barrière va donc passer devant l'extrémité d'un garde-corps ou d'une barrière de bord de tablier (dans la configuration d'une barrière de niveau N devant une barrière de niveau H). Cette extrémité constitue un obstacle ponctuel dont on devra assurer l'isolement conforme afin d'éviter le blocage d'un véhicule sur cette extrémité au cours de la formation de la poche de la barrière GS si celle-ci n'a pas la rigidité suffisante (c'est-à-dire une valeur de W inadaptée).

La disposition type est celle décrite sur la *figure 28*. Elle est conforme à ce qui est décrit dans le fascicule 2 de l'Instruction DR pour la section courante.

Le dessin de la *figure 28* appelle les commentaires suivants :

- a) Les observations suite à certains accidents sur des isolements d'abouts de garde-corps "fragiles" (cas de certains modèles de garde-corps de PI en alliage d'aluminium) n'ont pas

fait ressortir un danger particulier. Cependant il est difficile de généraliser et chaque cas devra être apprécié isolément. Dans le doute, nous conseillons de conserver les dispositions de la *figure 28*.

- b) Le renforcement implique la mise en place d'une GRC sur l'ouvrage qui, de ce fait, devient équivalente, en rigidité, à une GCU. Si elle est en continuité d'une GS2 ou d'une GR4, on aboutirait à avoir un différentiel de deux niveaux de rigidité contigus, ce qui n'est pas admissible (conformément au § 3.2.2, du fascicule 2 de l'Instruction DR).

Nous proposons donc d'avoir une GS2.

- c) Le dessin est fait dans le cas de l'isolement d'une extrémité amont par rapport au sens du trafic. L'isolement de l'extrémité aval est à faire de manière symétrique sauf si la probabilité de choc apparaissait comme hautement improbable (même si, en phase de chantier, cela peut induire un risque).

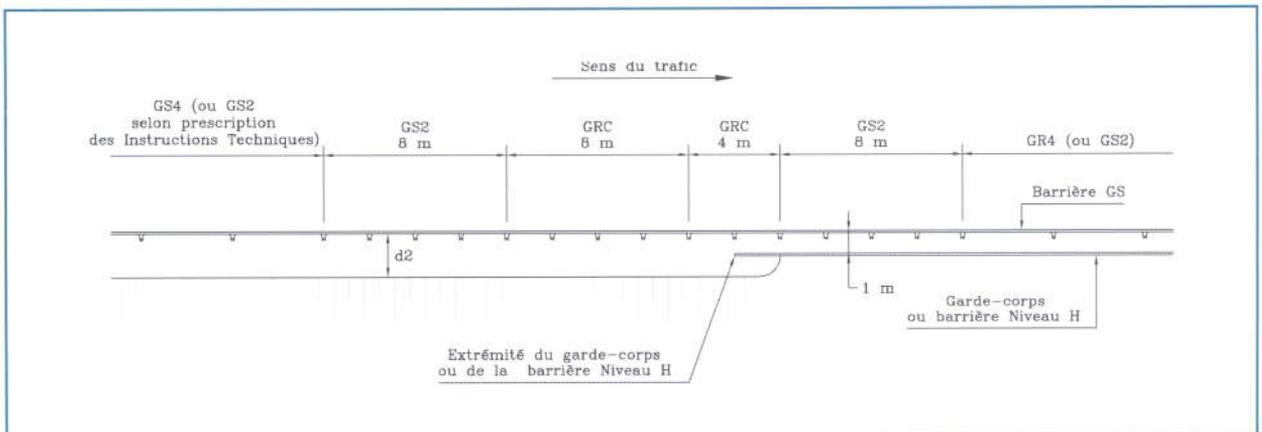
Dans le cas où la barrière GS ne serait pas poursuivie sur l'ouvrage et si la barrière GS est dans le prolongement du garde-corps (solution déconseillée sauf sur voirie à faible trafic, Cf. § 4A.2.3), il existe une disposition basée sur l'emploi du système de renfort GSO. Ce type de renfort ponctuel est décrit dans l'Instruction DR (fascicule 2, § 1.3.2). Ceci donne le dessin type de la *figure 29*²¹.

21. Voir aussi la figure 39.



Figure 27

En reculant sous le choc, la barrière vient au contact du garde-corps. Si l'accident s'était produit quelques mètres avant, le risque d'un blocage sur l'about du garde-corps n'aurait pas été exclu du fait de la faible distance barrière GS/Garde-corps.



Nota : le support à la jonction des deux modèles reste celui de la barrière GS la plus rigide

Figure 28

Isolément d'un about de garde-corps par une barrière GS.

Dessin fait dans le cas d'un trottoir de 1 m de large en section courante et sur le pont.

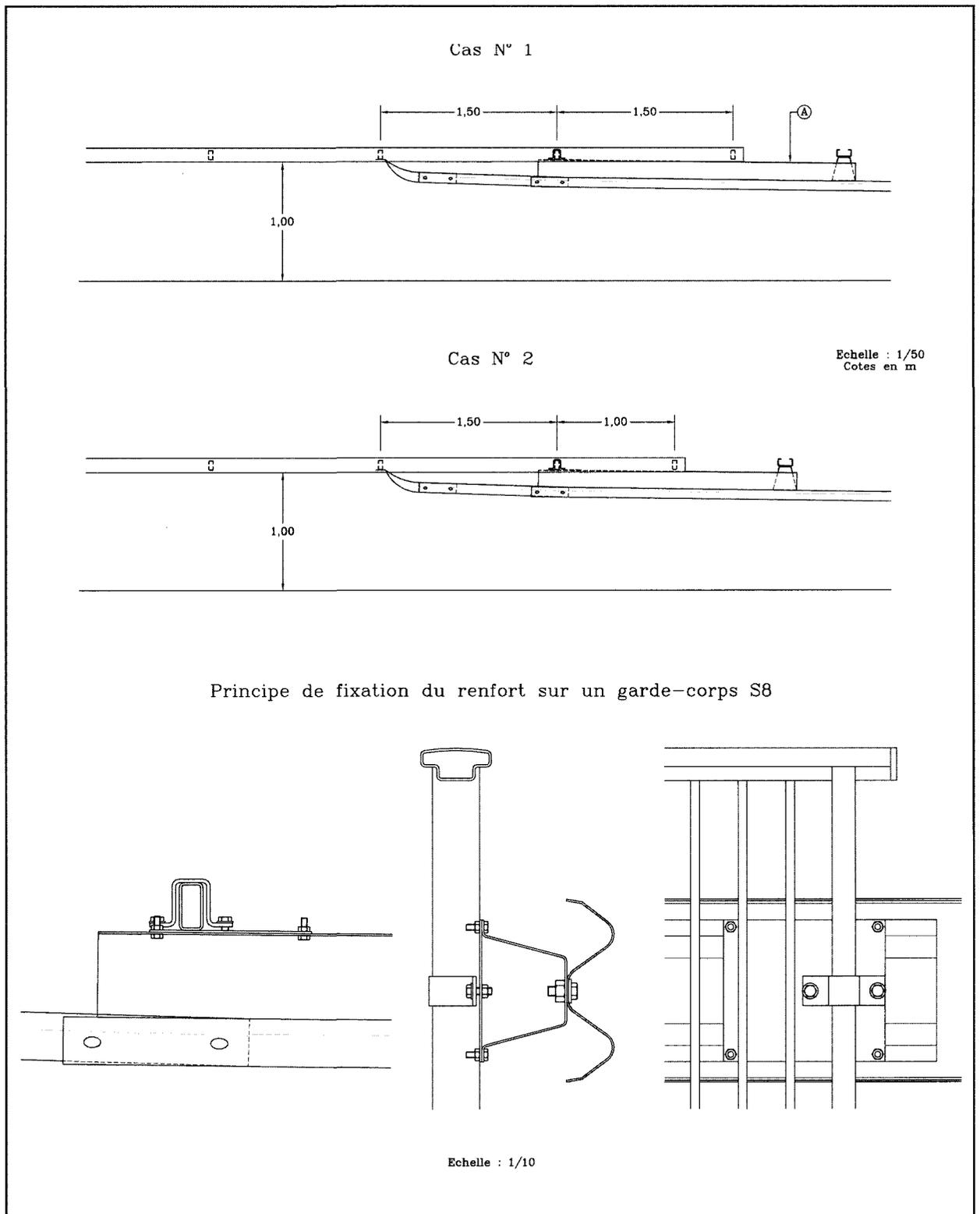


Figure 29
Isolement d'un about de garde-corps par une barrière GS selon le dispositif GSO.
Cette disposition n'est admise que sur une voie en niveau de service 2.
Cas d'un trottoir de 1 m de large en section courante et sur le pont.

NOTA : Ces dispositions sont aussi valables pour l'isolement d'un about de garde-corps (ou de barrière H2²²) composé par un muret en béton armé.

22. Indépendamment des remarques qui peuvent être faites sur l'opportunité d'un tel about en matière de sécurité (voir notamment le § 5.2.3.3 du fascicule "Barrières pour la retenue des PL. Barrières de niveau H").

3) Isolement d'un obstacle ponctuel en section courante d'un pont

Hors ouvrage, les distances entre le nu avant de la barrière et le nu de l'obstacle sont les valeurs de l'Instruction DR rappelées dans la colonne ②, du tableau *figure 26*. Pour une implantation sur un pont, on utilisera la possibilité offerte par l'Instruction DR, Fascicule 2, § 3.1, second alinéa, pour passer aux valeurs définies dans la colonne ③.

Ceci a l'avantage de résoudre la difficulté d'un équipement en barrière avec une distance comprise entre 0,6 m et 0,9 m, puisque les solutions de type GCU sont impossibles (Cf. commentaire sur la *figure 9*).

C'est pourquoi, quand l'obstacle se trouve dans la zone déconseillée pour le type de barrière GS utilisée sur l'ouvrage en section courante, on choisira le type dont la poche est compatible avec la place disponible (sauf à supprimer l'obstacle, ce qu'il est rarement possible de faire!). Le renforcement sera fait progressivement en implantant tous les types correspondant à chaque stade du renforcement entre le modèle courant sur l'ouvrage et le type nécessaire devant l'obstacle ; ce dernier régnera sur 20 m au moins, centrés sur l'obstacle.

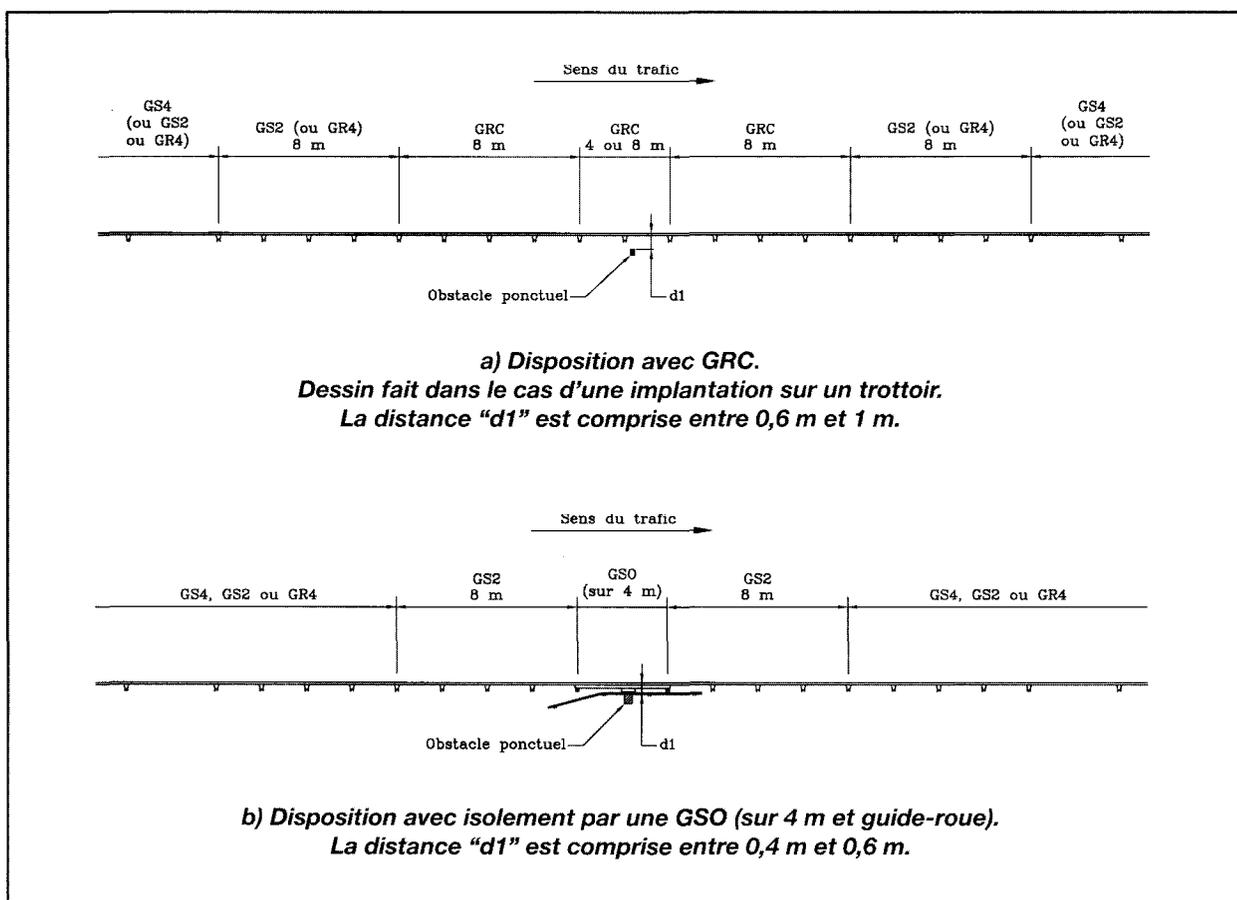


Figure 30
 Principe de l'isolement d'un obstacle ponctuel sur un pont.

NB : Le choix entre GS4, GS2 ou GR4 est fonction de la distance au garde-corps ou à la barrière.

Les dessins de la *figure 30* sont complétés par les commentaires suivants :

- Dans le cas de routes à caractéristiques réduites ou en site difficile (niveau 2 ou 3), on peut réduire la longueur minimale des modules de barrière GS de même type de 8 m à 4 m. Cf. Instruction DR, Fascicule 2, Annexe 3, § 4.
- La solution GSO semble la plus intéressante du fait de la simplification de l'installation qu'elle entraîne. Elle doit être privilégiée autant que faire se peut.
- Doit-on introduire une parfaite symétrie dans l'installation? Compte tenu de ce qui a été dit au § 4A.4.3.3.2c de ce même chapitre, il semble préférable, sauf cas particulier dûment motivé, de retenir la symétrie de l'installation.

■ 4A.5 - FACILITÉ D'ENTRETIEN ET DE RÉPARATION

Le principe général pour tout dispositif de retenue est de disposer d'une zone fusible facilement accessible pour faciliter les interventions de réparation, mais aussi pour limiter à un niveau acceptable les efforts transmis à la structure.



Figure 31
Support sur platine -
Principe du pliage du support
pour absorber de l'énergie et
constituer un niveau fusible.

Dans ce cas, les réparations vont se limiter à des opérations de menuiserie métallique : desserrage et dépose d'écrous ou de vis et remplacement des parties métalliques détériorées.

Il est déconseillé de réutiliser des éléments ayant subi directement un choc.

Pour les barrières rigides en béton, l'absence de véritable liaison avec la structure fait que le niveau fusible sera constitué par la surface de contact béton coulé/support (en principe la couche de roulement).

Concernant les dispositions d'ancrage présentées dans le chapitre suivant, nous avons recherché des solutions conservant le niveau fusible dans une partie facilement accessible avec des moyens techniques réduits (clé, marteau, etc.). **C'est cet aspect de la facilité d'entretien et de réparation qui a conduit à éliminer de la panoplie les ancrages par rails noyés dans le béton** : les retours d'informations des gestionnaires ayant à entretenir les barrières GS fixées par ce dispositif étaient par trop négatifs.



Figure 32
Quelques exemples de désordres après accidents sur des rails d'ancrage.

Cet aspect de la facilité d'entretien et de réparation est souvent mis en avant par les partisans des barrières rigides en béton. On peut comprendre l'intérêt des gestionnaires face à une envolée des coûts d'entretien des dispositifs de retenue. Il faut cependant savoir que cet avantage est au détriment d'autres points plus négatifs qui sont développés dans le § 3.3.3.3, auquel nous renvoyons. Cependant, cet aspect est certainement déterminant en zone urbaine avec de nombreux petits chocs liés à l'importance du trafic en ville (Cf. Fig. 7) et les difficultés d'interventions en "temps réel" pour une remise en état.

■ 4A.6 - POIDS

Il faut distinguer le poids du dispositif lui-même et celui des dispositions d'ancrage qu'il implique dans la structure.

Figure 33
Poids des principaux modèles de barrières.

Barrière	Poids (kg/ml)	Observations
GS4 et GR4	16	
GS2	17	
GRC	18	
DE4	30	
DE2	32	
GCDF	26	Non compris l'habillage "garde-corps"
MVL	430	Pour une densité du béton de 2.4
GBA	620	Pour une densité du béton de 2.4 et les cotes à la fourchette supérieure
DBA	700	Pour une densité du béton de 2.4 et les cotes à la fourchette supérieure

En fait, pour les barrières de niveau N, le poids des pièces d'ancrage reste marginal et celui des longrines d'ancrage vient souvent en remplacement d'éléments de trottoirs. On peut donc établir une comparaison basée uniquement sur le poids du dispositif seul.

Les barrières métalliques ont l'avantage certain de la "légèreté" qui sera alors un critère de choix sur les structures où la recherche du moindre poids est déterminant.

■ 4A.7 - ENCOMBREMENT

Celui-ci est à considérer sous les deux aspects suivants :

- l'encombrement de la barrière elle-même tel qu'il est défini dans les normes ou les annexes techniques,
- l'espace nécessaire au fonctionnement correct de la barrière. Cette information est donnée dans le § 4A.4.

La barrière donnant l'optimal technico-économique sera à privilégier.

■ 4A.8 - COÛT

Les critères de choix basés sur le coût sont toujours délicats à manier dans le domaine des barrières de sécurité (comme dans bien d'autres!). Dans le cas présent, il faut distinguer le coût du dispositif lui-même (fourniture et pose) du supplément de coût sur la structure qui résulte de la présence du dispositif (voir ce qui a été dit sur ce sujet au § 4A.2.1).

Le coût du seul dispositif de retenue (fourniture et pose)

De ce point de vue, les barrières métalliques sont légèrement moins coûteuses que les barrières en béton (GBA/DBA).

Le coût global

Un modèle de barrière implantée sur un ouvrage va induire un supplément de coût de la façon suivante :

- a) son encombrement proprement dit sur la base du § 3.3.3 et 3.3.4.
- b) la place nécessaire pour son fonctionnement (Cf. § 4A.4.3.3).
- c) les implications de son ancrage dans la structure, notamment la mise en place des longrines d'ancrage, voire le surcoût amené pour la prise en compte du poids d'une barrière en béton.

Quand on intègre l'ensemble, le classement est alors moins évident entre les divers modèles de barrières de niveau N et c'est au cas par cas que l'on pourra établir une comparaison valable.

■ 4A.9 - PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE ET SOUS-TRAITANCE

4A.9.1 - La propriété industrielle et commerciale est un critère de choix qui ne doit pas être négligé et on s'efforcera de tenir compte des conseils donnés dans le fascicule "garde-corps" de la même collection (annexe 3, chapitre 1).

Nous attirons l'attention sur le fait que le choix d'un dispositif de retenue ayant une propriété industrielle et commerciale ne doit pas être fait au stade de la consultation mais il doit résulter d'une proposition d'entreprise et doit alors porter sur des **dispositifs de retenue techniquement équivalents**.

Cependant, ce choix vers des dispositifs soumis à une protection industrielle ou commerciale engage l'avenir lors des interventions de réparation consécutives à des accidents sur ces barrières : seule l'entreprise détentrice du brevet ou du modèle déposé est à même de faire les réparations, ce qui empêche toute mise en concurrence pour la fourniture et la pose des parties en réparation.

C'est pour ces raisons que nous nous sommes limités aux barrières libres de toute propriété. Ces propriétés industrielles et commerciales peuvent porter sur :

a) des parties de dispositifs

Ce peut être le cas de certaines techniques d'ancrage par des procédés d'entreprises. La décision de l'emploi du dispositif de détail est laissée à l'initiative de l'entrepreneur (application du second alinéa de l'article 6.1 du CCAG).

b) l'ensemble du dispositif

Dans le cas où la décision du choix est le fait du Maître d'Ouvrage, c'est le premier alinéa de l'article 6.1 du CCAG qui sera à appliquer. C'est donc au Maître de l'Ouvrage (et au Maître d'Œuvre) de prendre les contacts nécessaires avec le détenteur de la propriété pour obtenir les autorisations nécessaires (celles-ci pouvant parfois conduire à une facturation particulière).

4A.9.2 - En ce qui concerne l'application de la loi sur la sous-traitance, nous conseillons de suivre les conseils du chapitre 2.2 de l'annexe 3 du fascicule "garde-corps" dans la même collection du guide GC. Les barrières de sécurité étant des produits standardisés et leur application au contexte d'un ouvrage ne nécessitant pas, en général, d'adaptation particulière, on peut considérer que, sauf précision contraire dans le CCAP, la fourniture seule ne peut pas être considérée comme un acte de sous-traitance en l'état actuel de la jurisprudence.

Il s'agit là d'un principe général que l'on aura à appliquer avec discernement en fonction des modèles de barrières et du contexte.



CHAPITRE 4B

ÉQUIPEMENT EN BARRIÈRE D'UN TPC LES CRITÈRES DE CHOIX

■ 4B.1 - GÉNÉRALITÉS. PRÉSENTATION DU CONTEXTE

4B.1.1 - Introduction. Les voies concernées

Cette partie se propose de donner les éléments permettant de définir dans le détail les équipements de sécurité dans un Terre Plein Central (TPC) situé entre deux chaussées unidirectionnelles au droit d'un passage inférieur.

Cela concerne les seules routes comportant un TPC qui sont :

- Les autoroutes définies par la loi n° 55-435 du 18.04.55 et les routes "express" définies par la loi n° 69-07 du 03.01.69 et relevant techniquement de l'ICTAAL ainsi que les artères interurbaines à 2 chaussées de l'ARP ;
- Certaines Voies Rapides Urbaines définies selon leur domanialité par l'une des deux lois précédentes et relevant techniquement de l'ICTAVRU.

4B.1.2 - Terminologie

La figure 34 rappelle quelques définitions des différentes parties d'un TPC telles qu'elles ressortent des Instructions.

■ 4B.2 - CRITÈRES DE CHOIX BASÉS SUR LA SÉCURITÉ

4B.2.1 - Principes

Alors que la sécurité sur les accotements vise à réduire les conséquences d'une chute (tant pour l'usager que pour les tiers), celle sur TPC est **une sécurité de franchissement** dont le but est d'éviter les collisions frontales. Or, sous réserve de dispositions spéciales (couverture du vide), le passage sur un pont ne présente pas, du point de vue sécurité, de différences notables par rapport à la section courante, voire même moins.

De ceci il découle que l'on traitera les ouvrages sur cet aspect dispositifs de retenue de façon identique à la politique définie sur les abords immédiats.

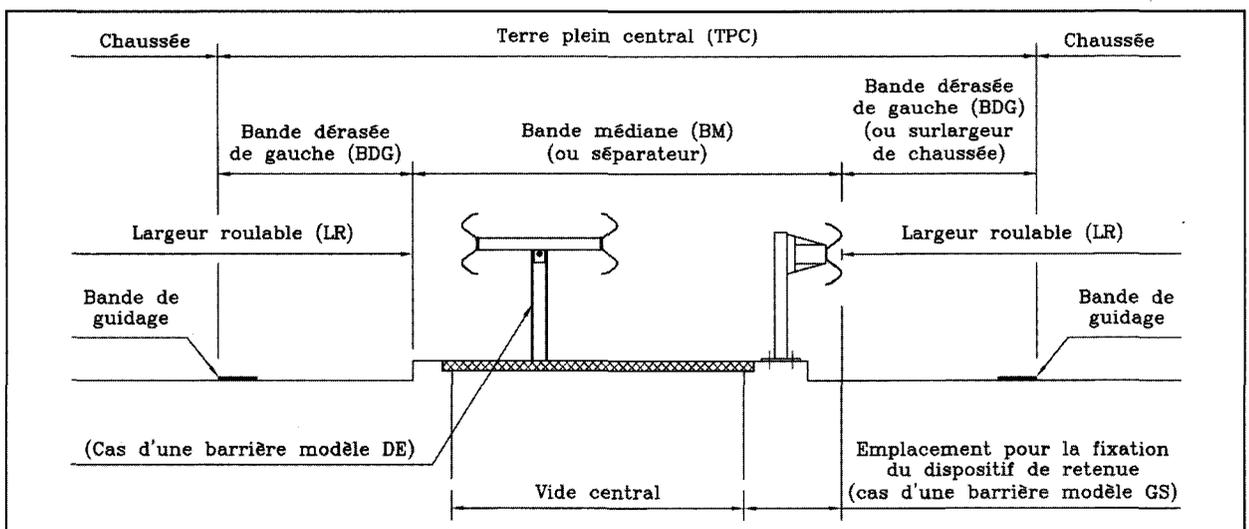


Figure 34
Parties constitutives d'un TPC.
(Pour la fixation de la barrière DE,
voir la figure 70).

Ce sera donc le dispositif de retenue choisi sur le TPC de la section comportant l'ouvrage qui sera poursuivi sur le pont. Ce dispositif peut être de niveau H ou N selon la nature du trafic, la réglementation et la politique du Maître d'Ouvrage

Nous ne nous préoccupons que de l'implantation et de la fixation correcte à la structure de ce dispositif. Ceci implique la nécessité, pour le projeteur du pont, de prévoir plus tôt que pour la section courante, le dispositif de retenue à adopter finalement pour l'ensemble.

4B.2.2 - Les textes

ICTAAL

Le § VI.1 stipule que des barrières de niveau N ("glissières") sont à prévoir sur tous les TPC de largeur inférieure à 12 m. Pour les TPC de plus de 3 m de large, on précise le modèle, à savoir la barrière DE mais sans éliminer la solution GS. Sinon, le dispositif de retenue choisi sera adapté à la largeur du TPC.

ICTAVRU

L'annexe 2, page 67, de la partie 1 du titre II : "Géométrie liée au débit", donne quelques indications sur les largeurs de la berme médiane et le choix des dispositifs de retenue quand il est décidé d'en implanter (car ceux-ci ne sont pas obligatoires sur les VRU, surtout de la catégorie U).

Le texte indique que les barrières en béton sont conseillées pour diverses raisons et, notamment, pour "une meilleure capacité de retenue des poids lourds". Cette affirmation est maintenant un peu dépassée car il existe des dispositifs de retenue métallique de niveau H d'une efficacité au moins équivalente à celle des barrières en béton.

- En l'absence d'obstacle ou de plantation sur la bande médiane, le texte précise les largeurs minimales du TPC :

Largeur minimale du TPC (1)	Largeur de la bande médiane	Modèle de dispositif de retenue
1.50 m	0.60 m	DBA
2.00 m	0.80 m	DE2
3.00 m	0.80 m	DE4

(1) Les dispositifs sont implantés dans l'axe.

- En présence de plantations arbustives à faible développement sur la bande médiane, la largeur de celle-ci varie :

- d'un minimum de 1,20 m avec deux files de GBA utilisées en jardinière,
- à un minimum de 2,5 m avec DE désaxée,
- et 3 m conseillés avec DE désaxée ou deux files de GS.

- En présence d'obstacle, la largeur de la bande médiane est fonction de l'épaisseur de l'obstacle et du type de dispositif de retenue envisagé.

4B.2.3 - Conclusions

De ce qui précède, il semble possible de conclure comme suit :

- la sécurité sur les TPC consiste à limiter les franchissements par des véhicules,
- la zone des ouvrages ne paraît pas présenter un potentiel de danger plus élevé que la zone de section courante, voire même moins (la présence du vide central et d'une grille ne pouvant porter les poids lourds permet de "piéger" ceux-ci). Le dispositif de retenue sur le pont sera donc celui de la section courante poursuivi sur l'ouvrage,
- à l'exception de certaines voies de catégorie U, tous les TPC de moins de 12 m de large des voies à deux chaussées séparées comportent un dispositif de retenue.
- Le niveau de sécurité est du ressort du projeteur du tracé qui devra en informer, très en amont de son étude, le projeteur d'ouvrage (ceci ne devrait pas poser de problème dans le cas courant, car le choix du type de dispositif de retenue influe sur le profil en travers du TPC). Ce dernier, lorsqu'il aura à rassembler les données de base de son projet, préalablement à toute étude de la structure, s'informerera auprès de son collègue en charge du tracé du

dispositif de retenue choisi. L'étude au droit de l'ouvrage consistera essentiellement à faire en sorte que la fixation de la barrière dans la structure ne perturbe pas le fonctionnement du dispositif de retenue ni celui de la structure.

Dans le cas où des dispositions spéciales devraient être envisagées sur l'ouvrage, il devra en informer son collègue responsable du tracé pour que l'équipement du TPC aux approches soit prévu en conséquence.

- Il est à noter que si, il y a 10 ou 20 ans, on équipait les TPC avec des barrières de niveau N, la tendance actuelle est de s'orienter vers des barrières de niveau H dès que le trafic PL est important (sans que ceci soit encore chiffré).

■ 4B.3 - CAS PARTICULIER DES TPC DES OUVRAGES D'ART FRANCHISSANT DES ZONES À ENVIRONNEMENT SENSIBLE²³

4B.3.1 - Introduction

La construction d'une infrastructure routière ou autoroutière conduit parfois à traverser des zones d'environnement sensibles, essentiellement les captages d'Alimentation en Eau Potable (AEP). Dans ce cas, la prescription "d'étancher totalement" la plate-forme de l'autoroute au droit de la zone figure dans le dossier des engagements de l'État. Cet engagement signifie plus concrètement que la voie sera équipée de dispositifs de retenue de poids lourds et de récupération de déversements accidentels dans des conditions et dans un délai fixés en fonction du contexte.

Les ouvrages d'art constituent, sur un itinéraire, le point le plus faible dans les systèmes de protection de l'environnement.

Si des solutions techniques existent pour l'équipement des bords extérieurs de ces ouvrages (Cf. Fascicule "Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds"), le traitement des TPC, notamment la partie du vide central dans le

cas de deux tabliers indépendants, n'est pas toujours homogène avec ce qui est mis en place en bords droits.

L'objet de ce chapitre est de faire le point sur ce sujet et de présenter les dispositions qu'il serait souhaitable de retenir en TPC en fonction de la nature du risque dans le cas de franchissement de zones de captage d'eau potable.

Dans le cas d'un cours d'eau susceptible d'être classé à court terme en première catégorie, d'une zone écologiquement sensible, ... on pourra s'inspirer des principes définis ci-après pour traiter les TPC des ouvrages franchissant ces zones.

4B.3.2 - Les différents cas de figures concernés

4B.3.2.1 - La probabilité d'accident

Tout d'abord, il est nécessaire de définir quel est le risque contre lequel on veut se prémunir, c'est-à-dire quelle est la probabilité d'accidents mettant en cause des véhicules potentiellement nuisibles à l'environnement.

En France, en 1999 la route assure le transport de 70 % des matières dangereuses, dont 75 % d'hydrocarbures et assimilés, 20 % de produits chimiques et 5 % de gaz. Le transport de matières dangereuses correspond à un trafic qui doit desservir tous les points du territoire, la majeure partie de ce trafic s'effectue donc sur le réseau ordinaire mais les conditions de circulation sur autoroute (circulation souvent dense, vitesse généralement élevée, proportion de poids lourds déjà plus ou moins importante, phénomènes de ralentissement, ...) entraînent une concentration du risque. En effet, en débit journalier moyen, ces véhicules sont 3,5 fois plus nombreux sur autoroutes que sur routes.

On ne dispose pas des statistiques d'accidents survenus sur les O.A. mais une étude récente démontre que la probabilité d'accident est au moins équivalente à celle en section courante avec des conséquences plus graves.

23. Ce texte est repris de la note d'information CTOA/CSTR sur ce sujet (Réf : OA 21 d'Avril 1999).

Bien que le risque soit faible, il n'est pas nul et la probabilité d'un accident avec déversement de matière dangereuse au droit d'une zone sensible²⁴ est loin de constituer un cas de figure que l'on puisse négliger sachant que les transports de matières dangereuses sont impliqués dans 9 % des cas de pollution des eaux.

4B.3.2.2 - Les différents niveaux de sensibilité des zones franchies par un ouvrage

Une meilleure connaissance de l'enjeu doit permettre de définir un objectif de protection réaliste pour la zone franchie. C'est ainsi que nous proposons de distinguer, par rapport à l'enjeu de la protection de "l'Alimentation en Eau Potable" (AEP) :

a) Les zones à impact direct

Il s'agit par exemple d'une zone (rivière ou nappe) en liaison directe avec le captage pour l'alimentation en eau potable, avec ou sans traitement (Cf. Bibliographie sur la détermination du niveau de la sensibilité).

b) Les zones à impact moindre

Il s'agit du cas où la zone (rivière ou nappe) possède une connexion possible avec une ressource en eau plus distante.

c) Pas d'impact

Tous les autres cas de figures.

Nota : La délimitation de ces zones concerne l'ensemble de l'itinéraire auquel appartient l'ouvrage.

4B.3.3 - Les aménagements techniques envisageables

L'aménagement habituel est-il bien adapté au cas d'un franchissement de zone sensible?

Le risque d'un déversement de produit néfaste à l'environnement et, indirectement, à la santé publique sur le TPC, au-dessus d'un vide central, n'est pas à négliger, or les dispositifs de retenue utilisés en TPC et le caillebotis ne sont pas conçus pour éviter tout risque de chute ou de déversement de produits en contrebas de l'ouvrage. Pour répondre à l'enjeu de l'AEP, nous proposons de traiter le TPC selon les dispositions suivantes, en supposant que le choix du tracé qui conduit à cette situation ait été définitivement arrêté.

4B.3.3.1 - les zones à impact direct

Il est hautement souhaitable de supprimer le vide central. Ceci peut être réalisé de diverses façons :

a) en concevant un seul tablier pour les deux sens de circulation.

Cette solution induit des contraintes très importantes sur la conception du pont (complications de calcul, esthétique, ...) et lors des interventions d'entretien. Dans la plupart des cas, elle ne sera pas utilisée.

b) en obstruant le vide central.

❖ Par une couverture étanche

Cette solution est moins contraignante mais augmente les coûts des équipements. D'autre part, si l'on veut respecter les règlements de charges puisque l'on doit pouvoir supporter la charge roulante ou les éléments d'un chargement, il faut prévoir des dispositions particulières dont le maintien de l'efficacité est difficile à apprécier.

❖ Par un rapprochement des ouvrages

Il semble préférable d'envisager deux tabliers séparés par un vide central de la plus faible largeur permise par les sujétions constructives (quelques centimètres à cinquante centimètres) et pouvant alors recevoir un joint d'étanchéité (type EJ50S ou similaire) ou un capot léger d'étanchéité.

24. Une zone est dite "sensible" vis-à-vis d'un captage pour l'AEP quand le projet passe sur la zone d'alimentation du captage déterminée avec un temps de transfert inférieur à UN MOIS (Cf. Bibliographie).

Ce rapprochement peut être obtenu par un léger déport des chaussées, le choix d'un TPC plus étroit, un élargissement du hourdis, etc.

c) Si le rapprochement des deux ouvrages n'est pas possible ou si les deux tabliers sont séparés par un vide de largeur importante (supérieure à 2 m) ou dans le cas d'ouvrages décalés, **l'équipement du bord gauche par un dispositif de retenue doit alors être identique à celui du bord droit** (où, compte tenu de l'enjeu, on aura prévu des dispositifs de retenue et de recueil des eaux adaptés à ce risque).

4B.3.3.2 - les zones à impact moindre

Si le vide central est de largeur inférieure à 1,2 m (ou si l'on peut le ramener à cette largeur), l'équipement du TPC sera identique aux dispositions classiques. Cette cote de 1,2 m résulte d'observations sur l'accidentologie des poids lourds en TPC. On considère ainsi qu'un châssis s'inclinera mais qu'il ne passera pas au travers du vide et que l'essentiel du liquide transporté s'écoulera sur la chaussée opposée où il devrait être recueilli par les dispositifs d'évacuation des effluents (eaux pluviales).

Si le vide central est de largeur supérieure à 1,2 m, on examinera comment les dispositions du § 4B.3.3.1 peuvent être adaptées à l'ouvrage.

4B.3.3.3 - Pas d'impact

Les dispositions normales seront mises en œuvre sans aménagement particulier.

4B.3.3.4 - Dispositions complémentaires

Les présents conseils ne portent que sur des principes généraux pour la conception de ces parties d'ouvrage en zones à environnement sensible. Il est évident que l'on devra examiner les détails, notamment ceux du recueil des eaux en cas de chaussées déversées vers l'intérieur, les relevés d'étanchéité, les avaloirs, l'étanchéité entre les deux tabliers, la nature des matériaux utilisés dans les dispositifs d'évacuation, etc.

4.B.3.4 - Mise à niveau des ouvrages existants

La mise à niveau des ouvrages existants n'est à prévoir que dans la mesure où la mise à niveau de l'itinéraire est envisagée (collecte des effluents, traitement, etc.).

4B.3.5 - Conclusion

Le traitement du TPC ne doit pas être négligé dans un aménagement d'ouvrages au droit d'une zone sensible, car le risque d'accident existe aussi bien côté gauche que côté droit. L'équipement du TPC découlera du choix de sa largeur. C'est donc dès le stade de la conception du tracé que l'on doit se préoccuper de cet aménagement, car un vide central en TPC de faible largeur minimisera les besoins d'équipements de sécurité comparativement au cas d'un vide central plus large.

Par ailleurs, il existe des solutions techniques pour les vides centraux larges reprenant les mêmes équipements que ceux mis en place sur les côtés extérieurs.

■ 4B.4 - CAS DES OUVRAGES UTILISÉS EN BIDIRECTIONNEL EN PREMIÈRE PHASE

Dans certain cas, on peut être amené à phaser une construction d'une future autoroute ou voie "express" pour diverses raisons (trafic insuffisant les premières années, échelonnement des investissements, projet d'aménagement futur induisant une augmentation prévisible du trafic, etc.). Si l'on ne construit alors qu'un seul tablier portant l'une des chaussées utilisée en bidirectionnel, on va avoir un bord libre qui constituera le futur TPC de la voie finale.

Il importe que l'aménagement initial tienne compte de l'aménagement futur. Or la difficulté est de prévoir les barrières qui seront sur le marché à moyen ou long terme. Le principe qui est proposé et qui a été appliqué sur quelques projets est de raisonner avec les modèles de barrières couramment utilisés au moment de la mise au point du projet de première phase.

L'autre difficulté est le mariage des ancrages en attente pour le TPC futur avec les dispositifs de bord libre dont l'espacement est souvent différent (par exemple 2,5 m pour une BN4 et 2 m pour une DE2).

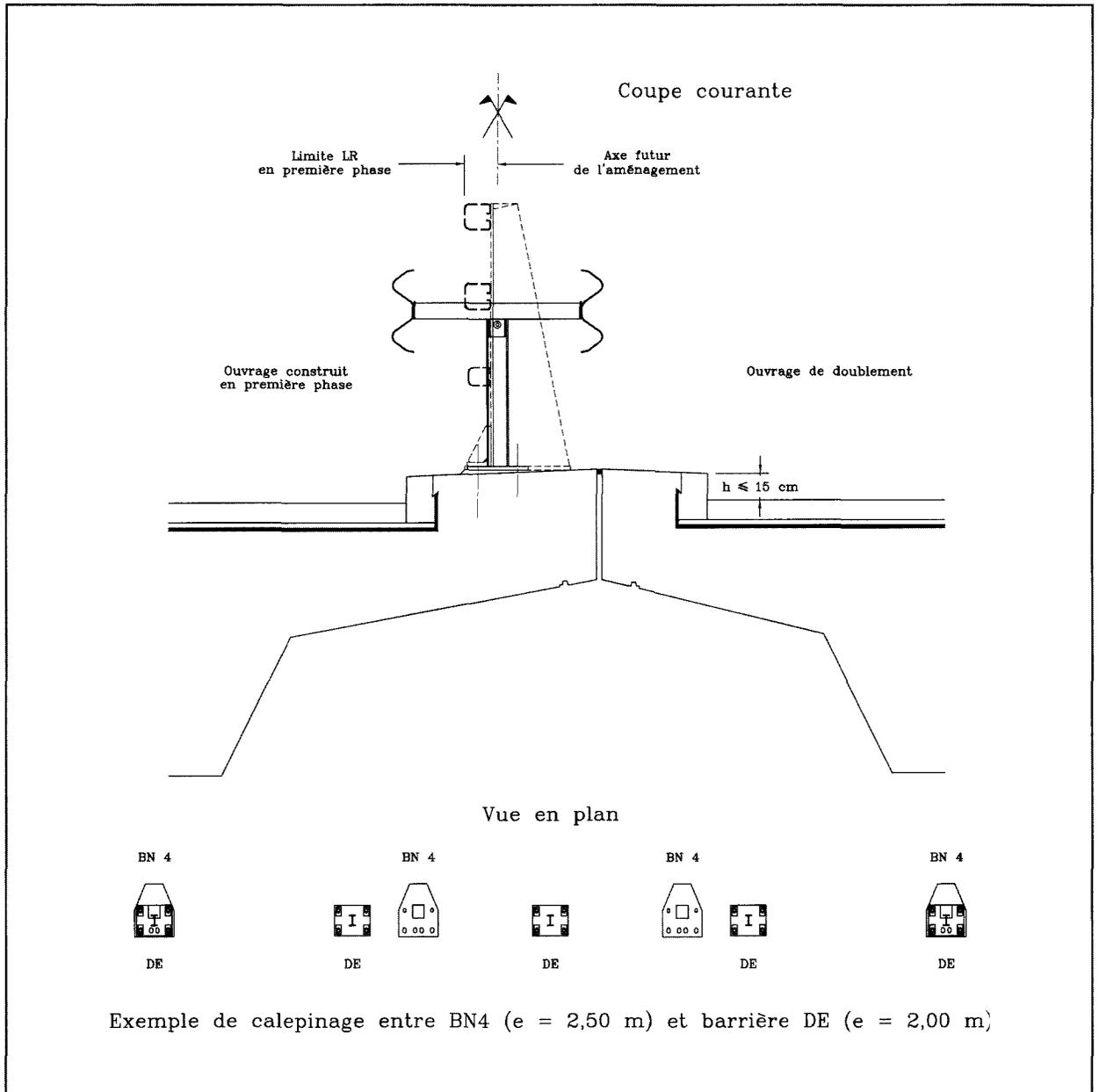


Figure 35
Un exemple d'aménagement.

Dans cet exemple, l'ancrage sur les fixations de la BN4 implique l'utilisation de platine de fixation de barrière DE de dimensions légèrement plus grandes que les dimensions normalisées (230 x 270 x 14). Ceci est admissible à titre tout à fait exceptionnel.

L'on peut aussi se demander si l'on ne pourrait pas conserver les dispositifs du bord libre pour leur faire jouer le rôle en TPC futur.

Il n'y a pas de règles intangibles sur ce sujet, mais on peut estimer qu'une BN4 sur un TPC est un dispositif de retenue "agressif" (voir l'indice ASI avec un petit VL) par rapport à des barrières DE ou GS, or les chocs de VL côté TPC sont *a priori* plus fréquents que des chocs de PL et on aura donc intérêt à privilégier la sécurité des occupants des VL. D'autre part, le dos de ces barrières peut constituer des obstacles qu'il faudra isoler par un aménagement correct des dispositifs de retenue de la chaussée portant le nouveau tablier, donc en rigidifiant les barrières ou en éloignant les deux tabliers, deux solutions peu économiques.

Enfin, il y a l'argument de l'homogénéité de l'aménagement.

C'est pourquoi nous préconisons le démontage des barrières de bord libre et leur remplacement par des barrières de TPC, avec récupération, après remise en état, pour une installation sur le bord libre du nouveau tablier. *Fig. 35*. La dimension du vide entre les deux tabliers est fonction du type de structure et va de 5 à 50 cm.

■ 4B.5 - LES PROFILS EN TRAVERS SUR TPC

L'ICTAAL précise (article III.3.2) que la largeur du TPC est conservée sur les ouvrages d'art courants (de longueur inférieure à 100 m) ; sur les ponts non courant, la largeur du TPC est adaptée au contexte de l'ouvrage.

Dans le cas d'un vide central, on prévoit le plus souvent une barrière GS (sauf sur les ouvrages de faible longueur) alors que la section courante sera équipée préférentiellement d'une DE2 d'un niveau de performance plus élevé puisqu'elle est de niveau H1. Cette hétérogénéité de niveau est tout à fait acceptable, car la présence du vide central et du caillebotis non prévu pour supporter un PL constitue un piège évitant aussi bien que

la barrière DE le franchissement du TPC (comme certains accidents récents l'ont démontré). On assure donc le même niveau de performance qu'en section courante.²⁵

■ 4.A-B - CONCLUSION

Pour le niveau de sécurité N, le choix ne doit pas se limiter au seul dilemme barrière béton/barrière métal.

La mise en place d'une barrière va avoir des conséquences sur tout un ensemble d'éléments comme le profil en travers, le cheminement des piétons, le niveau de sécurité aux abords de l'ouvrage, etc.

C'est donc toute une réflexion qui est à faire en collaboration avec l'ingénieur responsable du tracé avant de définir le modèle et le type de barrière à planter.

Sur TPC, le choix résulte de décision prise pour la section courante et le projeteur ouvrage d'art aura donc à prendre connaissance de ces décisions avant de préparer son projet, voire à demander que cette décision soit prise, car elle influe directement sur des points techniques nécessaires à l'élaboration du projet.

Il faut bien analyser ces critères de choix (au demeurant peu nombreux) et faire alors appel au modèle le plus satisfaisant au regard de ces critères.

Le tableau de la *figure 36* rappelle les six points à prendre en considération dans le choix d'une barrière de niveau N en accotement. Il constitue une petite "check-list" pour le lecteur pressé.

25. Cette disposition n'est pas recommandée sur voie ferrée.

CRITÈRES	Aspects	
EFFICACITÉ DU DR	Niveau de performance	
	Longueur d'ancrage	
	Liaison avec un garde-corps	Dans le cas de faible trafic
ESTHÉTIQUE		
PROFIL EN TRAVERS		
Avec passage de service		Piétons interdits
	Passage piétons	Piétons rares
		Avec piste piéton aménagée
Choix de l'espacement des supports		En section courante de l'OA
		En présence d'obstacle ponctuel
ENTRETIEN ET RÉPARATION		
	Facilités d'intervention	
COÛT		
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE		

Figure 36
Tableau résumé des critères de choix.

DISPOSITIONS TECHNIQUES

■ 5.1 - INTRODUCTION

Lors des essais de type selon les normes NF P 98.409 ou NF EN 1317.2, une barrière de sécurité doit satisfaire aux performances requises. Celles-ci sont appréciées sur la base de critères que l'on doit retrouver sur le dispositif installé sur le pont. Lors de ces essais de type on vérifie que **le dispositif de retenue** :

- **est efficace**, c'est-à-dire retient le véhicule correspondant au niveau de retenue visé ;
- **ne provoque pas de blocage** des véhicules qui pourrait conduire à des décélérations graves pour les occupants ;
- **est correctement ancré** dans la structure. Ceci tant pour l'efficacité du dispositif que pour la tenue de la structure, ce qui explique les nécessaires précautions à l'ancrage.

Ces critères d'acceptation en vue de l'homologation sont aussi valables pour le dispositif implanté sur l'ouvrage dans l'environnement et dans le contexte des autres éléments d'un pont.

Les dispositions techniques accompagnant le dispositif de retenue "en situation" devront donc satisfaire aussi à ces critères. Leur plus ou moins bon respect va bien évidemment conditionner le niveau effectif de performance obtenu sur l'ouvrage par rapport au niveau que le dispositif est théoriquement capable de donner au vu des résultats des essais de performance.

Le présent chapitre se propose de donner les principales dispositions qui seront à considérer sur un ouvrage dans ce contexte aussi bien sur un pont que sur un mur de soutènement ou dans le TPC. **Les trois critères que sont l'absence**

de blocage, l'efficacité et l'ancrage seront détaillés. L'aménagement des abords des ouvrages dans les Carrefours Giratoires Dénivelés fait l'objet d'un court chapitre.

■ 5.2 - DISPOSITIONS VISANT À ÉVITER LE BLOCAGE DU VÉHICULE

5.2.1 - Présentation du problème

Une barrière est étudiée pour que le véhicule puisse "glisser"²⁶ sur elle sans heurt. En effet, lors d'un choc sur une barrière, celle-ci doit absorber de l'énergie, ralentir la course du dit véhicule perpendiculairement au plan de la barrière **et surtout le rediriger**. Cette absorption d'énergie se fait par déformation du véhicule, du dispositif de retenue et par frottement le long de la barrière. Elle conduit donc à des décélérations principalement dans les deux directions du plan. Ces décélérations, qui doivent rester dans des limites tolérables pour un corps humain (retenu par une ceinture de sécurité), sont évaluées par un indice : l'indice ASI (Cf. § 3.3.2.2a).

La conception de la barrière est évidemment faite pour obtenir le meilleur indice ASI ; il est donc important que **l'installation sur l'ouvrage ne soit pas à l'origine de blocage lors du contact du véhicule sur la barrière** ou ses équipements annexes provoquant un indice ASI d'une valeur supérieure à ce que l'on a constaté lors des essais de type.

Or il faut savoir que le blocage d'un véhicule sur une barrière peut être provoqué par un détail apparemment anodin : un élément en relief par rapport au nu des lisses, un écartement trop

26. D'où le nom de "glissière de sécurité" souvent donné aux dispositifs de retenue de véhicule léger.

grand entre le sol et la première lisse par où une roue peut passer et venir heurter un poteau²⁷, un retour de trottoir, etc.

Les principales dispositions pour éviter ce risque de blocage sont décrites dans ce qui suit. On s'inspirera des principes ainsi définis pour traiter chaque cas particulier rencontré.

5.2.2 - Traitement de la barrière elle-même et de son environnement immédiat

La barrière en partie courante a satisfait aux tests d'homologation et elle a été conçue, en principe, pour éviter notamment tout risque de blocage.

La barrière implantée sur l'ouvrage doit être conforme au dispositif homologué et il est fortement déconseillé d'y adjoindre des compléments qui pourraient venir perturber le comportement d'un véhicule lors d'un heurt sur le dispositif.

On sera particulièrement attentif aux points suivants qui peuvent être à l'origine d'un blocage :

a) La progression de la rigidification des supports.

Ainsi, le passage direct d'une GRC à une GS4 est formellement déconseillé et il faut introduire une zone avec une GS2. Cette progressivité devra tenir compte des hauteurs relatives des supports au-dessus des platines (Cf. § 4A.4.3.3.1) pour ne pas qualifier GS2 ce qui, compte tenu de sa rigidité, serait en fait une GRC.

b) Les éléments en reliefs sur des parements de barrières en béton (ou de murs de soutènement). De tels éléments sont à éliminer et le parement doit être aussi lisse que possible dans la zone de choc. Si des reliefs sont nécessaires, il faut les introduire progressivement par des plans inclinés.

Ainsi, par exemple, des reliefs (supérieurs à environ 1 cm) voulus pour des raisons esthétiques sur des parements en pied de mur de soutènement (ou de piédroits d'ouvrage) sont à déconseiller formellement jusqu'à 1 m de hauteur si le mur n'est pas isolé par un dispositif de retenue²⁸.

c) L'ajout de "décorations" ou de guirlandes lumineuses fixées sur la face avant des lisses avec des dispositifs en relief par rapport au nu de ces lisses.



Figure 37
Aménagement de doucines de trottoirs (photo de droite) pour éviter le risque du heurt sur la face verticale du retour de trottoir ou d'une longrine (photo de gauche).

27. Ce qui explique la présence quasi systématique d'un guide-roue sur des dispositifs rigides pour un VL (GCDF, GSO, ...).

28. Si le mur a une longueur supérieure à 25 m, on peut ne pas l'isoler par un DR sous réserve de traiter les angles amont (ARP, § 2.5.d.1, Nota).

d) les retours de bordures de trottoirs qu'il faut aménager par des doucines.

Très souvent (trop?) les trottoirs sur l'ouvrage sont arrêtés dès la fin de l'ouvrage et la bordure de trottoir forme un retour à angle droit vers la corniche. *Figures 16 et 37.*

On devra donc aménager cette zone par des plans inclinés (pente 30 %) permettant un passage progressif d'un niveau à un autre sans risque de blocage des roues sur une paroi verticale.

e) Le remplissage en arrière des longrines non ancrées (ou ancrées) des barrières GS. Ce remplissage n'a pas pour but d'assurer une butée de la longrine mais de **donner un appui à la roue pour éviter un blocage**. En effet, lors des premiers essais²⁹, la flèche sous choc de la barrière GS amenait la roue avant côté choc à l'aplomb de l'arrière de la longrine ; dans cette situation, l'énergie résiduelle était insuffisante pour remonter la longrine et la roue suivait le bord arrière de la longrine pour venir se bloquer sur le premier support rencontré pris alors dans le sens de l'inertie la plus forte.

f) Hauteur conforme de l'élément de glissement, éviter notamment la surhauteur qui permettrait à une roue de passer sous cet élément de glissement et venir au contact d'un support.

5.2.3 - Traitement de la zone de raccordement ouvrage/accès et isolement des obstacles en arrière des barrières

C'est certainement dans cette zone de raccordement ouvrage/accès que l'on rencontrera le plus d'aménagements susceptibles d'être à l'origine d'un blocage souvent par défaut de

conception et aussi du fait de la complexité technique dans cette partie d'ouvrage : présence de la culée, de murs de soutènement, jonction avec le remblai d'accès, évacuation des eaux, passage de réseaux et de canalisations, etc. Bien souvent des considérations esthétiques viennent encore ajouter à la difficulté.

En fait, l'aménagement de cette zone se ramène à celui de l'isolement des obstacles en arrière des barrières de niveau N. Ce point a fait l'objet d'un long développement dans le chapitre 4A "critères de choix" puisque c'est aussi un élément de choix du modèle de barrières. C'est sur la base de la distance disponible entre le nu avant de la barrière et l'obstacle que l'on fait les choix de modèles aussi nous n'y reviendrons pas.

En complément, les cas particuliers suivants sont présentés :

5.2.3.1 - Traitement des abouts de parapets

Les abouts de parapets (en général en maçonnerie) sont un exemple d'obstacles dangereux mais, souvent, le contexte de la voie ne facilite pas un aménagement de sécurité en conformité avec les règles. Selon la place disponible, on peut envisager, du plus simple au plus confortable, les dispositions suivantes³⁰ :

⇒ Aménagement par un abaissement du dessus du parapet. Ce n'est que l'application, en l'adaptant à ce type d'équipement, des dispositions prévues en about de MVL (Instruction DR, Fasc. 2, § 5) ou de GBA (NF P 98.430, § 5.1.5.1 et NF P 98.432, § 4.1.3). *La figure 38 en donne une illustration.*

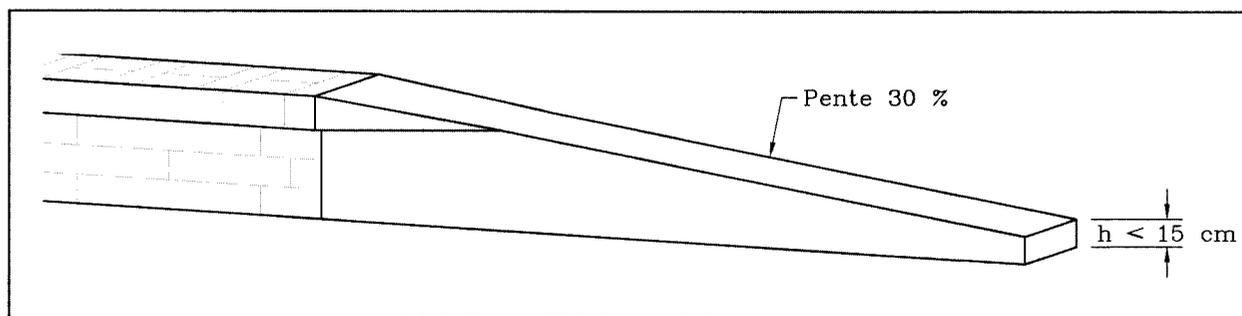


Figure 38
Aménagement d'abouts de parapets.

29. Essai niveau N, Réf. : ONSER 462 du 18.05.78.

30. Cf. Note d'information CSTR N°19 de Juillet 1986 citée en bibliographie.

Une amélioration peut être apportée en déportant, au maximum à 20 % ou au mieux en fonction des contraintes du site, vers l'extérieur, cette partie abaissée.

- ⇒ Liaison avec un muret GBA ou un MVL qui, ensuite, sera raccordé, conformément aux normes, à une barrière GS, si nécessaire.
- ⇒ Raccordement en "direct" avec une barrière GS selon le principe défini dans l'Instruction DR, Fasc. 2, § 5.

5.2.3.2 - Isolement d'un muret d'about de pont

La disposition, déjà décrite sur la *figure 36* du fascicule "barrière de sécurité pour la retenue des poids lourds", est basée sur l'utilisation du système GSO et est reproduite sur la *figure 39*.

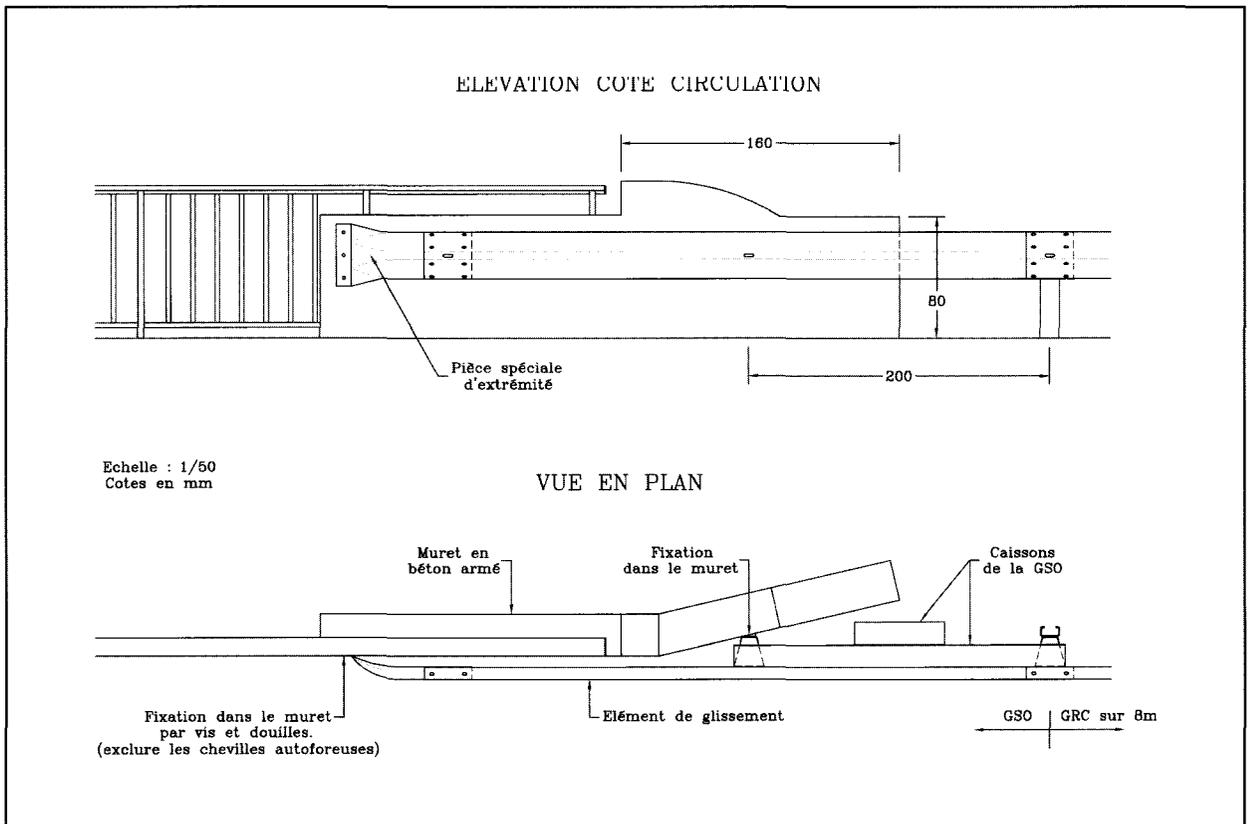


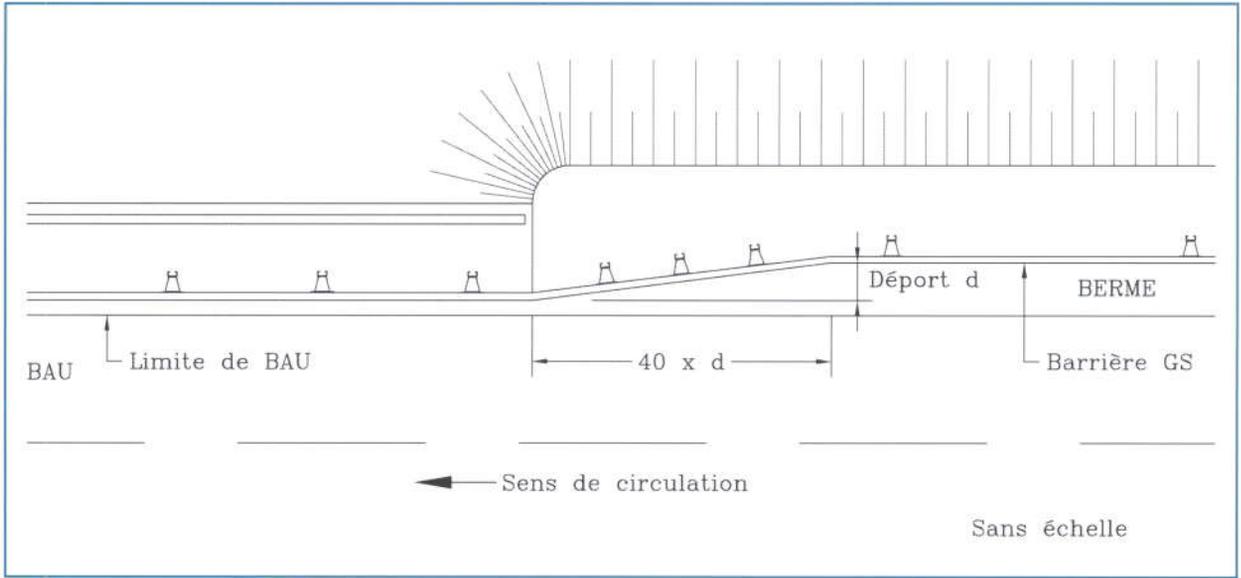
Figure 39
Exemple d'isolement d'un muret d'about en BA par un dispositif GSO.

(Voir l'Instruction DR, Fascicule 2, § 1.3.2).

Si on ne peut pas réaliser le déport latéral de l'extrémité du muret, le raccordement se fera selon le schéma "pied de potence" du § 1.3.2 du fascicule 2 de l'Instruction DR. Dans ce cas, l'emploi du guide-roue est systématique.

5.2.3.3 - Risque en présence d'un désalignement de barrière

Figure 40 Valeur du déport des dispositifs de retenue.



Dans cette zone d'approche à l'ouvrage, encore plus qu'en section courante, on s'efforcera de respecter la règle de désalignement des dispositifs de retenue dans la partie du profil en travers qui leur est affectée (berme ou séparateur central)³¹ qui est fixée à :

40 x d

où d est la valeur du déport.

Cette valeur a été fixée de telle sorte qu'elle n'induisse pas une augmentation sensible de l'angle d'impact du véhicule sur le dispositif pour obtenir un meilleur glissement en évitant un blocage (Cf. Instruction DR, fascicule 2, § 4.2.2 et NF P 98.413, § 3.2.2.2).

Figure 41 Un exemple de désalignement non conforme en entrée d'ouvrage.

(En sortie, ceci serait moins dangereux).

5.2.4 - Traitement de la zone du joint de dilatation

Le passage de la zone du joint de chaussée est un point délicat pour le fonctionnement d'une barrière de sécurité, car il faut assurer deux fonctions contradictoires :

- la libre dilatation des éléments de barrière,
- la continuité mécanique de transmission des efforts en cas de choc.



31. Cette règle est différente de la règle des variations de profil en travers ou de largeur de partie du profil en travers présentée dans les Instructions sur l'Aménagement des routes et autoroutes.

En effet, l'efficacité des barrières de sécurité métalliques est obtenue en grande partie par les lisses qui fonctionnent comme une "lanière" dont la déformation permet d'absorber de l'énergie ; mais cette déformation doit rester limitée si l'on veut éviter la formation d'une "poche" qui, en empêchant le véhicule d'être correctement redirigé et de ressortir du dispositif, pourrait conduire à son blocage sur un élément de la barrière ou un support ; pour limiter cette déformation, on doit assurer un ancrage des "lanières" aux extrémités. Il s'agit là d'un principe de fonctionnement maintenant bien connu de la plupart des dispositifs de retenue souples et élastiques.

Sur les ponts, au droit des joints de chaussée, la continuité des lisses n'est pas possible si l'on veut avoir une libre dilatation du tablier et **on doit mettre en place** (et surtout ne pas faire l'impasse

comme on le constate trop souvent) **des éléments de dilatation** comportant des trous ovalisés dont les dimensions correspondent au souffle attendu de l'ouvrage. Quand on est dans des gammes de souffle de moins de 10 cm, la mobilisation de l'ancrage est très vite obtenue et l'efficacité de la barrière n'en est que peu diminuée.

Les dispositions sont décrites dans les normes :

- a) NF P 98.411 (§ 3.2.3) et NF P 98.413 (§ 7.5) pour les barrières GS, DE (qui comportent des éléments de glissement en profil A ou B). Le principe est de constituer un élément de 4 m comportant trois parties dont chacune peut reprendre, au maximum, un souffle de 5 cm. Les combinaisons possibles sont donc les suivantes :

Souffle	Composition par tiers d'élément de 4 m		
5 cm	FIXE	FIXE	MOBILE
10 cm	FIXE	MOBILE	MOBILE
15 cm	MOBILE	MOBILE	MOBILE

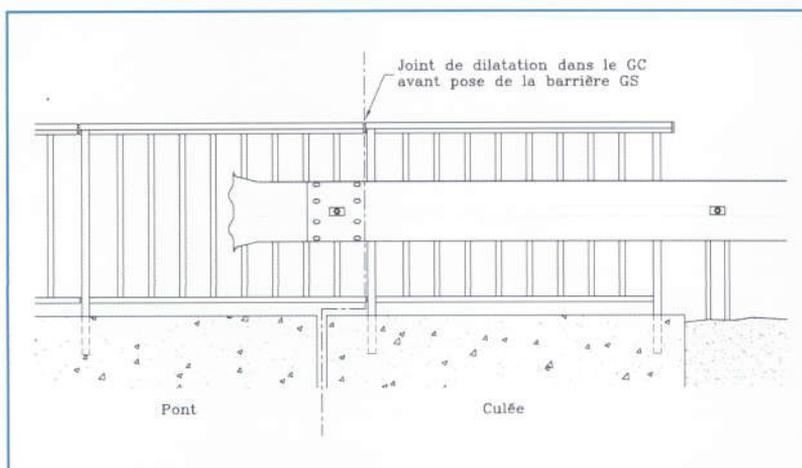


Figure 42

- a) *Faute d'avoir prévu un élément spécial de dilatation au droit du joint du garde-corps en concordance avec le joint de l'ouvrage dans l'installation illustrée par la photo de gauche ci-dessus et expliquée sur le dessin ci-contre, la pose de l'élément de glissement a provoqué les dégâts dans le garde-corps (photo de gauche).*

b) Ce qu'il aurait fallu mettre en place : un élément spécial de dilatation au droit du joint de chaussée.



Dans le principe, les dispositions pour les lisses profil A et B sont donc valables jusqu'à 15 cm, mais on peut craindre qu'au delà de 10 cm, le risque d'une poche importante de la barrière soit de nature à entraîner un défaut de comportement, voire un blocage du véhicule.

C'est pourquoi, au-dessus de 10 cm de soufflé, nous conseillons de faire appel à des systèmes bloquants reprenant des idées utilisées en

dispositif amortisseur. Des solutions sont disponibles auprès des gestionnaires (système Transpec® ou similaire³²).

Ce cas de figure en accotement devrait être assez rare puisque cela concerne des ouvrages de grandes longueurs qui seront fort probablement équipés de barrières de niveau H, mais il peut se rencontrer en TPC (Voir [figure 43](#)).

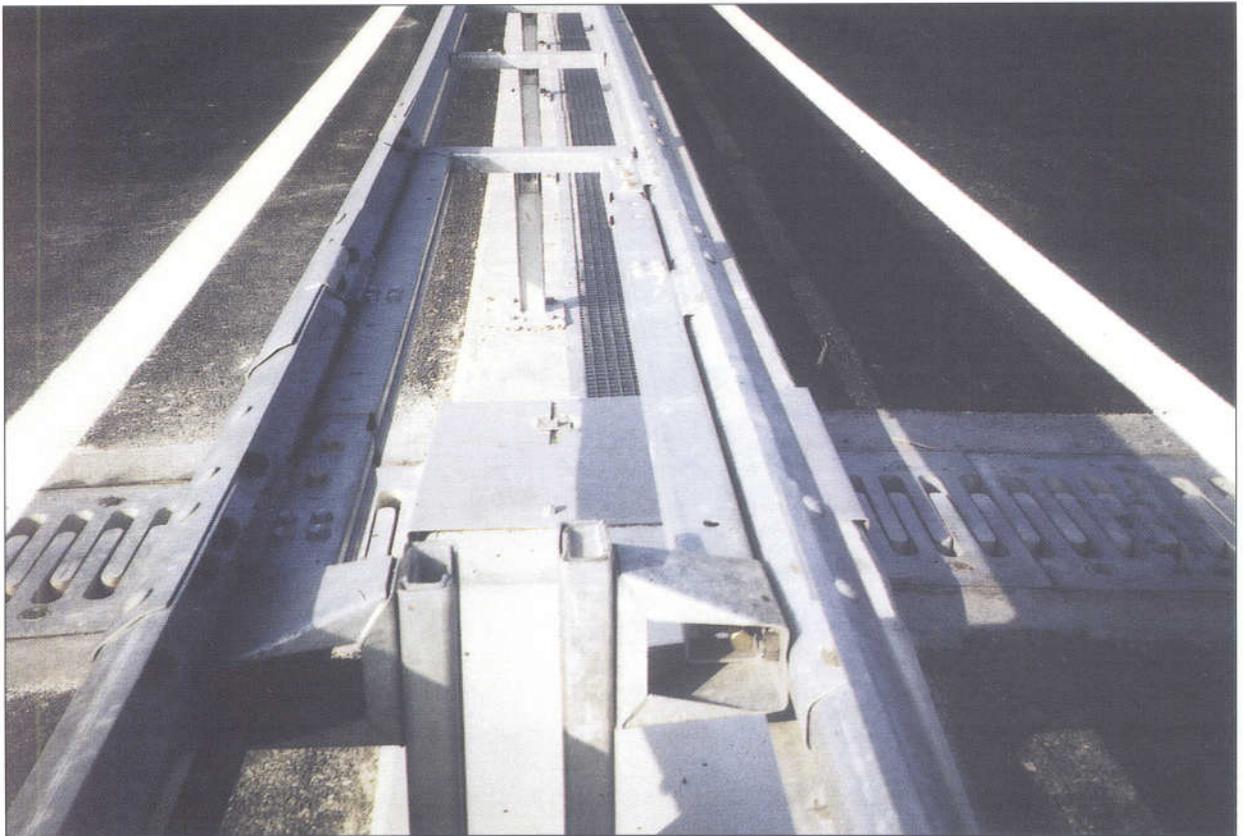


Figure 43
Dispositif Transpec® sur les profils A d'une barrière DE sur un grand pont.

32. Le dispositif Transpec® est homologué dans les circulaires sur les barrières BN4-16 et Bhab.

b) NF P 98.431 (§ 5.5) et P 98. 433 (§ 4.3.1) pour la GBA/DBA.

On ne retiendra que la valeur du souffle estimée à l'ELS et non à l'ELU. En effet, en cas de séismes, la barrière subira une détérioration ponctuelle dont l'occurrence est très faible durant la vie de cet équipement et qui est d'un coût de remise en état sans commune mesure par rapport à la complexité et au coût d'un joint de grand souffle.

Pour le calage en ouverture à la pose de ces joints de dilatation, on se reportera à l'annexe G, § G3, du fascicule "Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds " dans la même collection du guide technique GC.

Il est rappelé qu'il existe deux types de capot pour les barrières DBA/GBA et que le capot simplifié n'est à utiliser qu'en niveau N.

■ 5.3 - DISPOSITIONS VISANT À AVOIR UN NIVEAU D'EFFICACITÉ CONFORME

5.3.1 - Présentation du problème

Lors des essais de type, le dispositif de retenue est installé sur une zone d'essai et un véhicule est lancé, dans les conditions définies par la norme (NF P 98.405 ou NF EN 1317.2), sur

la partie courante de la barrière. Le niveau d'efficacité obtenu lors de l'essai doit évidemment être le même sur l'ouvrage, dans le contexte des conditions d'implantation, sur une longueur maximale du dispositif.

Ceci implique le respect d'un certain nombre de dispositions de base.

5.3.2 - Longueur efficace

Un dispositif de retenue n'atteint son niveau d'efficacité conforme qu'à une certaine distance de son extrémité, sauf s'il est raccordé à un autre dispositif de retenue d'un niveau au moins équivalent.

La longueur de barrière pour atteindre le niveau de fonctionnement optimal est fonction du modèle. Le tableau de la *figure 44* donne les valeurs conseillées résultant des essais dynamiques pour les principaux modèles de barrières traitées dans le présent guide.

Figure 44
Distances par rapport à l'extrémité pour avoir un fonctionnement correspondant au niveau défini dans l'homologation (dans le cas où le DR n'est pas raccordé à un DR d'un niveau au moins équivalent).

Modèles	Distance	Références
GS	28 m *	NF P 98.413 § 3.1.3.1
DE	20 m *	NF P 98.413 § 3.2.4
DBA/GBA	Dès qu'il atteint sa hauteur nominale	NF P 98.432 § 4.1.4
MVL	Dès qu'il atteint sa hauteur nominale	
GCDF	28 m de GS avant l'ouvrage *	Annexe technique § 4.2

* Comme il est indiqué au § 4A.4.3.3.2, commentaires de la figure 30, dans le cas de routes à caractéristiques réduites ou en site difficile (niveau 2 ou 3), on peut réduire le pas de 8 m à 4 m.

Ceci a les conséquences suivantes :

a) pour avoir un niveau d'efficacité nominal, un ouvrage doit être équipé d'un linéaire de barrière nettement supérieur à deux fois la valeur définie dans le tableau pour le dispositif considéré.

Par exemple, une barrière GS d'une longueur inférieure à 56 m n'aura pas un niveau d'efficacité N1 en niveau de service 1 (Ces valeurs de longueur efficace peuvent, par contre, être abaissées en niveau de service 2 et 3 comme il est indiqué dans l'Instruction DR).



Figure 45
Ces quelques mètres de barrière GS sont plus décoratifs qu'efficaces!



b) Toute disposition qui conduirait à une réduction de cet ancrage d'extrémité (car cette longueur efficace consiste à donner au dispositif un ancrage linéaire) va aussi diminuer cette efficacité. C'est le cas du passage des joints de chaussées par les barrières dont la dilatation est assurée par des trous ovalisés ne permettant la transmission des efforts d'ancrage linéaire qu'en bout de course des trous ovalisés.

Au droit du joint et en l'absence de dispositions de raccordement conformes, outre un risque de défaut de fonctionnement (Cf. § 5.2.4), l'efficacité de la barrière reste réduite sur une longueur correspondant à deux fois la valeur donnée dans le tableau de la *figure 44* pour le modèle considéré.

On pourrait imaginer (et certaines réalisations ont été faites en ce sens) d'ancrer le dispositif dans un muret d'about mais cela rend nécessaire de prévoir des dispositions appropriées :

- pour assurer un parfait glissement du véhicule sur le muret d'about et sur la barrière à l'approche de ce muret,
- pour reprendre les efforts de traction des lisses,
- pour avoir un muret résistant au choc pour le niveau d'efficacité requis sans nuire à la structure,
- en traitant le muret comme un obstacle qui sera à isoler conformément aux règles définies dans les textes (Cf. § 5.2.3.2 et *figure 39*).



Figure 46
Muret d'about d'un PS qui vise à cacher la zone de liaison entre le garde-corps et la barrière GS.

Cette disposition soulève la question de la continuité du niveau de sécurité entre les accès et l'ouvrage et la sécurité au choc des angles du muret (isolement d'obstacle).

Il aurait été plus satisfaisant d'avoir un muret indépendant en arrière du DR et de la liaison plutôt que lui faire jouer le rôle d'intermédiaire.

Si la satisfaction de ces critères semble possible pour un choc se produisant dans le sens muret/barrière, on a un risque certain de ne pas pouvoir respecter les conditions de non-blocage exposées au § 5.2 ci-dessus dans le cas d'un heurt dans le sens barrière souple vers muret.

Cette disposition est donc déconseillée sauf cas particulier et en niveau de service 2 ou 3.

Ces solutions résultent trop souvent de considérations esthétiques et d'un défaut de dialogue entre les divers intervenants dans le projet conduisant à des dispositions non conformes aux textes réglementaires cités au chapitre 2. **Le souci légitime de l'esthétique ne doit pas se faire au détriment de la sécurité des usagers.**

5.3.3 - Transmission correcte des efforts à la zone d'ancrage

Pour un bon fonctionnement, la barrière doit avoir un ancrage correct dans la structure. Cet ancrage est assuré par des dispositions particulières à chaque dispositif, mais qui ont toutes en commun **le principe de ménager, au-dessus de la zone d'ancrage, un niveau fusible dont le dimensionnement est parfaitement défini** (Cf. 5.4.2). Ceci afin :

- d'obtenir un ancrage d'un niveau satisfaisant pour avoir le fonctionnement nominal de la barrière,
- de définir une zone de réparation parfaitement localisée et permettant une intervention efficace et rapide avec un outillage simple,
- de limiter les efforts transmis à la structure à un niveau compatible avec la pérennité de celle-ci.

Les types d'ancrage pour les principales barrières traitées dans ce guide sont présentés dans le § 5.4.

5.3.4 - Position par rapport aux trottoirs et aux bordures de trottoirs

Pour les barrières modèle GS et DE, il existe une position relative du nu avant de la bordure de trottoir par rapport au nu avant de l'élément de glissement qui ne perturbe pas le comportement du véhicule lors du choc ni le fonctionnement de la barrière. En complément, on déterminera la hauteur de la bordure de trottoir qui est sans influence sur le comportement du véhicule quand le nu de l'élément de glissement est très en arrière du nu avant de la bordure de trottoir.

Les dispositions souhaitables décrites ci-après sont la présentation concrète des résultats d'études³³. Les principales conclusions sont les suivantes :

- a) Les bordures n'ont pas ou très peu d'influence sur la redirection du véhicule et il faut des vitesses inférieures à 60 km/h combinées à un angle de moins de 10° et des

³³. "Détermination de la trajectoire d'un véhicule léger franchissant une bordure de trottoir". Travail de Fin d'Étude de M. G. Laurent. ONSER-1984.

bordures de 20 cm de haut (type T) pour espérer rediriger un véhicule léger.

b) Les bordures freinent le véhicule mais, surtout, le font décoller et la hauteur maximale atteinte dépend de nombreux paramètres (hauteur de la bordure, profil, vitesse, type de train avant, etc.).

c) La forme semble n'avoir que peu d'influence sur la trajectoire.

d) Les essais effectués avec des véhicules légers ont permis de définir des hauteurs souhaitables de l'élément de glissement en fonction de la position dans le profil en travers. Ces hauteurs sont surtout valables pour des **bordures de trottoirs de 15 cm de hauteur.**

La hauteur de 20 cm est possible mais il est déconseillé d'avoir une barrière GS avec, en avant, une largeur de trottoir de plus de 1,5 m, car il y a fort risque d'un effet de tremplin à forte vitesse.

Cela donne les dispositions de la *figure 47*. On peut remarquer que la position du nu de la bordure de trottoir par rapport au nu de l'élément de glissement est indifférente à ± 10 cm près quelle que soit la hauteur de la bordure, cependant, il semble préférable de positionner ce nu de bordure en arrière du nu de l'élément de glissement (ceci permet de bien définir la limite de la BAU et la BDG au nu de la barrière, sinon il y a risque de confusion entre le nu de la bordure et le nu de la barrière).

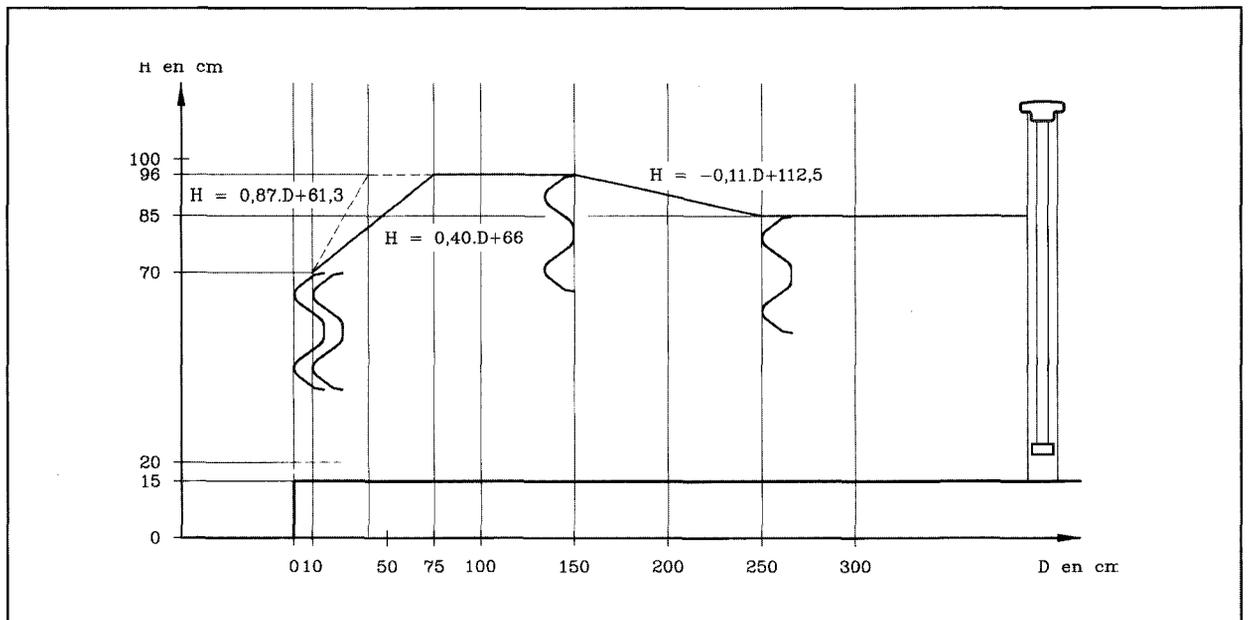


Figure 47

Hauteur "H" de l'élément de glissement en présence d'une bordure de trottoir en fonction de la distance "D" au nu de la bordure de trottoir.

En trait plein, la cote pour une hauteur de bordure de 15 cm, en pointillé pour une hauteur de 20 cm.

NB : Ces dispositions sont un peu plus précises que celles de la norme pour ce qui concerne la hauteur de bordure de 20 cm qu'il paraît cependant souhaitable d'éviter.

5.3.5 - Implantation au droit de la clé d'un pont voûte

Sur ce type d'ouvrage (pont en maçonnerie, ouvrage à voûte en BA, ...) comme sur des ouvrages avec une couverture de remblai (moins de 1,4 m), il est habituel et normal de prévoir des supports battus dans le sol. Il existe cependant une précaution à prendre relativement à la hauteur disponible entre le niveau de la chaussée et l'extrados de l'ouvrage :

La fiche normale est de 1,5 m (support de barrière GS : 2 m) mais peut être réduite à une fiche ≈ 1 m (support spécial de 1,5 m) en cas de sol très ferme (Cf. Instruction DR, fascicule 2, annexe 2, § 1.1.2).

Si la couverture est inférieure à cette valeur, on risque de battre le support jusqu'à la structure avec endommagement de celle-ci et de l'étanchéité (attention au cas d'une étanchéité intermédiaire ou haute) ou des réseaux transitant sur l'ouvrage. Ce risque peut aussi se rencontrer sur TPC où les précautions seront identiques.

Il convient donc d'être vigilant sur ce point et de prévoir des dispositions d'ancrage dans des longrines avec supports raccourcis à 0,50 m de fiche, ou des supports sur platine et fixation dans une longrine non ancrée si la cote "d" est inférieure à 0,70 m (Cf. *Fig. 49*).

Cette disposition ne doit obligatoirement être mise en œuvre qu'après avoir consulté le responsable de la CDOA qui vérifiera la composition au dessus de la voûte dans le dossier d'ouvrage.



Figure 48
Ce n'est pas parce que l'on n'a pas pu planter un support que l'on ne doit pas en mettre!

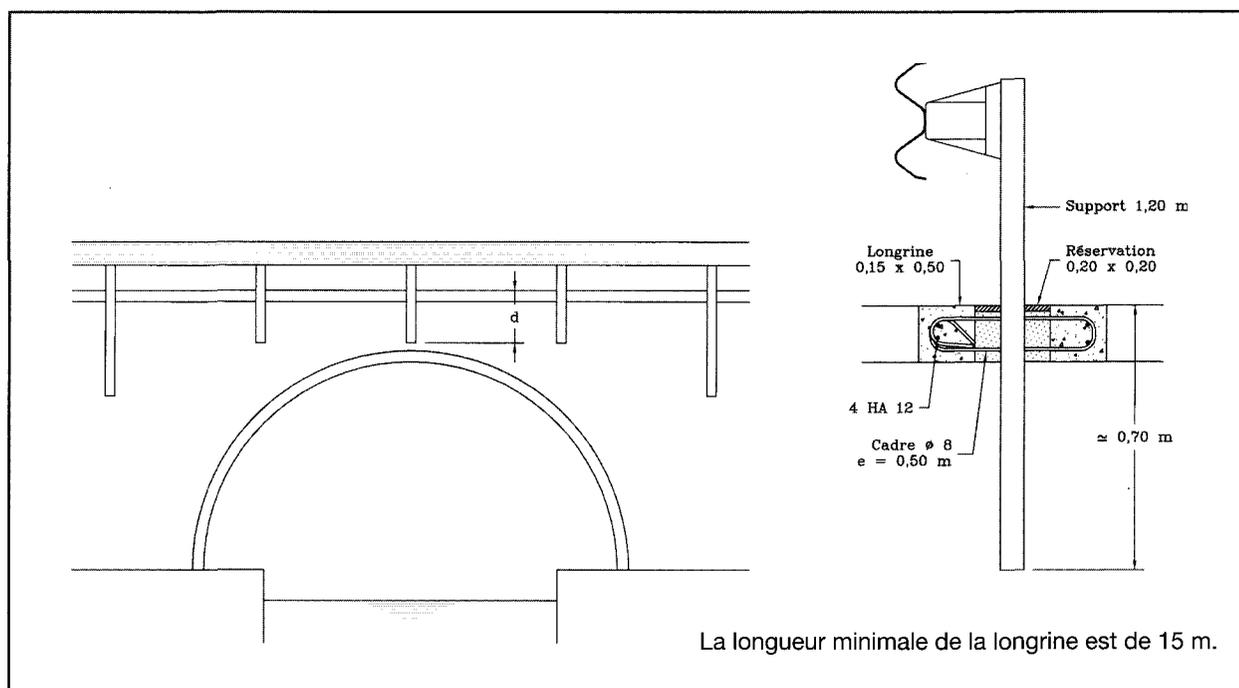


Figure 49
Principe de l'implantation au droit d'une voûte.

Cette disposition est à appliquer pour une cote "d" comprise entre 0,70 m et 1,4 m.

5.3.6 - Traitement des remblais d'accès à l'ouvrage

Pour assurer un ancrage satisfaisant des supports battus à proximité d'une culée d'un pont, il faut que ces supports soit ancrés dans un remblai correctement compacté et de largeur conforme. Ce point, souvent oublié par les Maîtres d'œuvre, peut être à l'origine de flèche importante dans cette zone où l'on recherche,

en général, une rigidification des supports. Le dessin de la *figure 50* donne les dispositions types d'aménagement dans cette zone en présentant, sur un seul schéma, des règles dispersées dans différents documents (notamment le dossier pilote PP).

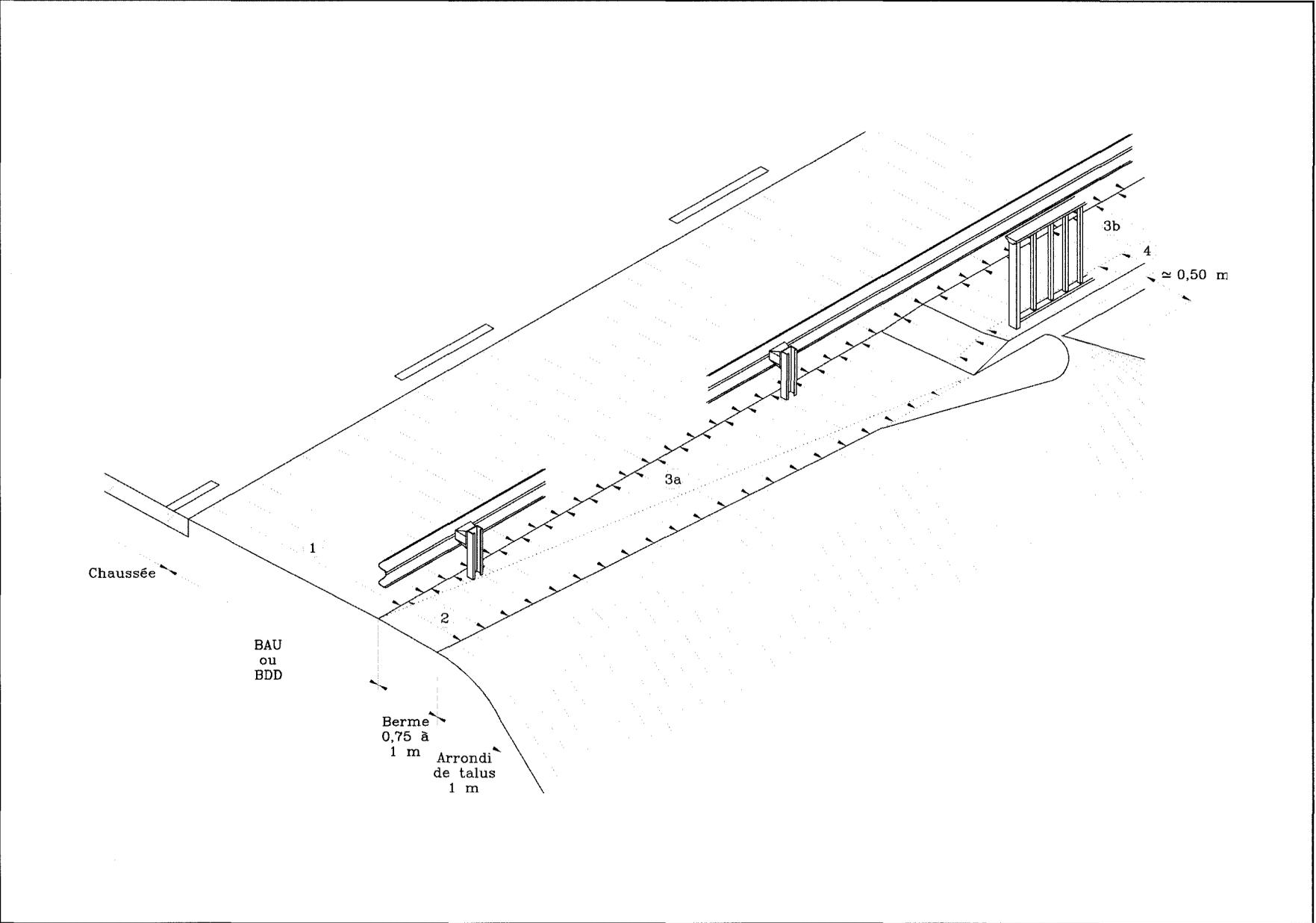


Figure 50
 Aménagement type d'un remblai à l'approche d'un pont.

■ 5.4 - DISPOSITIONS VISANT À ASSURER UNE LIAISON EFFICACE À LA STRUCTURE

5.4.1 - Présentation

Lors d'un choc par un véhicule, on peut schématiser le fonctionnement du dispositif comme suit : le véhicule heurte les éléments horizontaux qui forment une poutre, ceux-ci vont alors prendre appui sur les parties verticales qui transmettent alors les efforts jusque dans la zone d'ancrage dans la structure. Si la poutre horizontale était extrêmement rigide, elle solliciterait un très grand nombre de supports et chaque zone d'ancrage n'aurait à reprendre qu'une faible fraction de l'effort total. *A contrario*, si la poutre horizontale est très souple et que l'on veuille limiter la flèche, il faudra multiplier les supports plus rigides.

Tous les dispositifs de retenue fonctionnent selon ce principe, même ceux dont on pense qu'ils n'ont pas de liaison avec la fondation comme les GBA-DBA. On est, dans ce cas de figure, dans la situation d'une poutre extrêmement rigide répartissant sur une grande longueur les efforts qui sont alors repris par l'inertie ou l'adhérence au soubassement.

Quel que soit le mode de fonctionnement de la barrière, il est important de bien assurer la liaison avec la fondation. En section courante, c'est l'ancrage par battage des supports dans le sol. Sur ouvrage, faute de pouvoir battre les supports dans le béton, on prévoit des interfaces qui sont fixées par divers systèmes dans la structure et qui transmettent donc les efforts.

5.4.2 - Efforts à prendre en compte

5.4.2.1 - Cas des barrières métalliques

Les fixations des barrières GS et DE (ou similaires) sont prévues pour se déformer sous un effort assez bien défini et en un point déterminé (Cf. § 4A.5). Ceci sous-entend évidemment que la structure du pont ne sera pas endommagée en cas d'accident sur la barrière. On vérifiera donc que cette zone de la structure aura une résistance suffisante. Les valeurs du tableau de la *figure 51* correspondent au moment appliqué quand la limite de rupture de l'acier constitutif du support est atteinte. **Un seul support est supposé subir ces efforts à un instant donné.**

Type de support	Moment transversal (d'axe longitudinal) en kN.m	Moment longitudinal (d'axe transversal) en kN.m
UPN 100-UAP 100-C100	3,5	15
IPE 80	7,0	1,3
C125	6,2	19
GCDF	15	-

Figure 51
Moments de rupture des supports courants de barrière de niveau N.

Ces efforts sont considérés comme un ELU pour le dispositif de retenue mais la structure est à vérifier à l'ELS pour les raisons indiquées dans le

fascicule "Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds" (§ 5.4.3) de la même collection du guide GC.

5.4.2.2 - Cas des barrières en béton

a) Modèle DBA/GBA

Contrairement à une idée courante, les barrières béton type DBA/GBA transmettent un effort à la structure au moment d'un choc de véhicule. La valeur de ces efforts fait l'objet d'un long développement dans le § 5.4.2.2.4 du fascicule "Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds" de la même collection du guide GC auquel il est fait renvoi pour le détail de l'application de ces valeurs. Les valeurs sont rappelées ci-après en soulignant que si celles-ci ont été définies dans le cas d'un choc de PL, elles sont applicables *de facto* dans le cas d'une utilisation en niveau N, car rien ne dit qu'un choc de PL ne se produira pas sur le site et qu'il est donc souhaitable de ne pas détériorer la structure irrémédiablement.

Ce ne peut être que dans un contexte de circulation PL strictement et durablement interdite que l'on ne prendra pas en considération ces valeurs et que l'on vérifiera la structure sous le poids uniquement du dispositif.

Pour vérifier la résistance d'un tablier de pont sous l'effet d'un impact (normalisé) sur une DBA, il est conseillé de prendre en compte l'intensité moyenne des efforts rappelés ci-dessous dans une première phase. Les résultats de ce premier calcul devront tenir compte d'un coefficient d'incertitude attaché aux valeurs d'efforts dus au choc qui est à apprécier dans chaque cas particulier. Ce coefficient est nécessairement plus grand que les coefficients appliqués au béton armé calculé aux états limites ultimes, car les paramètres sont plus nombreux et surtout beaucoup moins bien connus numériquement.

Le moment réparti sur 5 m de DBA peut être estimé à environ 430 kN.m en intensité instantanée (ou 86 kN.m/m) à ± 40 % près.

L'intensité moyenne totale de 1'onde de choc répartie sur sa durée (variable de 50 à 110 milliseconde) peut être estimée à 570 kN et elle intéresse une longueur de DBA d'environ 10 m.

b) Cas du Muret MVL

Nous ne disposons pas d'informations sur les efforts transmis par un MVL faute d'avoir procédé à une instrumentation de l'installation lors des essais de mise au point du produit. En l'absence d'informations plus précises, nous proposons de considérer que le MVL transmet à la structure un moment de 200 kN.m sur 3 m (70 kN.m/ml) à ± 40 % près et une force de 300 kN sur 6 m.

5.4.2.3 - Autres modèles de barrière

Les informations précédentes sont relatives à des modèles de barrières libres de toute propriété industrielle et commerciale. Dans le cas de modèle déposé ou de procédé breveté (par exemple), l'annexe technique accompagnant la circulaire d'homologation doit, en principe, détailler les valeurs de ces efforts avec leur niveau de fiabilité.

Si l'on ne dispose pas de ces informations, il paraît difficile d'envisager l'usage de ces modèles sur un ouvrage sans prendre des risques tant pour la structure que pour le niveau d'efficacité du dispositif de retenue.

5.4.2.4 - Cas particulier des supports fragilisés

Les origines de simple file avec trompette et $\frac{1}{4}$ de cercle et les musoirs comportent des supports dits "fragiles" en alliage d'aluminium 6005 A qui limitent l'agressivité en cas de choc frontal tout en participant au mieux à l'ancrage de l'extrémité de file.

Lorsque ces supports (notamment dans les musoirs) sont sur un ouvrage d'art, ce qui devrait être rare et est à éviter, on peut souder le support U125 (Cf. NF P 98.412, § 5.7), sans traitement thermique après soudure, sur une platine dans la même nuance d'alliage d'aluminium³⁴. *Figure 52.*

34. Rapport ONSER n° 311-81-08 de Novembre 1981.

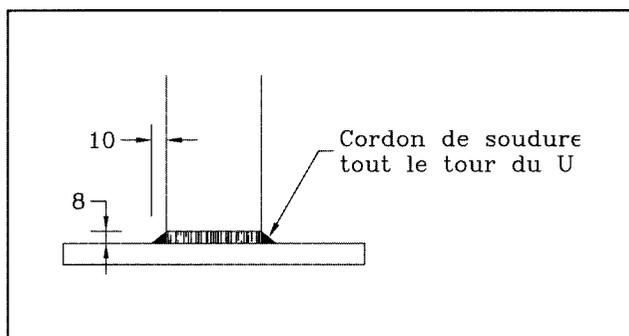


Figure 52
Cordon de soudure d'un support en alliage d'aluminium sur une platine en aluminium.

5.4.3 - Les modes d'ancrage dans la structure

5.4.3.1 - Principes généraux

Le mode d'ancrage dans la structure des barrières traitées dans le présent guide doit satisfaire aux principes suivants :

- être facile de mise en œuvre et/ou de fabrication,
- être efficace, c'est-à-dire ne pas modifier le comportement de la barrière ni altérer son niveau de retenue,
- comporter un niveau préférentiel de rupture afin de limiter à un niveau raisonnable les efforts transmis à la structure,
- être facile à reprendre et à réparer, ce qui suppose que le niveau de rupture défini précédemment soit dans une zone d'accès facile et hors de la structure de telle sorte qu'il ne crée pas de désordres dans les œuvres vives de l'ouvrage en cas de choc,
- ne pas être à l'origine de passage d'eau dans la structure.

Pour satisfaire ces critères, en l'état actuel de nos connaissances, les ancrages de barrières de niveau N vont faire appel principalement à deux techniques :

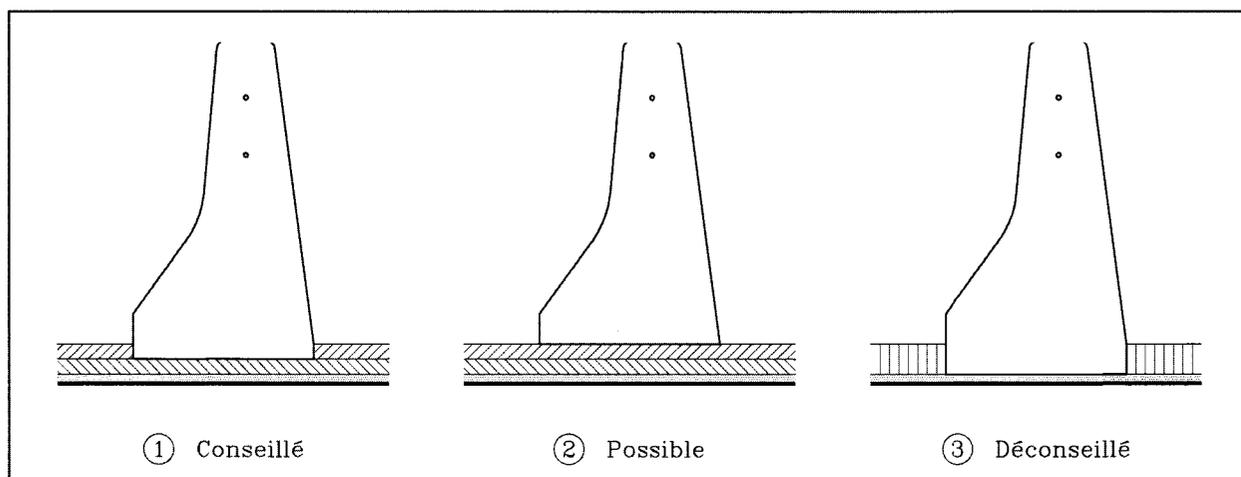
- ancrage par "adhérence" qui sera appliqué aux barrières GBA/DBA et MVL ou similaires,
- ancrage par vis ou tiges filetées et douilles, soit directement dans la structure, soit par l'intermédiaire d'une partie en béton armé.

Les autres techniques envisageables sont sommairement présentées et discutées avec leur éventuel domaine d'emploi restreint.

5.4.3.2 - Ancrage par "adhérence"

Le terme "adhérence" est trompeur et c'est volontairement qu'il est écrit entre guillemets, car l'adhérence n'intervient que pour une petite partie dans le principe de fonctionnement de ces dispositifs ; la forme, la masse et la constitution en poutre rigide continue interviennent dans l'efficacité autant que l'adhérence.

Figure 53
Dispositions types de pose de GBA, DBA ou MVL sur un pont.



Les dispositifs de retenue concernés : MVL, GBA, DBA, ... sont coulés directement, sans l'intermédiaire d'une longrine d'assise (*Figure 53*), sur :

- l'étanchéité, **ce qui n'est pas conseillé**, car il y a risque, en cas d'accident ou même à la mise en œuvre, de désordres sur la chape ; cependant cette forme de mise en œuvre peut être admise sur les systèmes d'étanchéité épais (8+22, feuille préfabriquée + asphalte par exemple) ;
- sur la première couche d'enrobé, ce qui est la position la mieux adaptée, car elle permet de bénéficier d'un effet d'encastrement. Le coulage d'une semelle en béton est déconseillé car elle diminue l'effet d'encastrement ;
- sur l'enrobé final. Cette position reste formellement déconseillée sur les ouvrages souples ou sujets à vibrations qui peuvent provoquer un cheminement de la barrière, comme cela a été observé parfois.

5.4.3.3 - Ancrage non traversant par vis ou tiges filetées et douilles dans des longrines

a) Description, domaine d'emploi

Ce mode de fixation par ancrage non traversant est devenu le système de base de l'ancrage des barrières modèle GS ou DE sur les ouvrages de par les nombreux avantages qu'il apporte par rapport à d'autres systèmes. Il comporte une fixation par des vis ou des tiges filetées qui sont vissées dans des douilles ancrées :

- directement dans une longrine en béton armé liée à la structure par un ferrailage (c'est la disposition type sur TPC), Voir *figure 69*.
- dans une longrine ancrée (c'est la solution initialement mise au point) dite fixation par **Longrine et Platine Ancrée (LPA)**, voir *figure 54* et annexe A1,
- dans une **Longrine Non Ancrée** dite fixation LNA, voir *figure 54* et annexe A1.

Ce type de fixation sera plus particulièrement apprécié dans tous les cas d'ouvrages épais, d'accès difficile en sous-face (cours d'eau, voie ferrée, route importante, etc.) ou impossible (âme de poutre ou de voussoir).

NOTA IMPORTANT :

Le mode fixation LNA n'est à envisager que si la longrine a une longueur unitaire en un seul tenant supérieure à 14 m (7 supports tous les 2 m + 1 m à chaque extrémité). La préfabrication de la longrine est interdite avec ce dispositif.

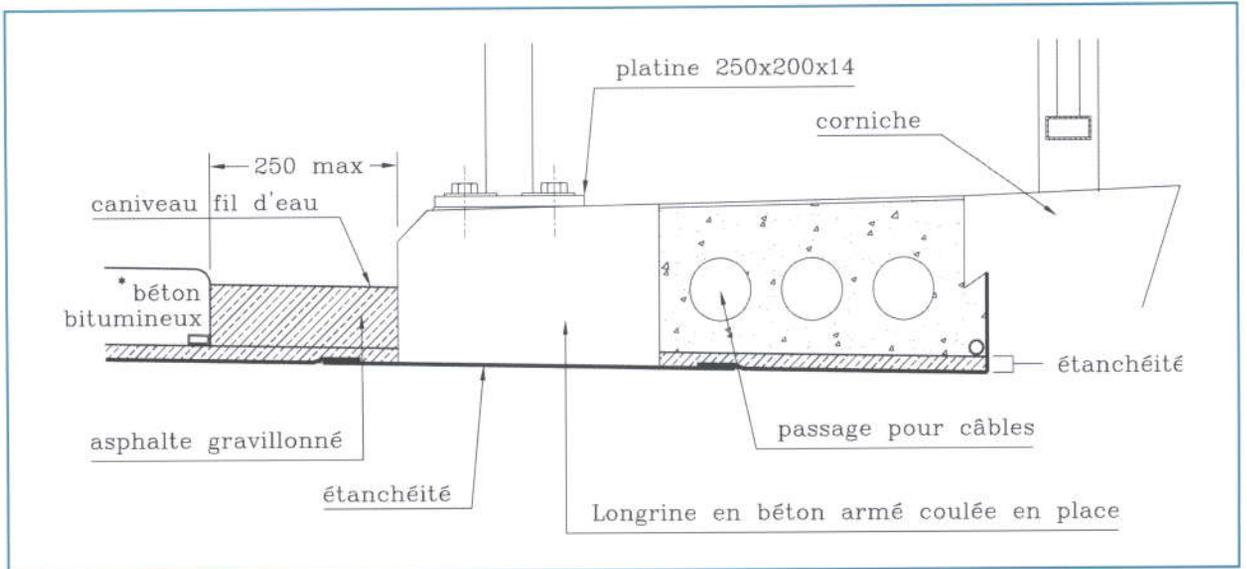
Le système utilise la platine normalisée de 250 x 200 x 14 avec des vis ou des tiges de fixation $\varnothing 20$. La liaison à la structure comporte une longrine en béton armé dans laquelle sont noyées quatre douilles recevant les tiges ou les vis de fixation de la platine (Cf. Annexe A1). Cette longrine en béton armé est :

- Dans le système **LPA**, liée à la structure par un système de crosse femelle noyée dans le béton du tablier, dans laquelle on vient visser une crosse mâle intégrée à la longrine en béton armé. Ces deux crosses sont munies de platines entre lesquelles le matériau de l'étanchéité est pincé.
- Dans le système **LNA** : simplement coulée sur l'étanchéité.

Le ferrailage et le béton de la longrine sont mis en œuvre au-dessus de l'étanchéité.

b) Avantages de ce principe de fixation.

- Bon comportement lors des essais à l'ONSER avec un véhicule léger, dans les conditions normalisées (Cf. *Fig. 54c*).
- Réparation après un accident extrêmement facile avec accès direct par le dessus de la fixation de la platine. En principe, la longrine n'est pas abîmée ni déplacée lors du choc (les trois essais dynamiques ont été effectués sur la même longrine!).
- Facilité de mise en œuvre.



a) Fixation par LPA et LNA

Dans le cas de la solution LPA, la longrine est obligatoirement coulée sur la première couche d'étanchéité, alors que le niveau de la longrine LNA est indifférent. Pour le détail de la composition, voir l'annexe A1.

b) Mise en œuvre de la fixation par LNA



c) Comportement lors de l'essai



d) Comportement lors d'un choc par un VL

Figure 54
Fixation par LNA (et LPA).

Dans le cas de la fixation LNA, les tolérances d'implantation de la longrine sont larges et la seule précision à respecter portera sur l'implantation des ancrages de la barrière. Mais ceci est plus facile à obtenir qu'au moment de la coulée d'un béton de tablier, aussi le réglage, la mise en œuvre et la pose de la platine et du support peuvent être faits avec beaucoup plus de soin sans que cela constitue une exigence exceptionnelle.

Dans le cas de la fixation LPA, le réglage de la crosse femelle dans le tablier s'accommode de tolérances très larges et du niveau de ce qui est habituel à ce stade du chantier. La gêne pour la mise en œuvre et le surfaçage du béton reste réduite.

- Le principe de la transmission d'un effort au travers de l'étanchéité élimine tous les problèmes de relevés ou de raccords. De ce fait l'intégrité de l'étanchéité est respectée, donc son efficacité assurée.

Après un accident, aucune intervention n'est à faire au niveau de celle-ci (en principe, comme cela a été observé lors des essais dynamiques).

- L'adaptation sur un ouvrage comportant un trottoir est très facile car la longrine peut constituer alors bordure de trottoir et matérialiser le fil d'eau.

- Le coût reste modéré, surtout si l'on considère qu'elle joue le rôle de bordure de trottoir.

c) Inconvénients

À l'expérience, ils sont peu nombreux et concernent surtout la solution LPA. Dans ce cas, la technique de transmission d'un effort au travers d'une étanchéité nécessite un percement de celle-ci et, si la "prise en sandwich" n'est pas parfaitement exécutée, ce percement peut devenir un point de pénétration de l'eau sous la chape.

C'est pourquoi, la solution de base doit être la fixation LNA et on n'envisagera la fixation LPA que dans les cas où la solution LNA n'est pas possible (longueur d'implantation insuffisante par exemple).

d) Commentaires sur la spécification.

On trouvera en annexe A1, la spécification technique pour la passation de marché et le texte qui suit est un commentaire des prescriptions de celle-ci.

Choix des ancrages

Pour la nature et le mode d'élaboration des crosses et des douilles d'ancrage, le choix est laissé entre le mécano-soudé et la fonte en bronze acier. Ce choix peut être fait par le Maître d'Œuvre ou, mieux, laissé à l'initiative de l'entreprise, les deux solutions étant techniquement équivalentes.

Mise en œuvre des fixations LPA et LNA

Pour la fixation LPA, les crosses femelles sont positionnées dans le ferrailage et calées de manière à araser la surface du béton. Leur orifice sera obturé par un bouchon. L'entraxe sera de 1 m à ± 10 cm près. La tolérance en alignement est de ± 2 cm.

L'étanchéité est ensuite mise en œuvre.

Cas de la solution LPA :

On repérera la position de l'orifice des crosses toujours obturé par un bouchon.

S'il s'agit d'asphalte (type 8+22), on remplace l'asphalte pur par une feuille préfabriquée conforme à celle utilisée dans les procédés feuille+asphalte. Cette feuille aura au moins 50 cm de large. Pour un procédé feuille+asphalte, seule la première couche de l'étanchéité est conservée.

S'il s'agit d'une étanchéité à base de feuille préfabriquée ou à film mince adhérent au support, celle-ci régnera de corniche à corniche sans interruption.

S'il est prévu une deuxième couche d'étanchéité en asphalte gravillonné, elle est mise en œuvre sur l'ouvrage :

- soit avant coulage de la longrine béton (et alors la zone de l'emprise de celle-ci sera réservée),
- soit après mise en œuvre de la longrine.

Cas de la solution LNA : l'étanchéité est mise en œuvre avant le coulage de la longrine (première ou seconde couche quand il y en a une seconde).

Dans la fixation LPA, les crosses mâles sont vissées dans les crosses femelles. L'écrou HM 20 de la crosse mâle permet de pincer l'étanchéité entre les deux platines 100 x 100 x 8 mm (cotes de l'ensemble mécano-soudé).

La crosse mâle aura été correctement orientée pour permettre la mise en œuvre de la longrine, à savoir :

- le coffrage,
- les quatre douilles de fixation de la platine réunies 2 à 2 sur une platine 80 x 200 x 5,
- le ferrailage,
- puis la contre-platine 250 x 200 x 4 qui est bloquée sur les quatre douilles (cet ordre des opérations doit être respecté).

Le coffrage est calé en alignement à -2, +4 cm. Les douilles sont calées avec les tolérances suivantes :

- en hauteur : ± 1 cm par rapport à une parallèle au profil en long théorique.
- en alignement : ± 1 cm.
- en espacement : $\pm 5,7$ cm.

Les opérations suivantes n'appellent pas de commentaires : bétonnage (béton B40 éventuellement formulé pour une bonne tenue aux cycles de gel-dégel et aux sels de déverglaçage) et mise en œuvre de la platine, du support, du DEM et de l'élément de glissement.

5.4.3.4 - Les autres types d'ancrages

AVERTISSEMENT

Les dispositions d'ancrage décrites dans les paragraphes suivants ne font pas l'objet de spécifications car ne faisant pas partie des solutions types soit parce que le comportement *in situ* ne s'est pas avéré satisfaisant, soit parce qu'elles comportent des risques particuliers de ne pas atteindre l'efficacité nominale lors de leur implantation dans un ouvrage donné, soit, enfin qu'elles fassent appel à des techniques délicates d'utilisation.

Elles font l'objet de la présentation ci-après pour informer les utilisateurs et les aider à les employer au mieux malgré leurs inconvénients.

5.4.3.4.1 - Ancrage par tiges filetées traversantes

Ce mode d'ancrage est très ancien et a été décrit dans les précédents dossiers GC sous la dénomination GP (Glissière sur Platine). Il n'est pratiquement plus utilisé, car il présente de nombreux inconvénients que l'on ne retrouve pas avec les nouveaux modes d'ancrage. Il fait l'objet d'une présentation sommaire, sans spécifications techniques, car il peut, sous réserve de bien respecter les spécifications de mise en œuvre, apporter une réponse intéressante dans certains cas de figure : interventions de remise en état sur les ouvrages qui en comportent, fixations dans un tablier peu épais (disons moins de 50 cm, car, au-delà, la solution est **INADAPTÉE**), ou si la solution longrine ancrée ou non ancrée est mal adaptée (ouvrage de courte longueur, par exemple : moins de 15 m qui est la limite inférieure d'emploi de la fixation par longrine non ancrée).

a) Description et domaine d'emploi

Il s'agit d'un mode de fixation de barrière modèle GS (ou DE ou similaire) composé d'ancrages avec des tiges filetées $\varnothing 20$ traversant le hourdis dans des réservations réalisées à l'aide de tubes en PVC (Cf. Figure 55).

Ce dispositif ne devrait pas poser, en principe, de problème dans le cas des ponts à hourdis, à condition d'éviter les zones d'appui ou des âmes. Il est indispensable de penser à cette sujétion dès la définition du profil en travers et de la structure afin d'éviter toute incompatibilité entre l'implantation à donner nécessairement aux ancrages et celle que l'on aura choisie pour les âmes ou les voiles. Il l'est aussi dans le cas de préfabrication.

Ce mode de fixation est bien adapté au cas de petits ponts cadres ou portiques de moins de 10 m d'ouverture. Dans ce cas, on choisira l'implantation conformément à l'indication de la figure 55.

Rappel : solution inadaptée pour des épaisseurs de tablier supérieures à 50 cm.

b) Avantages de ce mode de fixation

- Très bon comportement lors des essais de choc avec un véhicule léger, dans les conditions normalisées.
- Les ancrages sont facilement accessibles et réparables.

Après un accident, il est peu fréquent que les tiges soient à changer et, si l'intervention se limite au changement de la platine et du support, elle est évidente et facile.

Si, par extraordinaire, on devait remplacer les tiges $\varnothing 20$ ce qui, *a priori*, ne devrait pas poser de problème insurmontable dans les cas courants. À ce sujet, signalons un "truc" : la tige à remplacer est descendue par la réservation, suspendue à un fil Nylon, jusqu'au niveau de la voirie inférieure où l'on attache une tige neuve qui est alors remontée dans sa réservation.

- Les possibilités de réglage sont suffisantes pour que l'élément de glissement soit réglé en tous sens (x, y et z) avec une tolérance égale à celle admise pour le réglage des garde-corps, bordures, corniches, etc. Rappelons que l'oeil est très exigeant pour la position de ces équipements, plus que pour le profil en long de la chaussée.

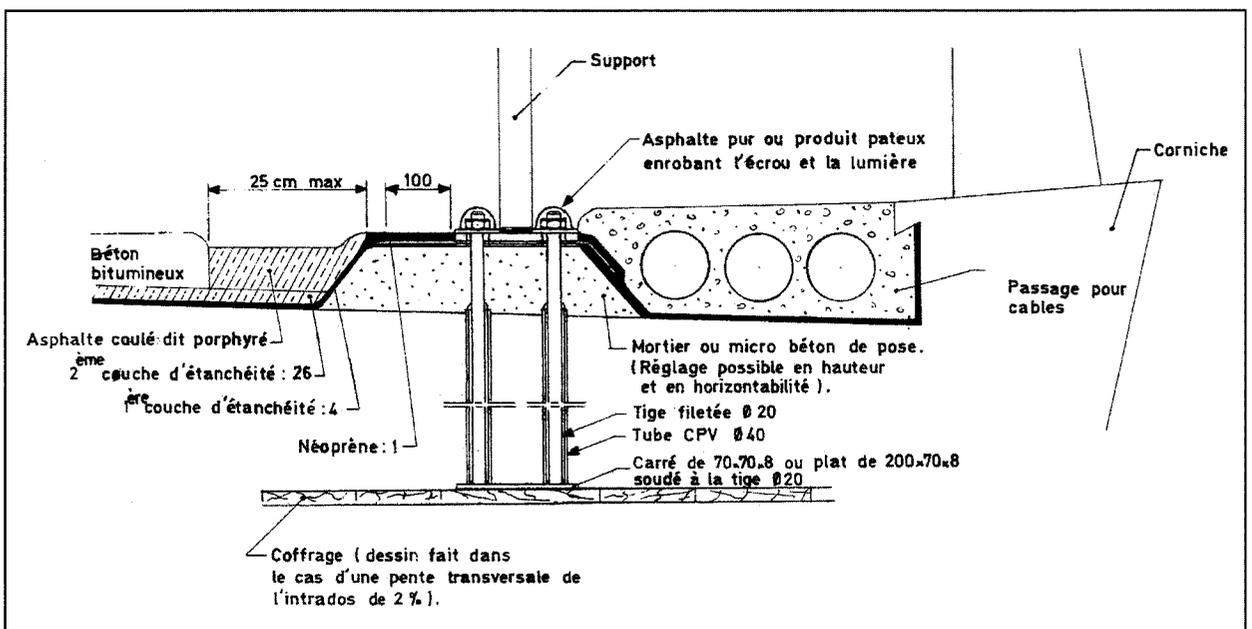


Figure 55
Le dispositif d'ancrage modèle GP.

NB : Ce dessin est une copie faite à partir du dossier GC77.

C'est là une obligation à laquelle doivent satisfaire tous les systèmes de fixation. Dans le cas présent, on dispose des possibilités de réglage suivant :

en x, cote de la platine : 0,5 à 5 cm,
 en y, alignement ± 1 cm,
 des supports :
 en z, espacement $\pm 1,7$ cm au
 des supports : niveau de l'élément
 de glissement,
 $\pm 1,4$ cm au droit de
 la fixation de la glis-
 sière sur le DEM.

Ces possibilités de réglage peuvent être annulées par un mauvais positionnement ou un mauvais calage avant le bétonnage. Le contexte du chantier de pont ne permet pas toujours d'obtenir la précision souhaitée. On s'efforcera donc de ne pas négliger l'implantation et la stabilité des fixations avant et pendant le bétonnage.

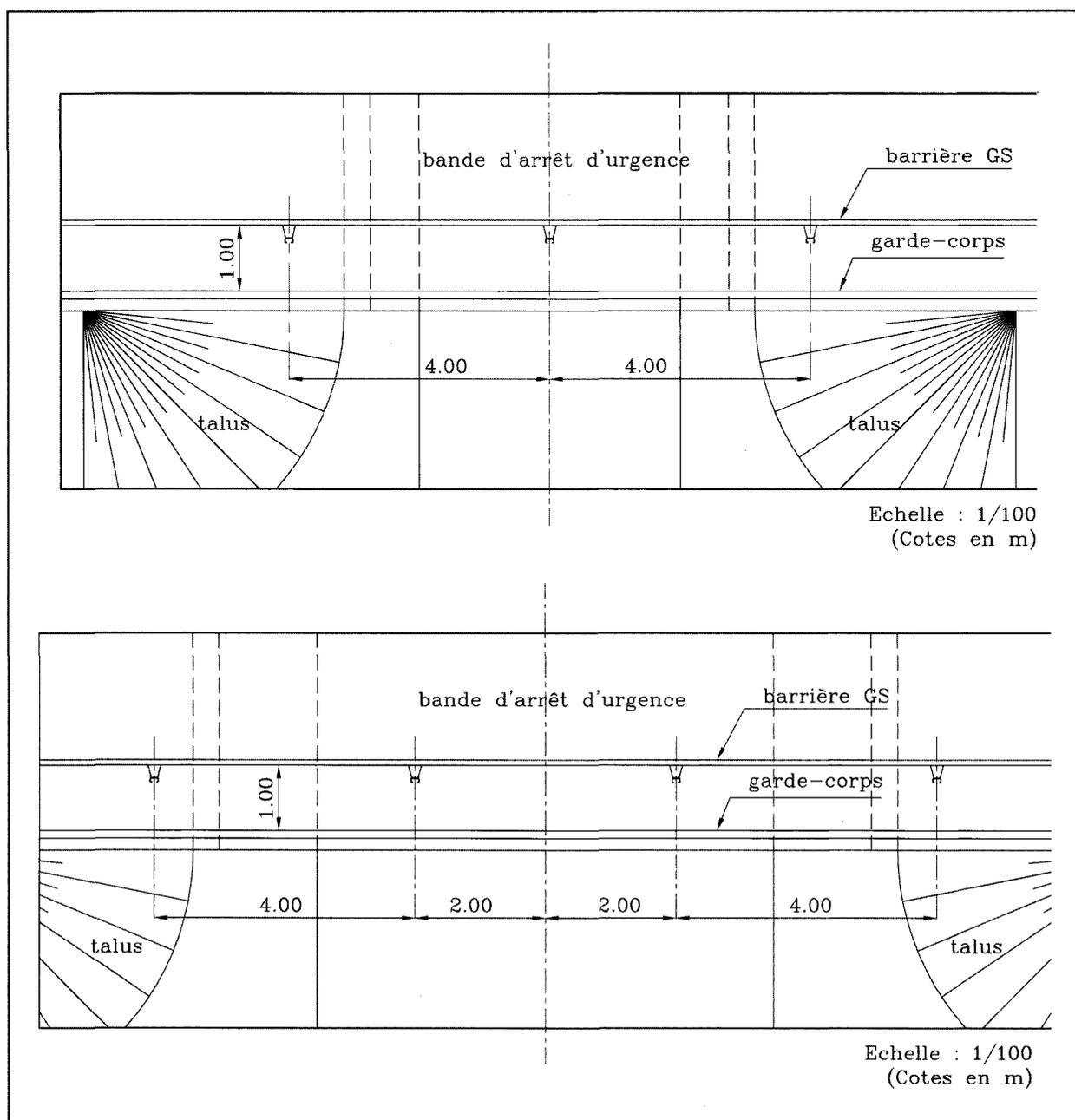


Figure 56
 Implantation souhaitable des supports sur les ouvrages de moins de 8 m d'ouverture (en haut) et de moins de 10 m d'ouverture (en bas).

c) Inconvénients de ce type de fixation

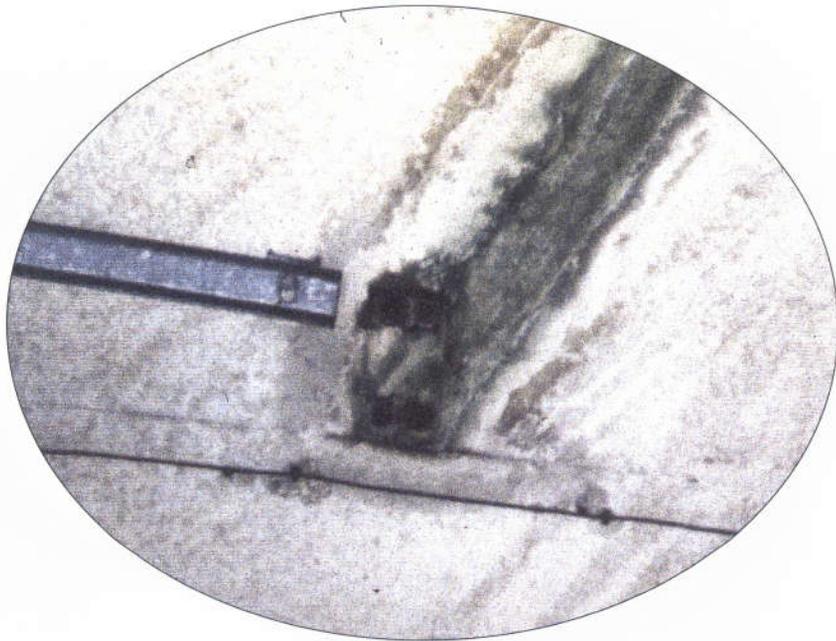
- adaptation extrêmement délicate dans le cas d'ouvrage comportant un trottoir ;
- fragilité des tiges en attente sur chantier ; nous conseillons de les déposer dès le décoffrage et ne les poser définitivement qu'à la pose des barrières GS.

- le raccordement à l'étanchéité générale de l'ouvrage et l'étanchéité elle-même des fixations constituent certainement un point faible du dispositif. Ce raccordement demande beaucoup de soin et de compétence à son exécution. C'est trop souvent un point négligé sur chantier à la mise en œuvre qui a entraîné les désordres observés et la désaffection des utilisateurs pour ce système.

Le choix de cette solution impose donc un suivi rigoureux à l'exécution.

Figure 57

Défaut d'étanchéité en intrados au droit des tiges traversantes.



Pour disposer d'informations sur la composition, les caractéristiques des matériaux et la mise en œuvre, contacter les gestionnaires du présent guide.

5.4.3.4.2 - Dispositions particulières aux barrières bois

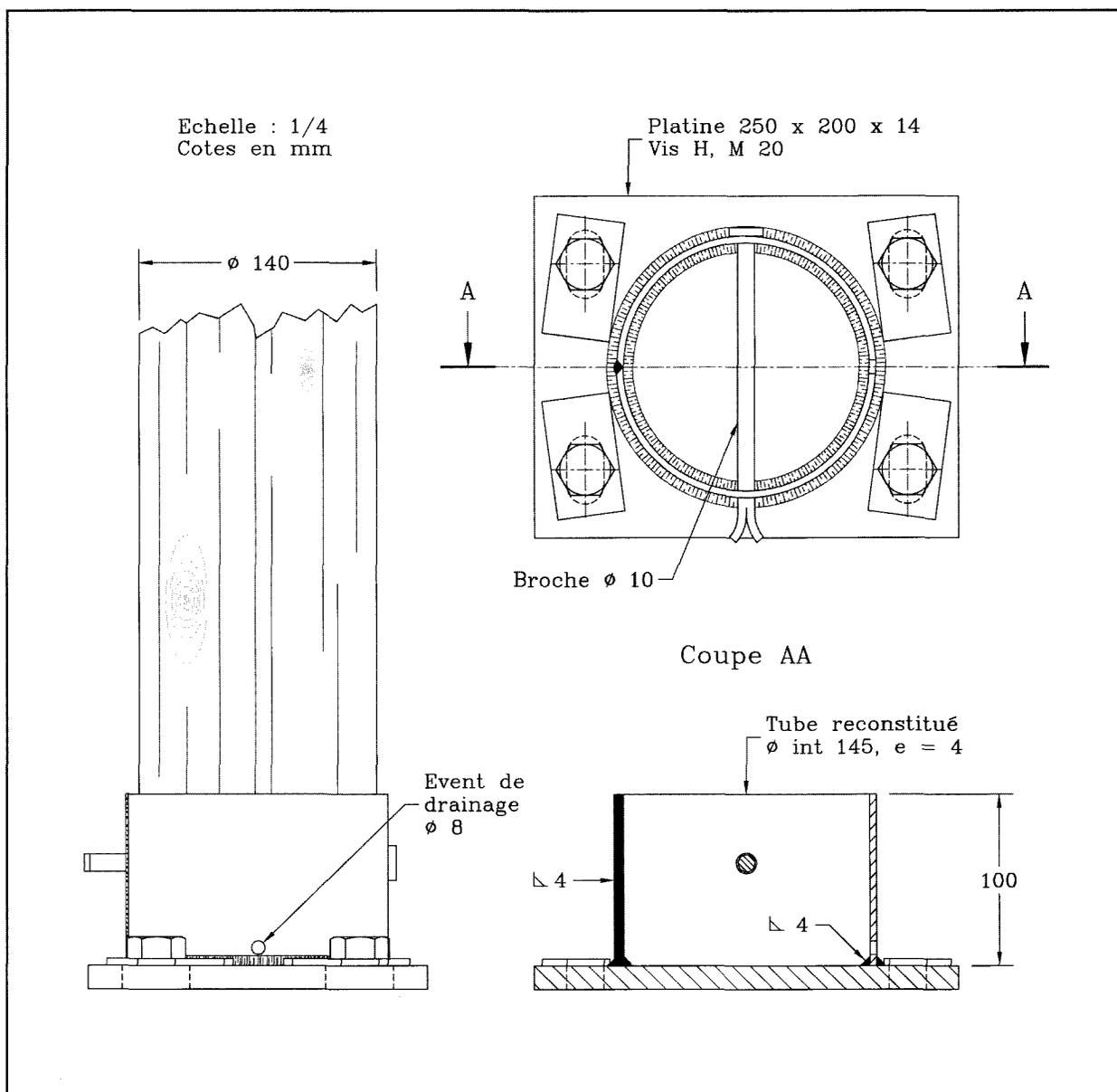


Figure 58
Fixation sur platine de barrières bois avec support en rondin.

Quand les barrières bois comportent des poteaux en rondins de bois, deux problèmes se posent lors de l'implantation sur un pont :

a) l'espacement des supports qui n'est pas obligatoirement de 2 ou 4 m. Compte tenu de la standardisation du produit et de son homologation avec un espacement de support spécial, il paraît

difficile d'exiger de passer à une valeur de pas de 2 m ou 4 m immédiatement en dessous de celle en section courante. Ceci présente l'inconvénient majeur de ne pas pouvoir revenir, ultérieurement, à une barrière métallique, si le contexte du trafic l'exigeait.

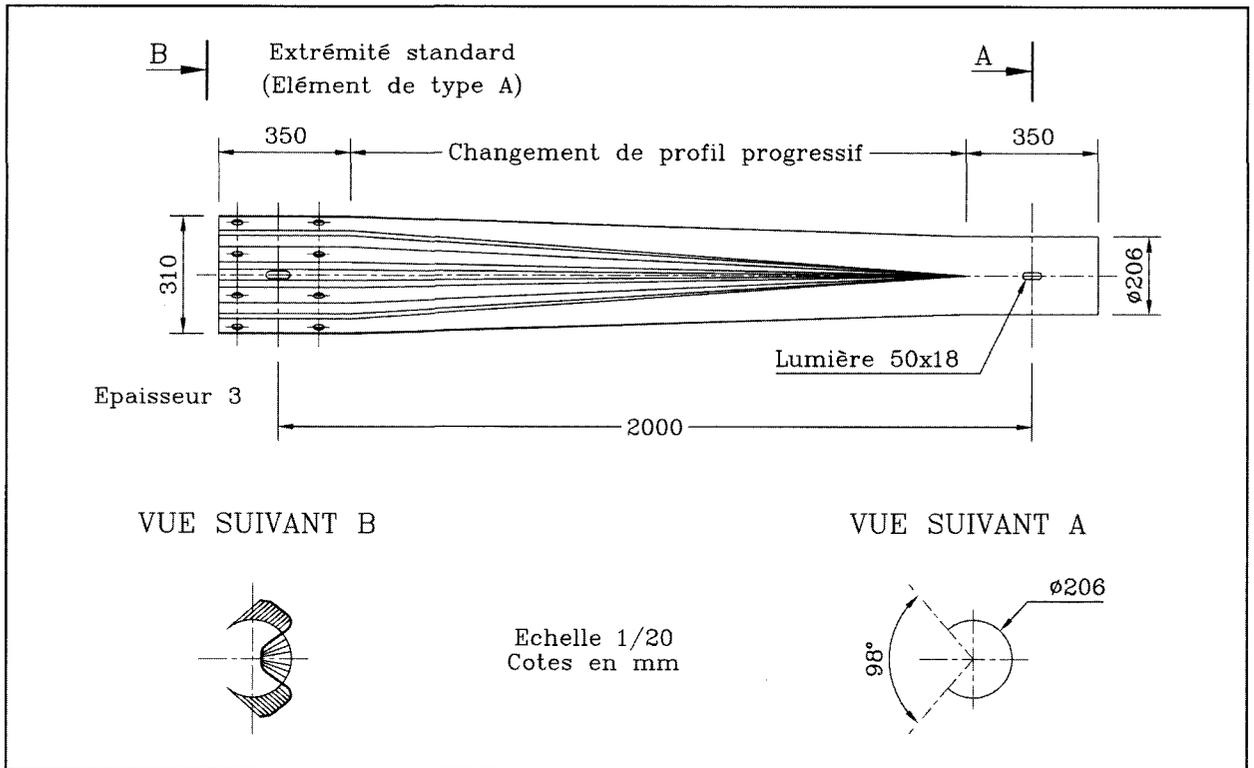


Figure 59
Principe de la pièce de liaison barrière bois/barrière GS.

b) La fixation dans la structure.

Les solutions de type scellement du support dans une réservation remplie de sable sont à déconseiller formellement car risquant de ne pas donner satisfaction (bien qu'elles soient parfois présentées, à tort, dans les annexes techniques du produit).³⁵

La disposition type consiste à passer par une pièce métallique intermédiaire telle que décrite sur la *figure 58*.

Faute de valeur fixée par l'annexe technique à la circulaire d'homologation sur les efforts à transmettre à la structure, on prendra, par défaut, les efforts définis au tableau de la *figure 51* pour le C125.

Une autre possibilité consiste à poursuivre, sur l'ouvrage, la barrière bois par une barrière GS. Auquel cas on aura à prévoir une pièce de liaison. La *figure 59* donne le principe de la pièce de liaison étant rappelé qu'une telle pièce doit être obligatoirement conforme à celle définie dans chaque annexe technique.

³⁵. Il existe des modèles de barrières bois dont le support est en acier "habillé" en bois ce qui permet de souder ce support sur une platine normalisée de barrière GS.

5.4.3.4.3 - Ancrage par rail d'ancrage

a) Présentation

Depuis longtemps, les entreprises proposent, pour fixer les barrières de sécurité modèles GS, des rails d'ancrage, modèle HALFEN® ou similaire.

Lors de la mise au point du guide GC77, nous avons examiné cette solution et certains essais avaient conduit à éliminer certains types d'ancrage (deux rails 59/42 liés à la structure par des feuillards de 20 x 3 x 900 m) qui s'étaient révélés particulièrement inadaptés : plots détruits, énergie absorbée très faible et réparation impossible.

Les promoteurs de ces produits ont alors étudié une amélioration du système. Si le comportement lors des essais semi-dynamiques³⁶ (car aucun essai dynamique n'a été fait, à notre connaissance) s'était avéré satisfaisant, force est de constater que **le comportement *in situ*, la durabilité et la réparabilité est loin de répondre à ce qu'on attend d'un ancrage de barrière** (Cf. *Figure 32*).

b) Brevet, licences, marques, etc

Ce dispositif de fixation de barrières GS (ou DE) comporte des pièces (les rails d'ancrage) qui font l'objet d'un dépôt de marque de fabrique et de commerce de la part de la Société Halfen, 18 rue Goubet - 75940 PARIS CEDEX 11 Tél. 01.44.52.31.00. Cette Société pourra fournir et fabriquer les ensembles rails d'ancrage 50/30 de longueur 300 mm avec les pattes d'ancrage et les plats d'extrémité soudés. *Figure 60*.

c) Avantages de ce système d'ancrage

Le seul qui nous paraisse justifié est une large possibilité de réglage, mais dans une seule direction : $\pm 5,5$ cm parallèlement au trafic, direction pour laquelle les barrières ont déjà de larges tolérances.

En effet, en altitude et transversalement, les possibilités de réglage ne sont pas meilleures que pour les autres modes d'ancrages, voire moins.

L'essai a été fait avec une orientation longitudinale des rails d'ancrage parce qu'une enquête avait montré une faveur nette des entreprises pour une telle orientation qui présente pour elles des garanties de faisabilité. Une orientation transversale aurait été plus intéressante pour la qualité (réglage transversal et peut-être meilleur fonctionnement de l'ancrage).

En conclusion : une possibilité de réglage surabondante dans une direction ($\pm 5,5$ cm), et cela uniquement au moment de la pose.

d) Les inconvénients

Ils paraissent, par contre, **plus nombreux et plus graves.**

- Les rails d'ancrage sont mis en place dans un plot bétonné en deuxième phase, lié à la structure par des aciers en attente difficiles à bien mettre en œuvre et à bien positionner au cours du bétonnage, ce qui constitue manifestement une gêne sur le chantier. Sans oublier la qualité du béton qui risque de ne pas être conforme pour de petites quantités.
- Le raccordement à l'étanchéité générale impose la réalisation de relevés toujours difficiles à bien réaliser.
- La tenue à la corrosion est suspecte (sauf à utiliser des rails en acier inoxydable!) avec le risque non négligeable de stagnation d'eau dans le rail comme on l'observe couramment. Ce qui peut mettre en cause la tenue elle-même de l'ancrage.
- Enfin, le comportement *in situ* est loin d'être satisfaisant comme le montre la série de photos de la *figure 32*.

En conclusion nous déconseillons ce type d'ancrage. Il est rappelé, en outre, qu'il ne doit pas être employé dans le système LPA ou LNA.

36. Rapport ONSER n° 311.76.09 du 31.5.76.

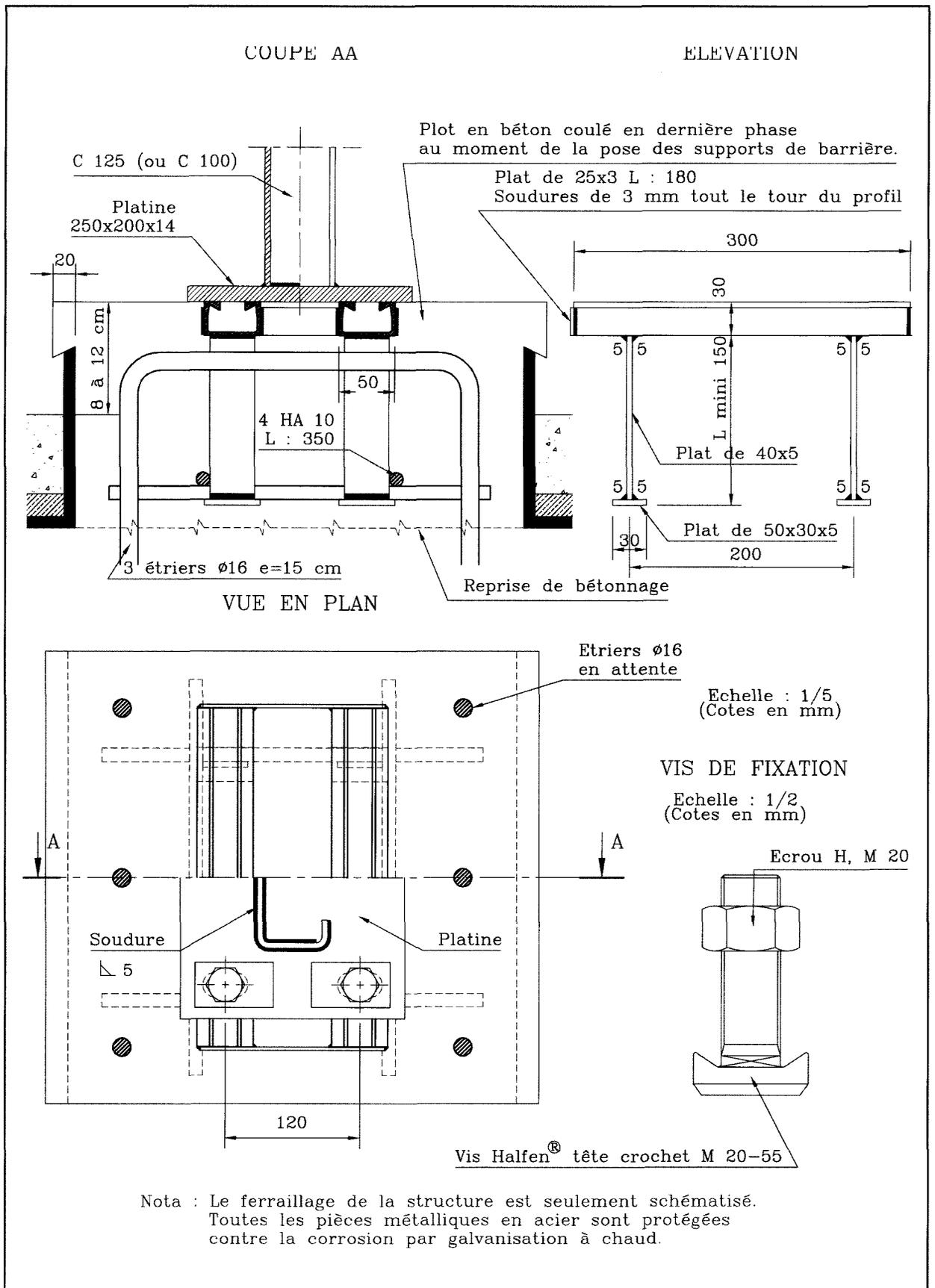


Figure 60
Fixation de barrière GS par rail d'ancrage.

5.4.3.4.4 - Par chevilles

Nota : il existe un système de fixation par plot intermédiaire lié à la structure par chevilles d'ancrage autoforeuses. Il n'est pas décrit ici car il a été peu utilisé mais son comportement *in situ* semble avoir été très satisfaisant. Les gestionnaires du présent guide tiennent les dessins à la disposition des projeteurs intéressés pour une éventuelle application particulière.

a) Présentation

Lors des "mises en conformité" des barrières modèles GS sur une section de route, on peut être amené à fixer ces barrières sur un pont. Cette solution permet cet ancrage *a posteriori*. Le dispositif est basé sur l'utilisation de chevilles.

Une série d'essais en semi-dynamique confirmée par un essai dynamique a abouti à la disposition proposée³⁷.

La platine de base est celle conforme à la norme : 250 x 200 x 14 mm, les vis d'ancrage sont en \varnothing 20 mm. Les essais ont été faits avec des chevilles autoforeuses type Spitroc PF 20® de 83 mm de longueur d'ancrage. Malheureusement, ce modèle n'est plus fabriqué. Nous proposons de remplacer ces chevilles par le modèle Spitfix® - 60/160 ou, mieux, 115/215, ou similaire, en diamètre \varnothing 20, en acier inoxydable, sous réserve de prévoir une étanchéité autour de la fixation par le procédé Comprigum® ou similaire, pour éviter la corrosion par couple galvanique. *Figure 61.*

Dans le cas d'une étanchéité, on interposera une feuille d'élastomère de 1 mm d'épaisseur, reprise en sandwich dans l'étanchéité.

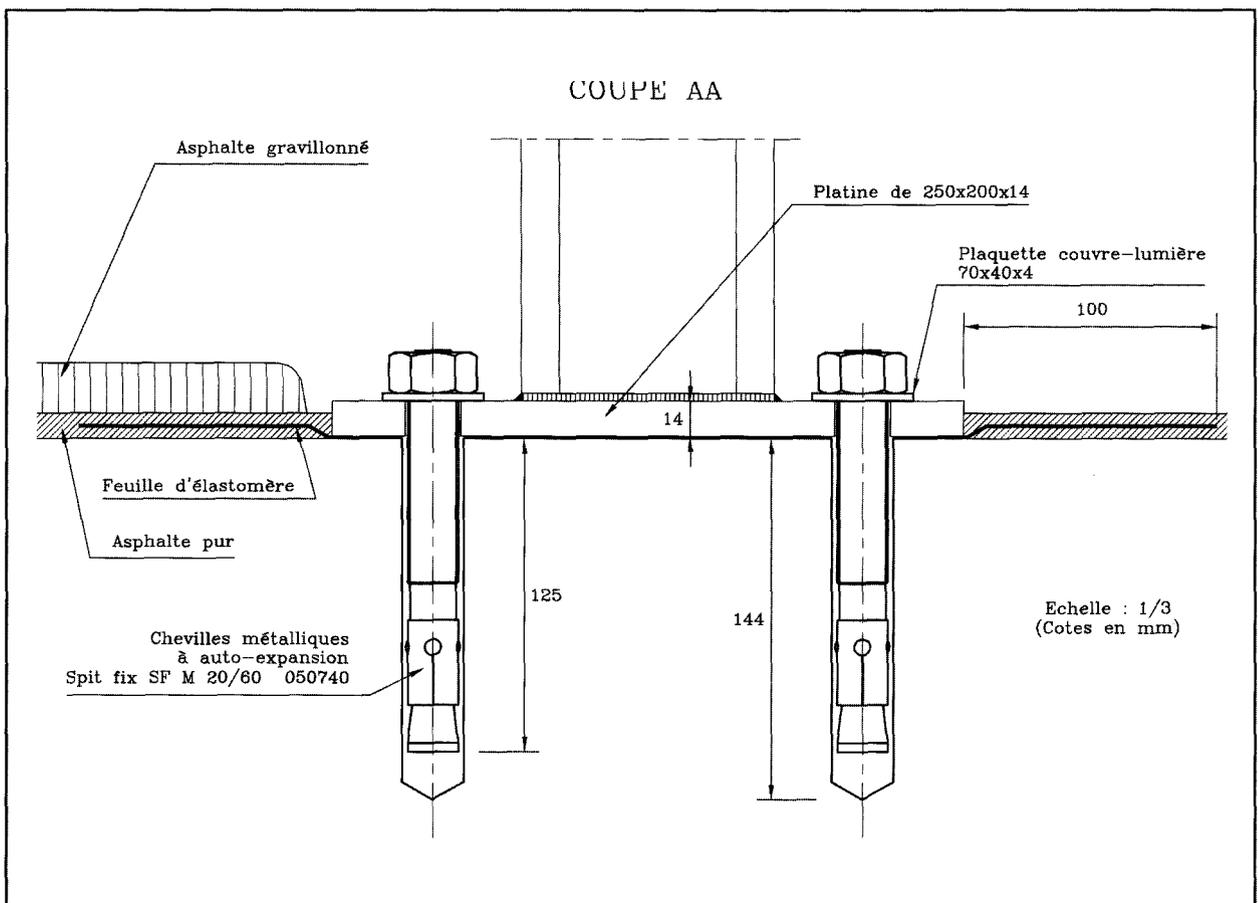


Figure 61
Ancre d'une platine de barrière GS
par chevilles.

37. Rapports ONSER N° 02-7403-01 et 348 du 20.12.74.

b) Domaine d'emploi de la solution.

Ce système de fixation est loin d'être d'une utilisation facile et universelle ; en particulier l'attention est attirée sur les points suivants :

- l'utilisation des chevilles, surtout de gros diamètre, ne va pas sans poser un certain nombre de problèmes qui ont été présentés dans le fascicule "garde-corps" (§ 4.1.3.1) de la même collection du guide GC, dont le plus notable est la présence du ferrailage ;
- l'ancrage des chevilles ne sera satisfaisant que si le béton dans lequel on réalise le scellement présente une résistance suffisante et, en particulier, si on est assuré d'une correcte diffusion dans la masse, par des armatures, des efforts d'arrachement.

Il est recommandé de s'ancrer dans le béton de structure.

Ce système, certes intéressant pour des mises en conformité, nécessite une intervention au niveau de l'étanchéité, sauf en cas de pose sur trottoir, mais, dans ce cas, le béton de remplissage n'a pas une résistance suffisante excepté si le trottoir est un élément de structure.

Il n'y a aucune possibilité de réglage en altitude, sinon en confectionnant sur mesure les supports après avoir effectué un relevé de l'ouvrage (niveau d'ancrage et niveau roulement) ou en prévoyant des percements nombreux en tête du support!

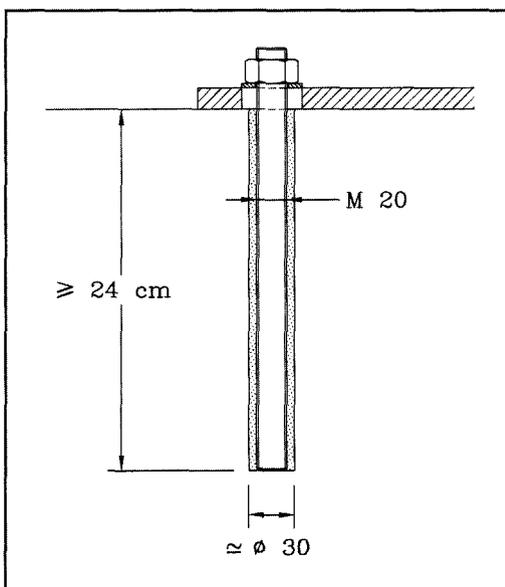


Figure 62
Scellement d'ancrage de barrière GS par tiges (en acier galvanisé ou en acier inoxydable) scellées dans des trous forés.

Ces inconvénients font que le scellement des barrières modèle GS par chevilles doit être strictement réservé au seul cas des ouvrages existants ne comportant pas de fixation. Son emploi pour des ponts neufs est formellement déconseillé (ainsi que pour des barrières de niveau H!).

5.4.3.4.5 - Ancrage par tiges filetées scellées dans des trous forés

Pour éviter les inconvénients évoqués précédemment avec les chevilles, une solution nettement plus satisfaisante consiste à sceller des tiges filetées $\varnothing 20$ dans des trous forés (à la rotopercussion ou en carottage) d'une profondeur adéquate pour avoir la longueur d'ancrage réglementaire. Le matériau de scellement sera un produit à la marque NF dans la catégorie "scellement d'ancrage", de préférence à base de liant hydraulique car plus souple d'emploi sur un chantier de pont, plus rustique et largement suffisant pour la résistance requise. Les scellements chimiques sont à exclure.

5.4.3.4.6 - Par collage de la platine sur plots en béton collés

Les gestionnaires du présent guide tiennent à la disposition des Maîtres d'Œuvre intéressés les dessins de détail de ce dispositif.

Ce mode de fixation a été étudié et installé sur quelques ouvrages où les autres modes d'ancrage ne pouvaient pas être mis en œuvre, notamment en TPC. La *figure 63* donne le principe de cette disposition très particulière.

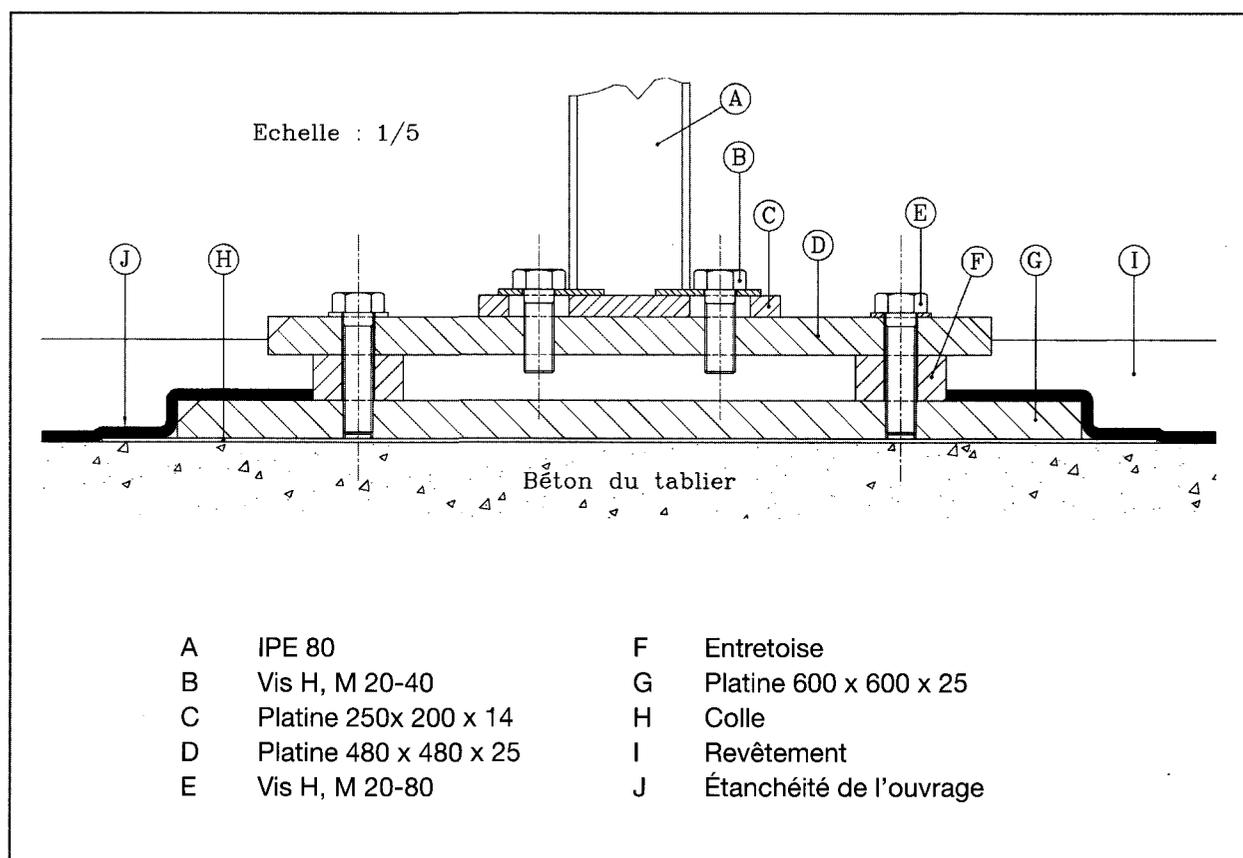


Figure 63
Principe de l'ancrage de barrière DE en TPC par collage de platine en acier sur le béton.

■ 5.5 - IMPLANTATION DE BARRIÈRES N SUR LES MURS DE SOUTÈNEMENT

RAPPEL : Les murs de soutènement sont des ouvrages d'art, aussi les dispositions concernant les dispositifs de retenue prévus sur les remblais en section courante ne leur sont pas applicables de facto.

5.5.1 - Présentation générale

Le problème particulier de l'implantation des dispositifs de retenue en crête des murs de soutènement a été largement développé dans le fascicule "Barrière de sécurité pour la retenue des poids lourds" dans la même collection du guide technique GC. Le lecteur intéressé est invité à consulter ce fascicule.

Le cas des barrières de niveau N, principalement les barrières modèle GS, n'est pas aussi complexe que pour les barrières de niveau H. Les efforts à prendre en considération sont nettement plus réduits et constituent rarement un problème pour les reprendre en crête d'un mur de soutènement. Par ailleurs, ces barrières sont systématiquement implantées en avant du mur, dans le remblai, il y a donc une diffusion des efforts avant de solliciter le mur.

Dans ce qui suit nous ferons la présentation de la disposition la plus courante et traiterons de deux cas particuliers qui serviront d'exemples pour traiter d'autres configurations.

Le cas de la barrière GBA/DBA n'est pas traité ici et il est fait renvoi au fascicule "Barrière de sécurité pour la retenue des poids lourds", § 5.6.3.2.3 et 5.6.4.2.4.

5.5.2 - Incidence du choix sur le projet

La méthode permettant de choisir le niveau de sécurité présentée dans le fascicule "choix d'un dispositif de retenue" de la même collection du guide GC s'applique aussi aux murs de soutènement ; en particulier les paramètres à prendre en compte sont les mêmes, la zone franchie devenant ici la zone en contrebas du mur.

En particulier, quand il y a possibilité de chute dans la zone franchie par un pont (Cf. *fig. 15*), à partir des accès à celui-ci, **les zones de soutènement en amont et en aval immédiats de l'ouvrage sont à traiter dans la continuité de l'ouvrage.**

Pour la même raison, tant le choix du niveau que celui du modèle est à faire le plus tôt possible et, au moins, dès le début du projet de définition de l'ouvrage (stade EP ou EPOA).

En effet, de ce choix, découlent systématiquement l'emprise du mur et, assez souvent, son dimensionnement. Opérer de manière inverse aboutirait à des solutions particulièrement onéreuses ou à des incompatibilités entre une structure déjà arrêtée et le dispositif de retenue le mieux adapté aux conditions de site et de trafic.

Rappelons qu'en l'absence de dispositif de retenue, voire même en présence de celui-ci s'il ménage une zone en arrière d'une largeur telle qu'elle pourrait inciter des usagers ou du personnel à y circuler, on devra s'interroger sur l'opportunité d'implanter un garde corps, même de série I, sur le couronnement du mur. (Cf. Fascicule "garde-corps" dans la même collection).

5.5.3 - Implantation de barrières de niveau N, modèle GS, sur des murs Les solutions possibles

L'Instruction DR présente dans le fascicule 2, Annexe 3, § 2, des exemples de dispositions d'ancrage de barrière modèle GS en crête d'un mur de soutènement³⁸. Il s'agit d'exemples d'implantation sur des murs en maçonnerie. Ces dessins peuvent être envisagés sous réserve de prendre en considération les éléments ci-après.

³⁸. Ces dessins sont dans un chapitre traitant du niveau 2 de service mais ils sont applicables au niveau 1 comme au niveau 3.

5.5.3.1 - Distance entre nu avant de la barrière et crête extérieure du mur : $d \geq 0,75-1 \text{ m}$

a) On peut battre le support dans le remblai et une lierne de couronnement du mur permet de bien répartir les efforts en cas de choc sur la barrière

Le mode de fixation de la barrière est celui de la section courante (par support battu) et non celui sur ouvrage (par platine). Le type et l'espacement des supports découleront donc des règles de l'Instruction DR. S'il y a un garde-corps en crête du mur (Cf. alinéa à la fin du § 5.5.2 ci-dessus) c'est la distance au nu de ce garde-corps qu'il convient de retenir pour définir les espacements de supports.

En cas d'obstacle ponctuel comme un candélabre ou un portique ; les règles de l'Instruction DR s'appliquent directement.

Dans le cas particulier des murs comportant des armatures dans le remblai (Terre Armée, par ex.), il faut également s'assurer de la **compatibilité des implantations** des supports de barrière GS, enfoncés d'environ 90 cm dans le sol, et des armatures du mur et de la présence d'un étanchéité.

Deux cas peuvent se présenter :

- ⇒ La hauteur entre le couronnement du mur et la surface de roulement permet, éventuellement en déviant vers le bas la nappe supérieure d'armatures de dégager les 90 cm, ce qui suppose l'emploi de supports de longueur réduite aux 1,5 m, nécessaires à l'implantation des supports (cas des murs ayant un couronnement en béton armé assez important). Le battage des supports peut se faire sans risque d'endommager les armatures.

- ⇒ Dans le cas contraire, les dessins d'exécution devront définir l'implantation précise des armatures et des supports de barrière, en évitant que les distances théoriques entre supports et armatures soient inférieures à 10 cm (voir *figure 64*). L'emplacement des supports sera ensuite repéré sur le remblai. Les distances théoriques entre armatures et supports peuvent être augmentées par la disposition décrite sur la *figure 64b*. Celle-ci consiste à dévier vers la gauche ou la droite les armatures de la ligne d'écailles supérieures. Les déviations sont faites alternativement soit à gauche, soit à droite ; toutes les armatures d'une même écaille étant déviées dans le même sens. Dans le cas où il est impossible, par une simple définition des implantations, d'éviter la rencontre entre certains supports de barrière et armatures (murs courbes par exemple), une solution possible, mais qui ne saurait être que tolérée ponctuellement, consiste à décaler un support de barrière d'une vingtaine de centimètres ; ceci implique un percement sur chantier, et, donc un reconditionnement des surfaces métalliques pour la protection anticorrosion.

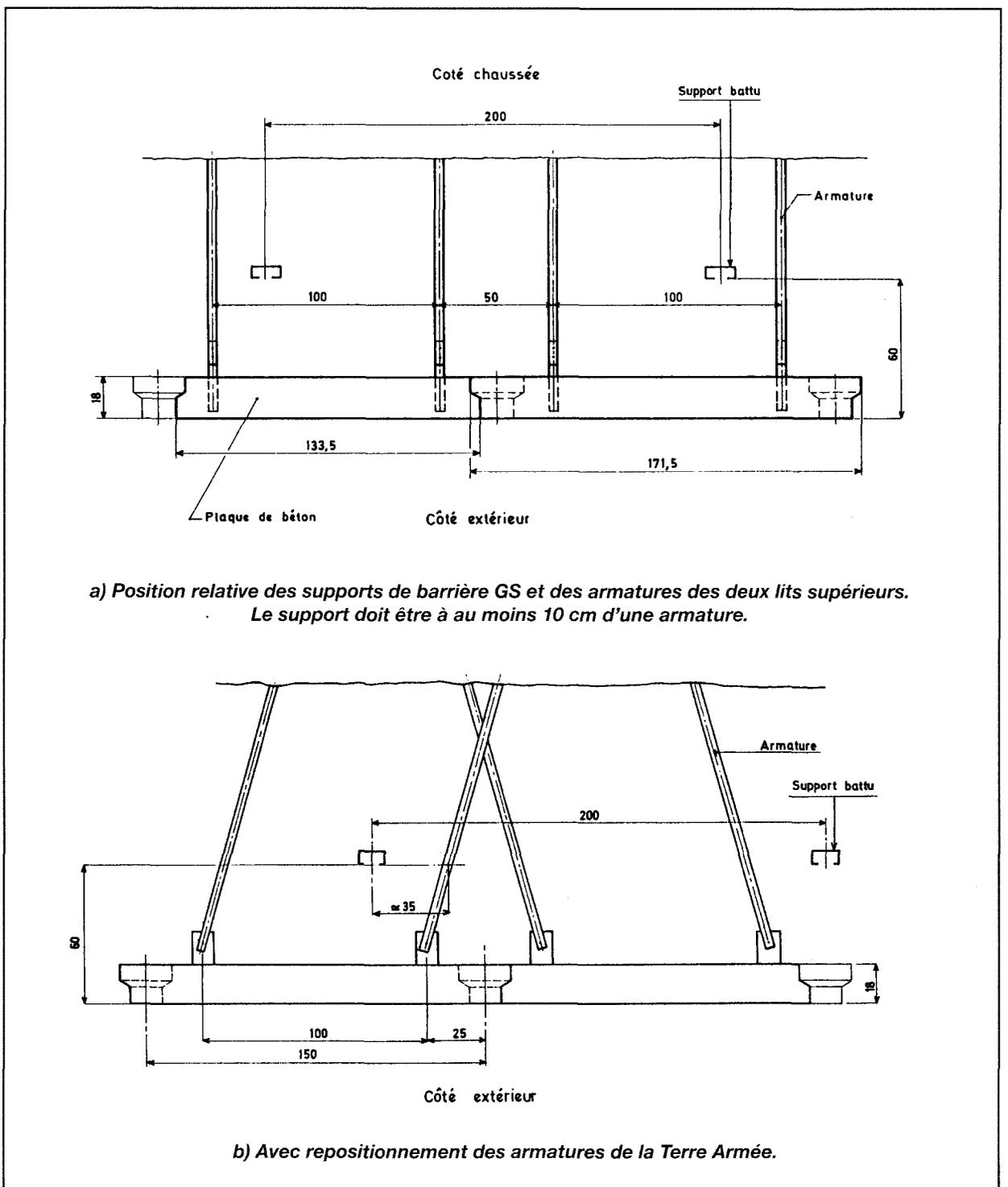
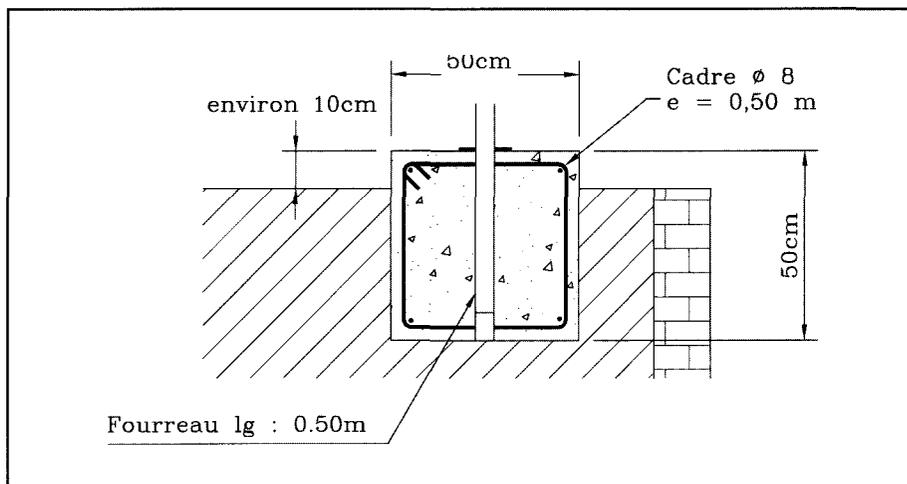


Figure 64
 Implantation des supports de barrière GS dans un mur en Terre Armée.

c) On ne peut pas battre les supports

Les solutions consistent soit à réaliser une fixation par LNA selon la solution D1 ou une fixation par support court dans une réservation d'une longrine selon la solution B2 (fig. 66). Cf. Instruction DR, Fascicule 2, annexe 3, § 2.

Figure 66
Fixation par support battu au travers d'une longrine en BA devant un mur.



5.5.3.2 - Distance entre le nu avant de la barrière et la crête du mur : $d \leq 0,75-1$ m

Pour ces valeurs de "d", le battage des supports risque de rentrer en conflit avec des éléments du mur.

Si le battage est possible, on peut reprendre les solutions du § 5.5.3.1 précédent.

Sinon, on réalisera un ancrage en tête du mur. Si celui-ci comporte une lierne de répartition et s'il est possible (sous réserve de vérification) de reprendre les efforts consécutifs à un choc sur la barrière, l'ancrage sera alors de type platine fixée par vis/tiges filetées et douilles.

Mais on aura à se préoccuper de la distance de débattement de la barrière qui peut s'avérer insuffisante.

AVERTISSEMENT :

La mise en place d'une barrière modèle GS sur des murs de type A³⁹, surtout à proximité ou en crête du mur doit être justifiée par une note de calcul (Cf. "Les ouvrages de soutènement - Guide de conception générale"⁴⁰) garantissant la stabilité du mur en cas de heurt de la barrière par un véhicule. Cette note sera d'autant plus justifiée que le mur est composé d'éléments peu stables ou hétérogènes (mur en maçonnerie, par ex.)

5.5.4. - Conclusion

L'implantation d'une barrière N en crête d'un mur de soutènement n'est pas, techniquement, compliquée. Le choix des solutions sera fonction de la position de la barrière dans le profil en travers et de la constitution du mur.

39. Mur en Terre Armée, palplanches, etc. Cf. Définition dans le guide "Barrières de sécurité pour la retenue des PL".

40. Voir en Bibliographie.

Une réflexion préalable est nécessaire car la fixation d'un dispositif de retenue sur un mur de soutènement se fait rarement sans problèmes d'abord géométriques, mais aussi structuraux. Quelle que soit la solution, le mur doit généralement faire l'objet d'un examen attentif et d'une justification par le calcul, notamment pour les murs composés d'éléments hétérogènes ou peu stables.

Il ne faudra pas hésiter à envisager des longrines de renfort ou des liernes en crête de ces murs.

■ 5.6 - DISPOSITIONS TECHNIQUES DANS LE TPC

5.6.1 - Présentation

Ce chapitre traite de la **mise en place des équipements du TPC**, c'est-à-dire **les barrières (de niveau N ou H) et les grilles de trou central**. Les aménagements pour recevoir ces équipements seront fonction de la largeur et de la constitution du TPC : avec vide central plus ou moins large, pas de vide central mais deux tabliers indépendants ou tablier unique.

5.6.2 - Aménagement en fonction de la largeur du TPC

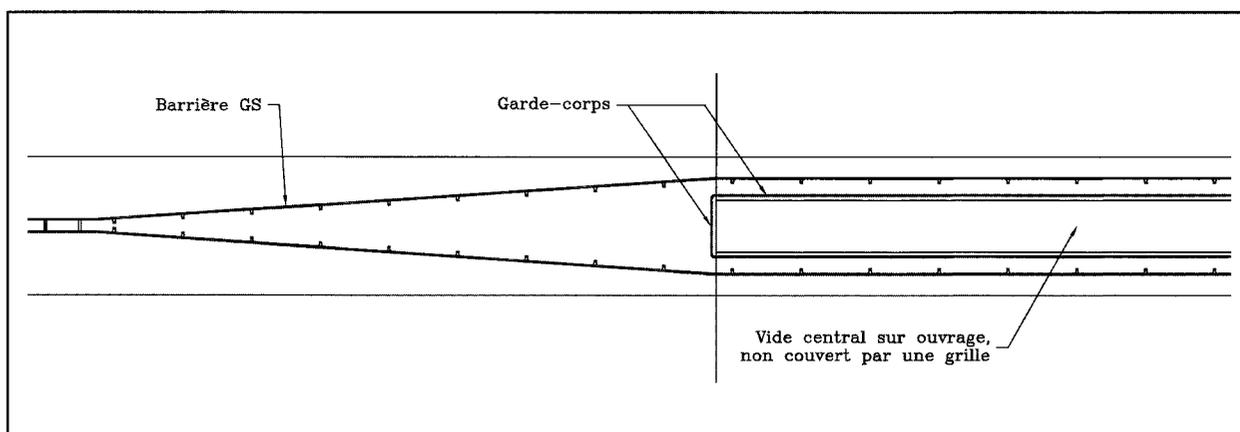
5.6.2.1 - Vide central très large

Quand le vide central est très large, disons supérieur à 2 m, il n'est pas possible de le couvrir économiquement et efficacement par une grille aussi il est recommandé, dans ce cas :

- a) de considérer le bord gauche comme le bord droit et de l'équiper à l'identique.

Cependant, on veillera à bien traiter les petits côtés du vide afin de prévenir la chute de personnes cheminant dans le TPC. *Figure 67.*

Figure 67
Aménagement en extrémité d'un vide central large.



De même, on examinera attentivement les dispositions pouvant avertir les usagers de la présence d'un vide entre les deux tabliers car il a été observé quelques rares cas d'accidents de personnes imprudentes ayant franchi les barrières ou le garde-corps bordant le TPC pour aller sur l'autre tablier et tomber dans le vide. La solution peut passer par un éclairage, l'installation d'un grillage léger en rehausse des barrières ou des garde-corps (Fig. 68), etc.

b) d'élargir légèrement le tablier pour ramener la largeur du vide à 2 m.

Cette dernière solution est souvent possible et préférable car l'équipement du bord gauche comme le bord droit conduit fréquemment à un élargissement de structure du même ordre de grandeur que ce dont on aurait besoin pour ramener le vide à 2 m!

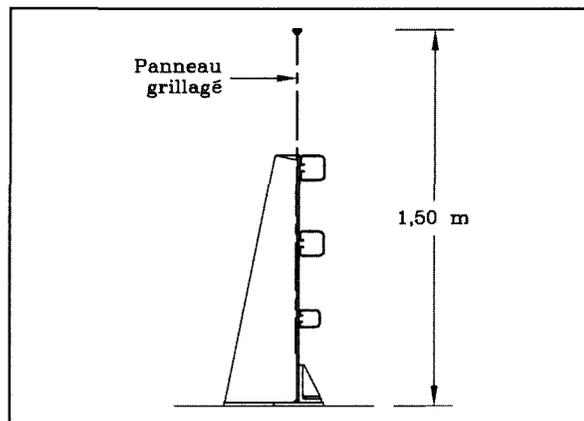
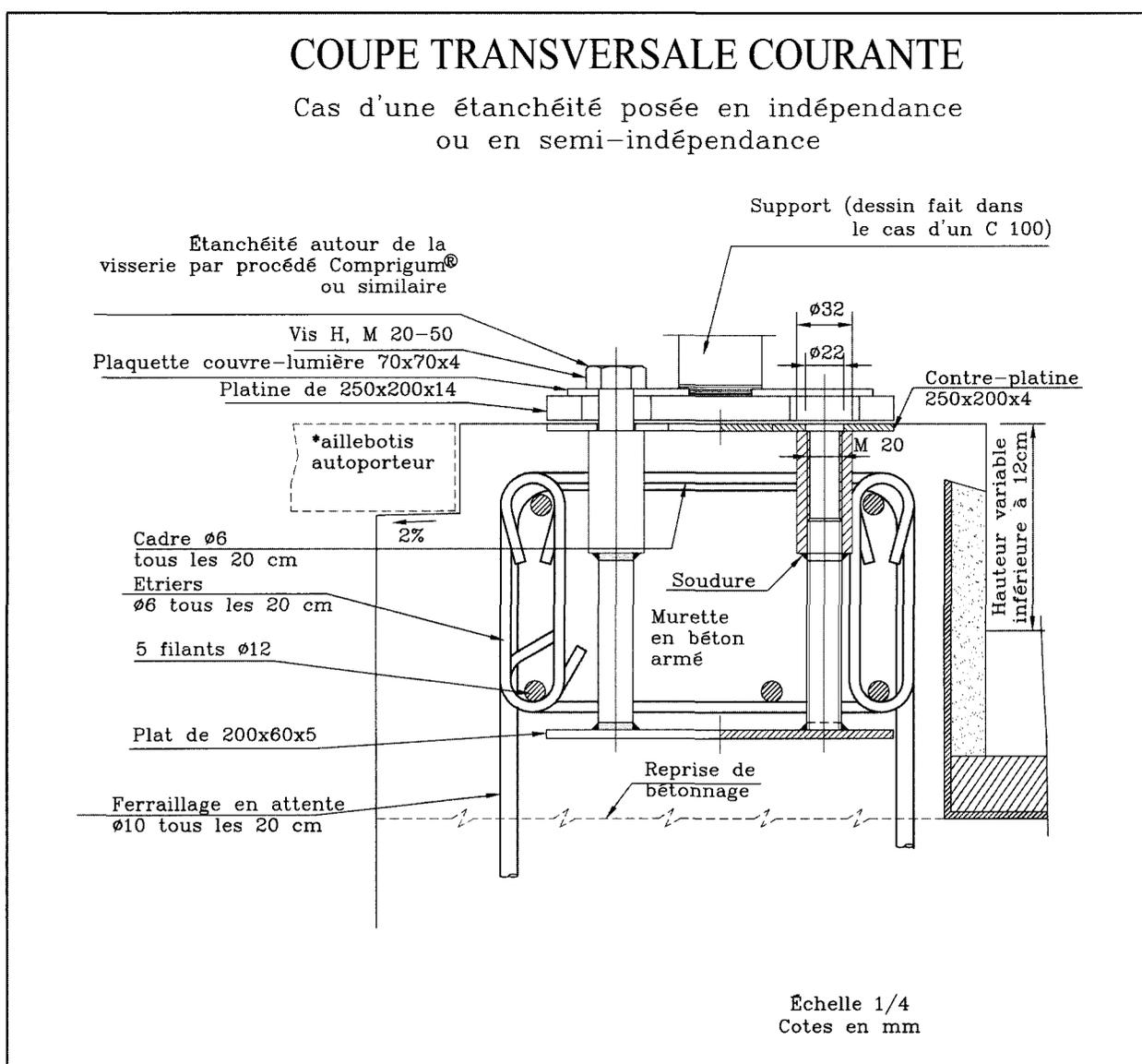


Figure 68
Principe de rehausse d'un garde-corps ou d'une barrière BN4 par un grillage léger pour prévenir un éventuel franchissement.

L'adaptation à d'autres modèles de barrières est envisageable.

Figure 69
Implantation de barrières GS sur murette de TPC.



5.6.2.2 - Vide central pouvant recevoir une couverture

Les principaux cas de figure rencontrés, en fonction des dispositifs de retenue les plus courants en TPC en section courante, sont les suivants :

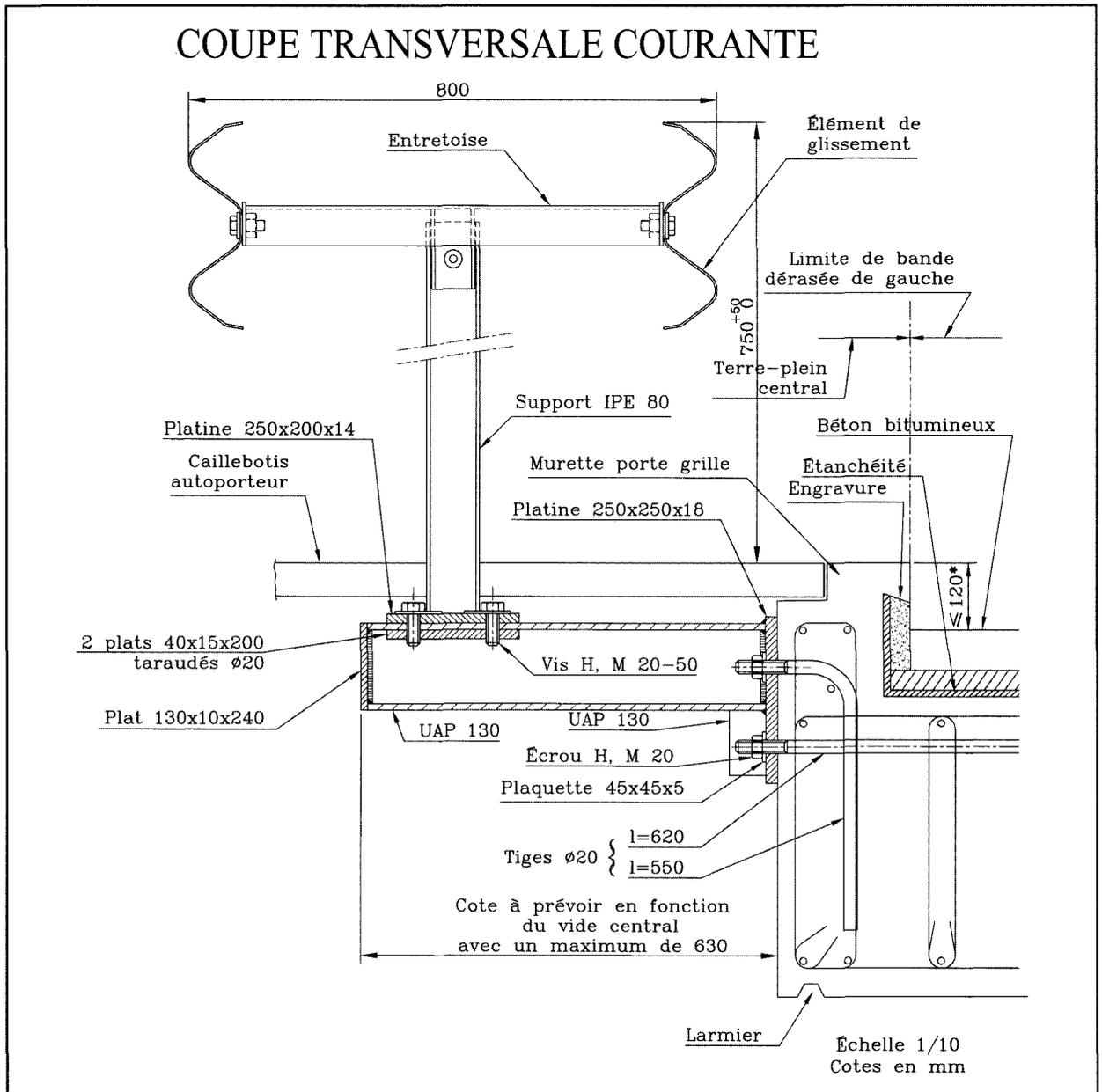
1 - La section courante est équipée de deux files de barrières.

Ces barrières (modèles GS ou BHO ou BN5 ou similaire) seront poursuivies sur le pont et leurs supports implantés sur les murettes bordant le vide central. *Figure 69.*

2 - La section courante est équipée d'une barrière modèle DE et le pont a une longueur supérieure à une vingtaine de mètres. La barrière DE est dédoublée sur les zones adjacentes et l'on est ramené au cas précédent. Les modalités de réalisation du dédoublement seront conformes aux spécifications de l'Instruction DR, Fascicule 2, § 4.2.

Compte tenu que la capacité de retenue d'une barrière GS est moindre que celui d'une barrière DE (DE4 et surtout DE2), on pourrait objecter qu'avec cet aménagement on diminue le niveau de retenue sur l'ouvrage. Il n'en est rien, à notre avis, car le poids lourd sera "piégé" dans le vide central par la grille, qui n'est pas prévue pour supporter une telle charge. Ceci a été observé lors d'accidents sur autoroute.

Figure 70
Principe de la fixation sur console.



Si l'on souhaitait maintenir le niveau de sécurité, un aménagement avec une double file de barrière BN5 sur une murette conforme à la *figure 69* nous paraît un bon compromis.

3 - La section courante est équipée d'une barrière modèle DE et le pont a une longueur inférieure à une vingtaine de mètres. La file double sera conservée et les quelques poteaux au droit de l'ouvrage seront fixés sur la structure par console (*Figure 70*).

Cette solution est à préférer à la solution par dédoublement (qui reste cependant concevable) pour les raisons suivantes :

- Une barrière DE2 est nettement plus efficace que deux files de barrière GS (Cf. § 3.2). ; or, pour ces ouvrages courts, les zones de dédoublement adjacentes ont une longueur importante, de l'ordre d'une quarantaine de mètres chacune, ce qui diminue le niveau de sécurité sur ces zones adjacentes.
- Le changement de modèle de dispositif de retenue conduit toujours à des complications, donc à des surcoûts notables.
- Les ouvrages concernés sont des cadres ou des portiques qui sont assez épais pour permettre un bon ancrage des quelques consoles.

4 - La section courante est équipée d'une barrière modèle DBA. Celle-ci sera dédoubleée au droit de l'ouvrage pour passer en GBA selon le principe de la *figure 71*. **La pose "à cheval" sur le joint est interdite.**

5.6.2.3 - Le TPC ne comporte pas de vide central

Dans tous les cas de figure, le dispositif de retenue des accès est poursuivi à l'identique sur le pont, sans désaxement.

Si l'ouvrage est composé de deux tabliers séparés par un joint, ce dernier doit être obligatoirement désaxé (si on ne peut pas désaxer la file du dispositif de retenue), ce qui implique que l'un des ouvrages soit légèrement plus large que l'autre.

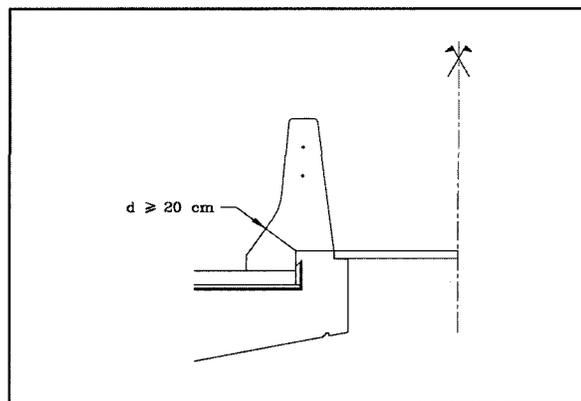


Figure 71
Implantation d'une GBA en TPC.

NB : La résistance de la structure sera vérifiée conformément au § 5.4.2.2.

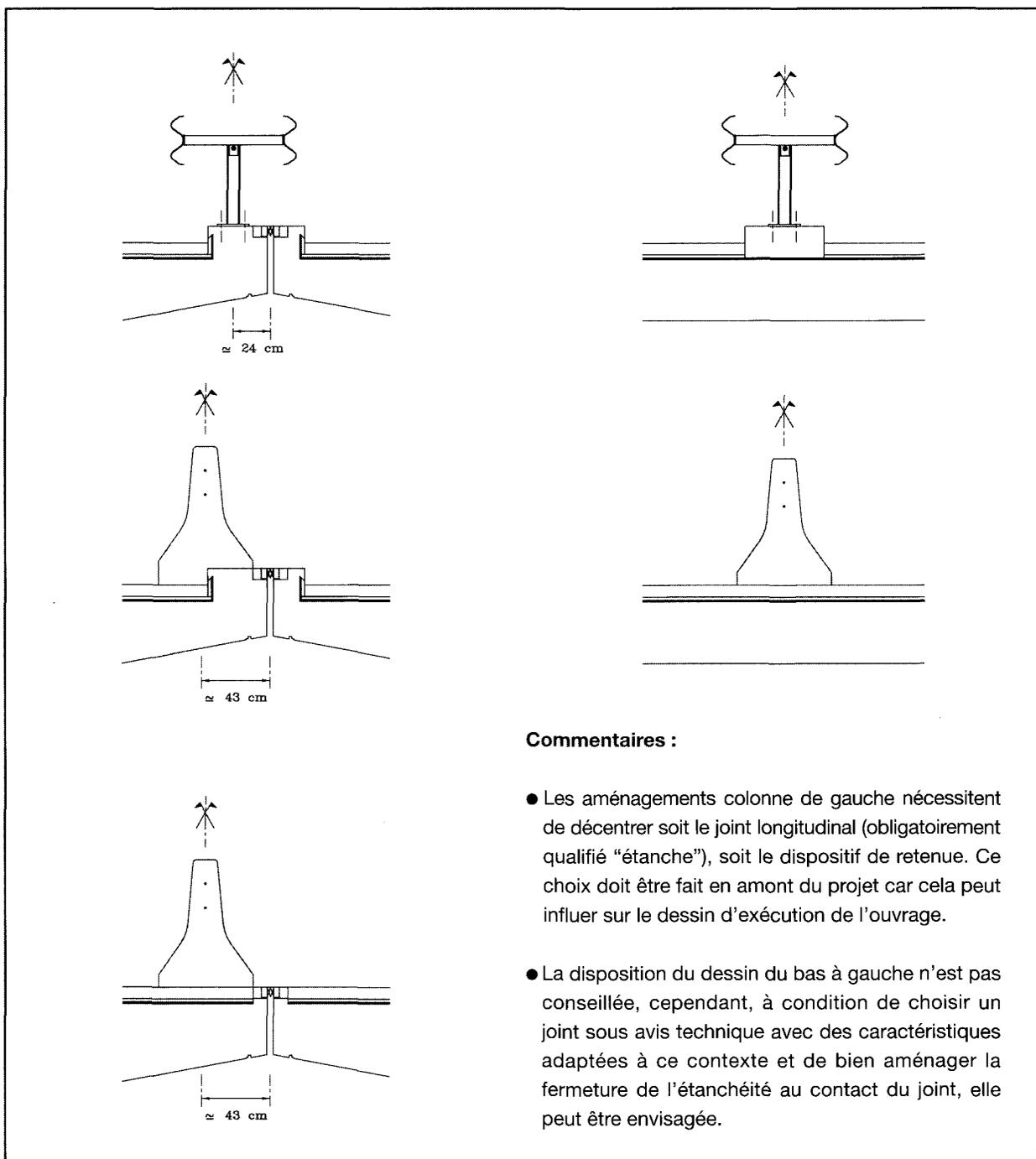
Les principales configurations possibles (et les plus courantes) sont présentées sur la *figure 72*. On s'inspirera de ces dessins pour traiter les éventuels cas particuliers.

5.6.3 - Fixation des barrières

5.6.3.1 - Principe

Le choix du modèle sera fait :

- pour les barrières modèles GS4, GS2 ou GR4, en fonction de la distance entre les deux files en considérant la file opposée comme un obstacle et en tenant compte des règles de rigidité du fait du raccourcissement du support consécutif à l'implantation sur une murette ou une longrine. Cf. § 4A.4.3.2.
- pour les barrières DE en fonction de la largeur du TPC conformément aux Instructions. La fixation est basée sur le principe du support sur platine conforme à la *figure 4* de la norme NF P 98.412 (Voir aussi le § 3.3.4.4 de ce guide).



Commentaires :

- Les aménagements colonne de gauche nécessitent de décentrer soit le joint longitudinal (obligatoirement qualifié "étanche"), soit le dispositif de retenue. Ce choix doit être fait en amont du projet car cela peut influencer sur le dessin d'exécution de l'ouvrage.
- La disposition du dessin du bas à gauche n'est pas conseillée, cependant, à condition de choisir un joint sous avis technique avec des caractéristiques adaptées à ce contexte et de bien aménager la fermeture de l'étanchéité au contact du joint, elle peut être envisagée.

Figure 72
Implantation d'une file de barrière dans un TPC sans vide central avec (à gauche) ou sans (à droite) joint longitudinal.

5.6.3.2 - Modalités d'ancrage

5.6.3.2.1 - Fixation dans la murette

Pour la fixation dans la structure, si la solution GP par tiges traversantes (Cf. § 5.4.3.4.1) reste envisageable pour les ponts comportant une dalle de faible épaisseur (inférieure à 50 cm) et pour lesquels l'accès en sous-face est facile, **la solution de base est la fixation par vis/tiges filetées et douilles telle que présentée sur la figure 69.**

Commentaires sur la composition et la mise en œuvre.

On trouvera en annexe A2, la spécification technique pour la passation de marché et le texte qui suit est un commentaire des prescriptions de celle-ci (elle peut être utilisée pour l'ancrage de support de barrières en TPC d'inertie similaire).

- Continuité de l'étanchéité

Elle n'intéresse en pratique pas la fixation puisque l'étanchéité est remontée dans une engravure réalisée dans la murette porte grille et appui de la fixation de la barrière. La hauteur de ce relevé sera conforme aux règles des relevés d'étanchéité, c'est-à-dire 10 cm au-dessus du niveau du revêtement. Le dessus de la murette sera étanché, au même titre qu'une corniche et la formulation du béton sera d'une classe de résistance au gel adaptée au contexte.

Pour éviter les entrées d'eau par les lumières de la platine, l'étanchéité autour des fixations sera assurée par une capsule Comprigum® ou similaire. Par ailleurs, la platine sera implantée en léger relief (1 cm environ) sur la murette convenablement pentée.

- Caniveaux, fil d'eau et entrées d'eau

Lorsque le tablier est déversé vers le TPC, il conviendra de ménager un fil d'eau et des évacuations.

Figure 73
Exemple de fixation par console.
Comportement lors d'un essai.

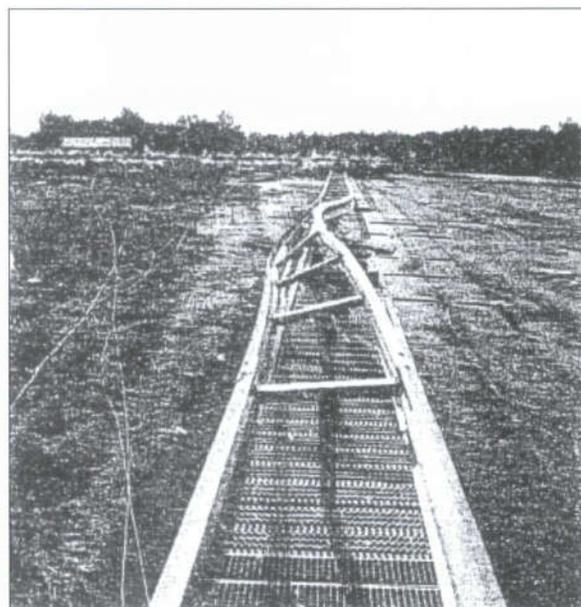
- Larmier

Côté vide central, il n'est normalement pas prévu de corniche et donc aucune disposition pour éviter le ruissellement des eaux à l'intrados d'une dalle, voire sur le flanc des poutres.

Pour y remédier nous conseillons de prévoir systématiquement un larmier. Il pourra être réalisé par un profil en matière plastique fixé sur le coffrage avant bétonnage (voir guide "Corniche" dans la même collection du guide GC, page 47, § 4.2).

5.6.3.2.2 - Fixation de barrière DE sur console métallique

Dans le cas des ouvrages courts (cadres et portiques essentiellement) avec un TPC comportant un vide central, on a vu qu'il était possible de poursuivre la barrière DE. Étant donné que l'axe des supports est au-dessus du vide central, il n'est le plus souvent pas possible d'ancrer directement dans la structure les platines des supports suivant les principes retenus pour la fixation des barrières côté droit. Pour permettre la poursuite de la barrière sans déplacement d'axe, il est proposé une fixation par console à l'aide d'une charpente métallique mécano-soudée, ancrée dans le flanc vertical de la dalle épaisse (mini : 40 cm). Cf. *Figure 70*.



Cette charpente supporte la platine de 250 x 200 x 14 sur laquelle est soudé le support IPE 80.

Le système a fait l'objet d'essais⁴¹ qui ont donné des résultats favorables.

Commentaires sur la composition et la mise en œuvre

On trouvera en annexe A3, la spécification technique pour la passation de marché et le texte qui suit est un commentaire des prescriptions de celle-ci.

● Position dans le profil en travers

En fonction de la largeur du vide central la **dimension du porte-à-faux pourra varier entre un minimum de 48 cm et un maximum de 63 cm**. Par rapport aux accès, une légère modification d'alignement sera parfois nécessaire. Cela ne devrait pas poser de problème.

● La murette

Elle n'a plus que les fonctions support de la grille, du relevé d'étanchéité et butée des matériaux de chaussée (fil d'eau éventuel). Elle est donc de largeur réduite par rapport à la murette avec support de barrière GS.

● Dévolution des travaux

L'articulation que nous proposons est la suivante.

- La fourniture et la pose des tiges d'ancrages dans la structure seront à prévoir dans le marché général de réalisation de l'ouvrage.
- La fabrication et la pose des consoles métalliques seront à la charge du poseur de barrière DE et incluses dans le marché de fourniture et de pose de barrière en section courante.

● Mise en œuvre des tiges d'ancrage

Le positionnement correct et la fixation des tiges d'ancrage avant le bétonnage nécessiteront le percement du coffrage. Il paraît difficile de l'éviter, car le recours à des douilles noyées n'apporterait pas une sécurité suffisante.

Les tiges seront positionnées avec une tolérance de ± 2 mm entre axes, ce qui est peu mais nécessaire pour que la mise en place de la console soit aisée.

La *figure 74* donne un exemple de fixation de ces tiges dans le coffrage dont on pourra s'inspirer.

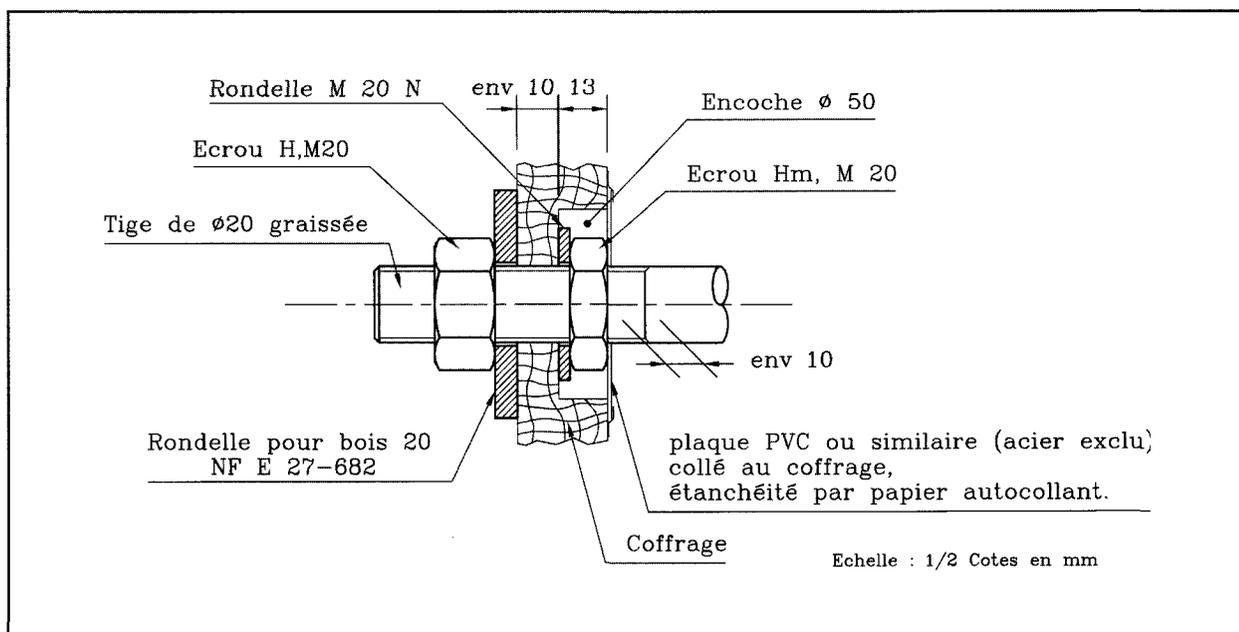


Figure 74
Exemple de fixation des tiges d'ancrage de la console dans le coffrage.

41. Essais niveau N, Réf. : ONSER 438 d'Août 1977 et 450 de Décembre 1977.

Ces tiges seront positionnées comme indiqué sur le dessin avec les tolérances données dans le texte.

L'implantation de ces tiges est présentée dans un ferrailage type PIPO ou PICF avec le complément de ferrailage nécessaire pour la reprise des efforts dus à un choc sur la barrière.

- Pose de la barrière DE

L'ensemble "console, IPE 80, barrière DE" est posé sans difficulté particulière.

- Protection contre la corrosion

Toutes les pièces en acier, y compris les tiges d'ancrage seront galvanisées à chaud.

- Grille de couverture du vide central

Dans les cas courants la mise en place de la grille devrait se faire sans problème en jouant sur l'espace entre les éléments pour permettre le passage de l'IPE 80.

Des découpes mineures et localisées seront admises pour les caillebotis type T3 (ou similaire) ; elles sont formellement déconseillées sur le modèle T2.

- Rédaction du marché

La spécification a été limitée à la partie "console", considérant que les clauses relatives à l'ancrage seraient à ajouter au CCTP du marché général de construction de l'ouvrage. Les commentaires de la spécification proposent une rédaction en conséquence.

5.6.3.2.3 - Implantation d'une barrière DBA (ou GBA ou MVL)

Celle-ci est obligatoirement implantée dans l'axe du TPC. Il faut qu'elle soit supportée sur toute sa base, sur un seul tablier (tablier unique transversalement ou joint décalé entre deux ouvrages). Cf. Dessins de la *figure 72*.

En tout état de cause, la barrière ne sera jamais coulée directement sur le béton de l'ouvrage, ni sur une longrine en béton de rive.

Elle sera posée comme indiqué précédemment au § 5.4.3.2.

S'il s'agit d'un dispositif provisoire, il sera obligatoirement sur la couche de roulement finale de façon à ne pas trop la détériorer au moment de la dépose de la barrière.

Lorsque le tablier est à pente transversale unique (Cf. *Figure 72* sans joint longitudinal), il convient d'éviter que la barrière DBA ne constitue un barrage pour l'écoulement des eaux. Des réservations conformes à la norme sont à ménager régulièrement. Le débouché sur la partie aval du profil en travers ne semble pas constituer une gêne à la circulation des véhicules sauf dans les régions soumises à un climat hivernal rude avec de la neige et alternances de gel-dégel.

Dans le cas de pente longitudinale importante, il est conseillé de réaliser des ancrages de la barrière pour éviter son cheminement sous l'effet des vibrations du trafic sur l'ouvrage et de la dilatation différentielle (phénomène constaté). Les gestionnaires du présent guide sont à la disposition des projeteurs pour étudier des solutions (en principe par gravure).

5.6.4 - Équipement du vide central

5.6.4.1 - But du vide central

Lorsque le terre plein central a une certaine largeur (supérieure à 3 m), il peut être envisagé et intéressant de ménager un vide entre les deux tabliers supportant les chaussées. Les avantages de ce vide sont :

a) Un apport gratuit de lumière pour améliorer les conditions de circulation sur la voie franchie. L'effet de trou d'ombre suivi d'un éblouissement est atténué, améliorant à bon compte la sécurité du trafic.

b) Une sensible diminution de l'investissement, le coût du "vide" étant moindre que celui du "plein"!

c) Dans le cas de certain franchissement de rase campagne, ce vide permet à la pluie de tomber sur la zone inférieure nourrissant ainsi une végétation qui sera appréciée, notamment dans le cas de passage de faune.

Figure 75
Éclairage de la voie inférieure par le vide central.

À noter qu'à la verticale de la voie ferrée, le caillebotis est remplacé par une couverture pleine



Figure 76
Le modèle de grille type supporte la roue d'un VL.

5.6.4.2 - Rôle de la couverture du vide central

Le rôle de la grille de couverture est triple :

- Continuer à assurer un éclairage correct de la voirie inférieure.
- Couvrir cette zone pour éviter que des objets courants provenant du trafic ne tombent sur la voie franchie. Pour cela la maille de dimensions maximales 140 x 30 mm a été retenue.



- Assurer la sécurité des usagers et du personnel chargé de l'entretien et de la visite des ponts, donc porter occasionnellement une charge. Pour fixer une limite à cette charge, le raisonnement suivant a été retenu :

- il n'est pas souhaitable qu'une roue de véhicule léger puisse passer à travers, sa trajectoire pourrait être gravement perturbée. Ainsi, dans certains cas limites, on pourra tolérer que le nu avant de l'élément de glissement soit implantée un peu en arrière de la couverture.

- il n'est pas souhaitable qu'un poids lourd puisse passer d'une chaussée sur l'autre. Il semble préférable qu'il soit "piégé" dans le vide central, au travers duquel il ne peut du reste passer (si le vide fait moins de 2 m).

D'où la charge de 150 kg/m², uniformément répartie, qui a été retenue dans la spécification. En outre, il a été vérifié par des essais que les modèles choisis pouvaient supporter la roue d'un véhicule léger pour des portées de 2 m (Cf. Fig. 76).

5.6.4.3 - Quand couvrir avec un caillebotis ?

a) Couverture partielle ou totale ?

Afin d'éviter certains accidents surprenants mais graves (chutes de piétons occasionnels) et pour faciliter le travail du personnel de visite et d'entretien, **il est préconisé la couverture totale du vide central.**

b) Les voies ferrées

La nécessité d'éclairer la voie inférieure apparaît sans intérêt ; par contre le risque de chute d'objets n'est pas négligeable pour la sécurité des trains ; aussi **nous conseillons, au-dessus des voies ferrées, de prévoir des parties pleines** : hourdis, dalles, bardages, etc. Cf. Figure 75.

Le même raisonnement pourrait s'appliquer à certains ponts urbains.

c) Cas des vides de grande largeur

Au delà d'une largeur de vide de 2 m, il n'est pas possible de le couvrir économiquement par une grille. Voir le § 5.6.2.1 pour la disposition à retenir. Par ailleurs, cette grande largeur n'est plus à même de piéger un PL d'où un risque de chute en contrebas.

5.6.4.4 - Dispositions techniques

5.6.4.4.1 - Appui de la grille

Une feuillure de 8 cm de large et de 4 cm de hauteur est ménagée dans une murette ; celle-ci permet de réaliser en outre, le relevé d'étanchéité dans une engravure, la butée des matériaux de chaussée et le fil d'eau éventuel (dans le cas d'une pente transversale vers le TPC). Elle reçoit les éventuelles fixations de barrières.

Pour assurer l'évacuation de l'eau qui risque de stagner dans cette feuillure, une pente de 2 % vers le vide sera prévue. Afin que ces eaux ne viennent pas souiller l'intrados des tabliers, on n'oubliera pas de ménager un larmier (Cf. § 5.6.3.2.1 et figures 69, 70 et 71).

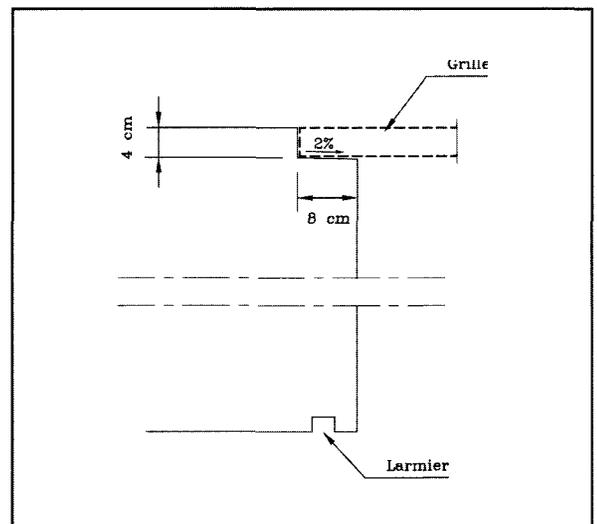


Figure 77
Disposition technique de l'appui de la grille.

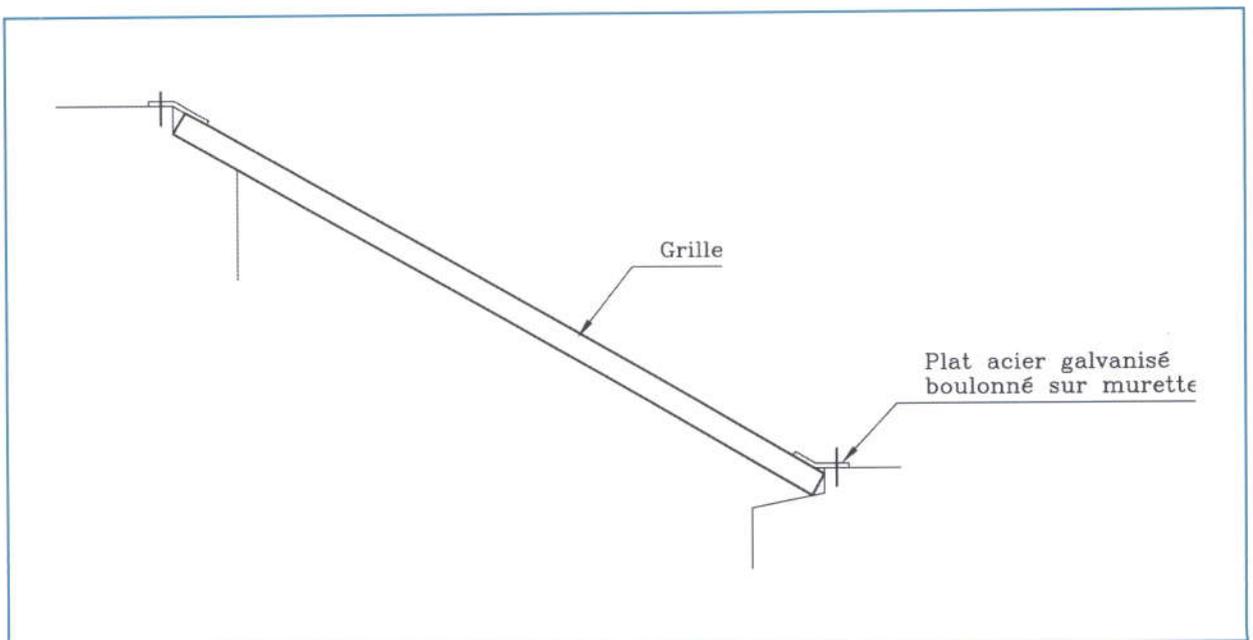
NB :
Le béton correspondant à la zone d'appui de la grille doit être convenablement armé pour reprendre les charges sur le caillebotis.

Si les chaussées sont décalées, il est possible de couvrir le vide central avec une grille en pente. Lorsque la pente est élevée (supérieure à 15 %) des plats boulonnés maintiennent la grille en place. Cf. *Figure 78*.

Cette fixation est aussi à prévoir systématiquement dans les vallées très ventées pour éviter les envois de grilles sous l'effet du vent tourbillonnaire.



Figure 78
Possibilités d'implantation en pente.



5.6.4.4.2 - *La protection contre la corrosion envisagée des caillebotis en acier est la galvanisation à chaud.*

5.6.4.4.3 - *Liaison des grilles élémentaires*

Des vols ayant été constatés, nous conseillons de réunir les éléments entre eux par des dispositifs appropriés (et correctement protégés contre la corrosion).

5.6.4.4.4 - *Aspects administratifs*

a) La gamme des modèles

Parmi les nombreux modèles sur le marché, trois modèles de caillebotis industriels ont été sélectionnés et sont dénommés T2, T3A et T3B (Voir l'annexe B). Ils peuvent, en première approche, être considérés comme équivalents.

Il existe évidemment d'autres modèles qui, s'ils s'avèrent techniquement et économiquement équivalents, peuvent être acceptés en remplacement (Cf. CCAG, art. 21.2).

Le modèle T2, étroit, s'adapte bien à la couverture des triangles d'abouts des ponts biais, ou à des vides de largeur variable ou peu larges. Par contre, il semble présenter une plus grande sensibilité aux vents ascendants ou tourbillonnaires que les autres modèles.

Les modèles T3 ont des largeurs de 1 m. Les fabricants ont étudié l'habillage des triangles d'abouts des ponts biais pour ces modèles.

b) Dévolution des travaux

Le souci d'homogénéité de la fourniture pour un long tronçon devrait conduire à des prix plus intéressants et faciliter la tâche ultérieure des services d'entretien.

Pour ce type d'équipement, bien qu'il soit d'importance très secondaire, mais très facile à disjoindre des autres travaux, on peut avoir intérêt, dès que la surface à couvrir dépasse une cinquantaine de mètres carrés, à :

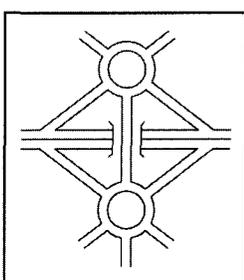


Figure 79
Double giratoire.

- sortir la fourniture et la pose des grilles des consultations relatives à la construction des ouvrages,

- grouper ces travaux pour quelques ponts,

- consulter les industriels, en utilisant la spécification,

- éventuellement réaliser la pose en régie.

c) Coût

Les modèles décrits (ou les produits similaires) sont fabriqués en série industrielle et il existe des stocks (ce qui est intéressant pour les réparations). De ce fait, les prix restent dans une fourchette raisonnable. Par contre, si l'on s'écarte de ces standards, bien que la fabrication soit toujours possible, les prix ne sont plus les mêmes et peuvent pratiquement doubler!

5.7 - AMÉNAGEMENT DES OUVRAGES DANS UN CARREFOUR GIRATOIRE DÉNIVELÉ

5.7.1 - Qu'est-ce qu'un carrefour giratoire dénivelé ("CGD") ?

Les carrefours dans lesquels plusieurs voies aboutissent à une voie circulaire de rayon plus ou moins grand et dont la priorité est à la circulation dans l'anneau se sont beaucoup développés ces dernières années autant par leurs avantages que par un effet de mode.

Une variante à ces carrefours giratoires consiste à réaliser la dénivellation de l'une des voies, en général celle qui possède le volume de trafic prépondérant. Cette voie passe au dessus ou en dessous de la chaussée annulaire. Le terme "giratoire dénivelé" est réservé au cas où le giratoire surplombe la voie.

Cette disposition avec un anneau unique, bien que fréquemment rencontrée, n'est pas une solution conseillée ; en effet, l'ARP, § 5.5 et "Sécurité des Routes et des Rues", § 13.7, préconisent la solution du double giratoire avec un ouvrage de liaison en PS au-dessus de la voie principale. Figure 79.

5.7.2 - Les problèmes rencontrés

La géométrie très particulière de ces CGD rend difficile l'implantation des barrières sur ouvrages d'art et, surtout, leurs raccordements avec les barrières sur les accès selon les règles habituelles en matière de dispositifs de retenue.

En effet, outre les problèmes posés par un carrefour giratoire classique, trois zones posent problèmes (fig. 80).

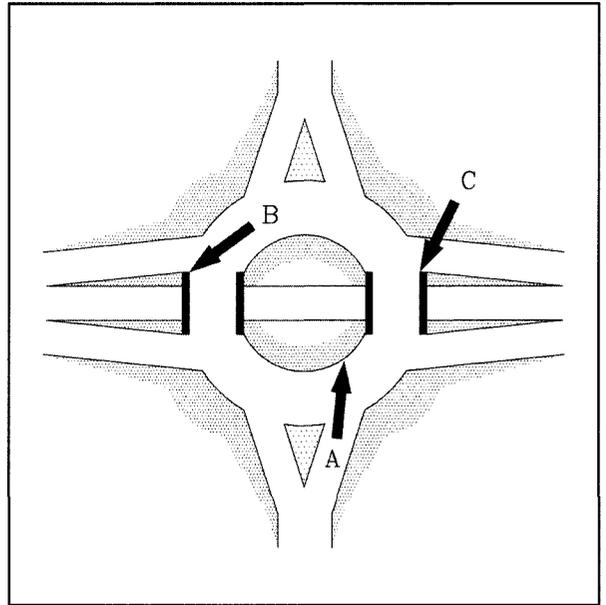
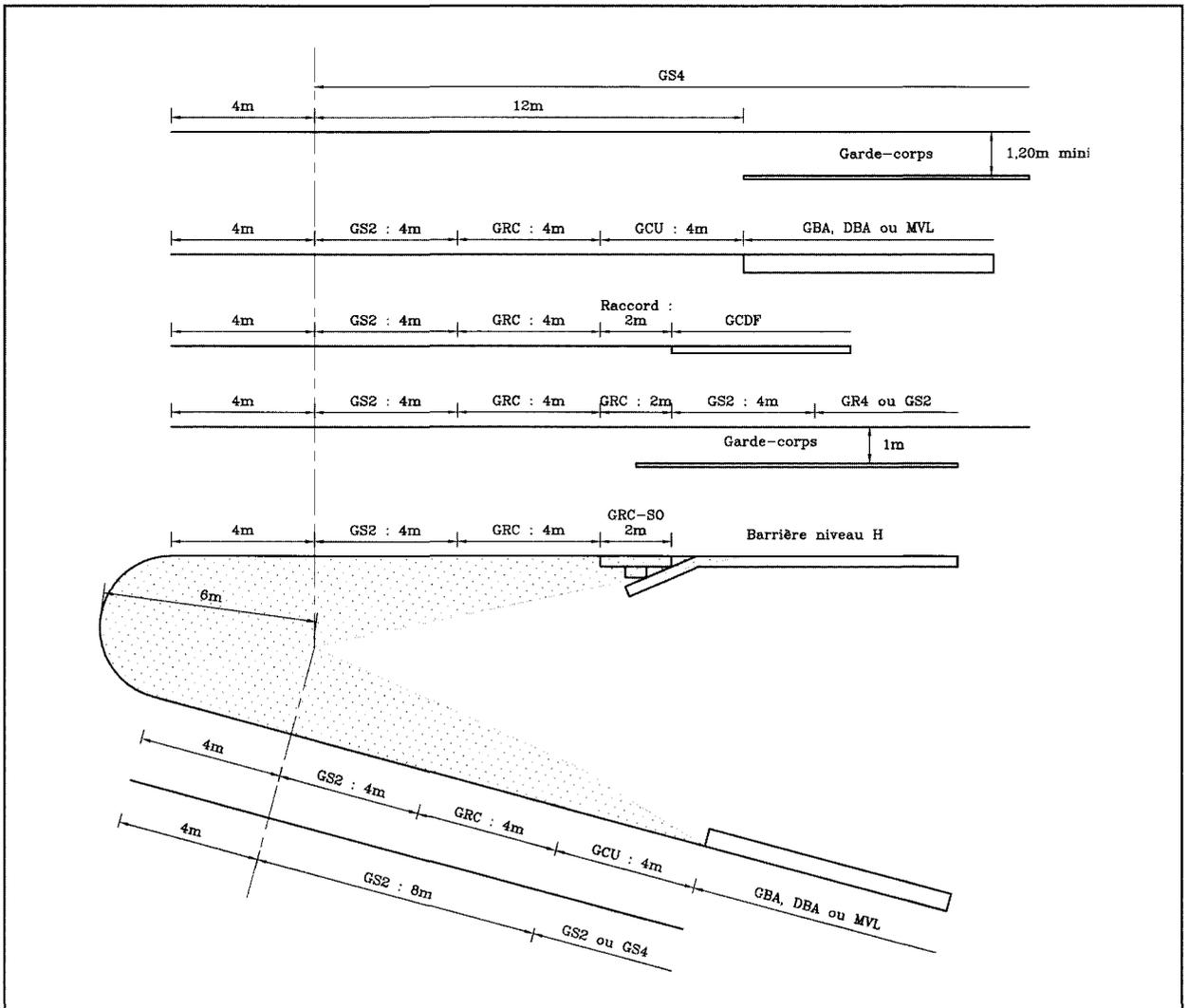
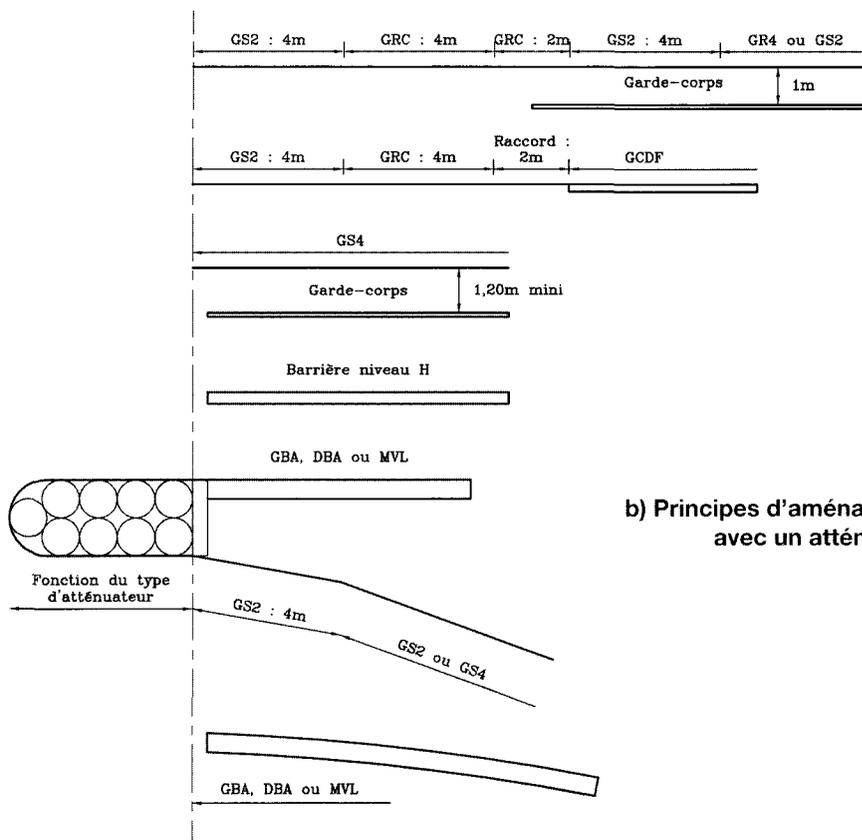


Figure 80
Zones à risques d'un carrefour giratoire dénivelé.



a) Principes d'aménagements d'un divergent avec un musoir métallique ($R \geq 2$ m).



b) Principes d'aménagements d'un divergent avec un atténuateur de choc.

DR sur l'ouvrage	Dr sur la bretelle	Type de raccord	Place nécessaire*
BN1-2, BN4, DBA/GBA, MVL	GS, DBA/GBA, MVL	Atténuateur	4 m
GS4	GS, DBA/GBA, MVL	Atténuateur	8 m
BN1-2, BN4, GS2, GR4	GS, DBA/GBA, MVL	Atténuateur	14 m
DBA/GBA, MVL	GS, DBA/GBA, MVL	Atténuateur	16 m
BN1-2, BN4, GS2, GR4	GS, DBA/GBA, MVL	Musoir métallique	16 m
Garde-corps	GS, DBA/GBA, MVL	Atténuateur	16 m
GS4	DBA/GBA, MVL	Musoir métallique	17 m
DBA/GBA, MVL	GS, DBA/GBA, MVL	Musoir métallique	18 m

* Il s'agit de la hauteur du triangle formé par le giratoire et la bretelle

c) Tableau des dimensions nécessaires en fonction des dispositifs de retenue les plus courants.

Commentaires :

L'objet de ces dessins est de définir à quelle distance de l'extrémité de l'ouvrage prendra place le divergent selon les différents types de DR utilisés sur l'ouvrage et sur les bretelles et les modalités d'implantation des DR les plus couramment rencontrés dans ces configurations.

Il est précisé que la place nécessaire ainsi définie doit être plane et dépourvue de tout obstacle afin de permettre le fonctionnement correct du système.

Les atténuateurs sont tous du type "redirectif" car ils sont les seuls à assurer un niveau de sécurité optimal (en cas de choc latéral et frontal).

Si, exceptionnellement, on utilisait un atténuateur de choc "non redirectif", il conviendra de s'assurer que la circulaire d'homologation ne l'interdise pas dans ce type d'aménagement.

Figure 81
Aménagement d'un divergent dans un carrefour giratoire dénivelé.



Figure 82
Aménagement dans un CGD.

- La zone A (Cf. *Figure 80*) qui présente un risque de sortie de chaussée avec chute sur les voies en contrebas (souvent dû à une vitesse excessive d'approche conjuguée à une mauvaise perception du giratoire),
- La zone B (Cf. *Figure 80*) avec risque de sortie de chaussée entraînant une chute en contrebas ou risque de renversement sur la bretelle (la cause est une vitesse inadaptée au rayon de l'anneau). On notera que cet aspect de la sécurité peut se retrouver dans de nombreux petits échangeurs à caractéristiques réduites et dans lesquels les bretelles aboutissent à proximité des culées du pont.
- La zone C (Cf. *Figure 80*) où la visibilité n'est pas suffisante pour s'insérer en sécurité sur l'anneau. En principe, il faut avoir, à l'intersection, une distance de visibilité correspondant au quart de l'anneau⁴². Ceci peut s'obtenir par une géométrie appropriée de l'insertion de la bretelle (éloignement par rapport à l'ouvrage) et par le retour plus rapide des dispositifs de retenue dans la bretelle.

Or, la situation est difficile à améliorer pour les raisons suivantes :

a) Pour l'anneau central, en protection de la zone A, il n'existe pas de dispositif de retenue frontal sur un arc de cercle de grand rayon. Faute de dispositifs frontaux adaptés, on implante des barrières d'accotement homologuées qui ne sont alors pas utilisées dans leur condition optimale et dans le domaine d'emploi prévu par les textes.

La solution passe alors par un aménagement paysager, un balisage (lumineux ?), la mise en place de barrières de sécurité (GS, MVL ou de GBA), avec le risque, pour ces dernières, d'une certaine "agressivité" en choc frontal. Il est évident que le dessin de l'insertion de la bretelle sur l'anneau joue un rôle dans la diminution de ce risque.

b) Il faut implanter dans les divergents (zone B) des musoirs ou des atténuateurs de choc homologués. Or la géométrie est trop souvent faite sans tenir compte de l'encombrement de ces dispositifs. Par ailleurs, il s'agit de dispositifs de retenue qui ont un coût d'entretien non négligeable du fait de leur nature et de leur position.

c) Toujours dans la même zone B, la proximité du dispositif de retenue sur les ponts empêche d'installer des liaisons conformes entre les dispositifs de retenue sur remblai et ceux sur ouvrage.

d) Les dispositions doivent, dans la plupart des cas, tenir compte de la présence d'un cheminement piétonnier qui conduit à interrompre la continuité des barrières, ce qui nuit à leur efficacité.

e) Le dispositif de retenue régnant autour de l'anneau central doit se raccorder conformément aux textes avec le dispositif implanté sur les ouvrages.

⁴². On peut prendre la position de l'œil du conducteur définie dans l'ARP, § 4.2.a.

f) Enfin, mais ce n'est pas toujours le plus facile, il faut prendre en considération les aspects esthétiques et l'aménagement paysager en liaison avec les spécialistes (architecte et ingénieur paysagiste) qui participent souvent à la mise au point du projet. Bien souvent, ceux qui ont la charge de l'aménagement n'ont qu'une connaissance trop insuffisante des contraintes de tracés et de réglementation en matière de sécurité routière.

Il paraît aussi utile de relever trois causes à l'origine des difficultés :

- le concepteur OA travaille sur l'ouvrage et le responsable de la sécurité travaille sur l'itinéraire, sans forcément se rencontrer, ni se connaître,
- le choix du dispositif de retenue est fait sur l'ouvrage avant ou en même temps que le calcul de la structure, alors que les dispositifs de retenue sur remblai ne sont choisis et posés qu'une fois la voie construite,
- le concepteur du pont définit un niveau de sécurité qui le conduit à implanter une barrière de niveau H, par ex., sans prendre en considération la sécurité sur les abords.

C'est la géométrie très particulière du CGD qui rend difficile les jonctions, d'autant que les dispositifs de retenue ont été surtout prévus pour des aménagements linéaires.

5.7.3 - Les solutions

5.7.3.1 - Aspect organisationnel

Il est possible d'améliorer très sensiblement la situation et d'éviter des impasses techniques ou des solutions bâtarde en :

a) faisant choix d'un double carrefour giratoire avec un seul PS en lieu et place d'un carrefour giratoire dénivelé avec deux ouvrages (Cf. *Figure 79*) ou de faire passer la voie principale au-dessus du giratoire ;

b) précisant la démarche par une meilleure coordination.

- le projeteur OA doit concevoir son pont en l'intégrant dans son contexte ;
- l'aspect sécurité et choix du dispositif de retenue doit faire l'objet d'un consensus avant toute définition de l'infrastructure ;
- les textes réglementaires ou non doivent être connus : Instruction DR, Normes, Guides sur les DR, le guide technique GC, guide sur les carrefours giratoires, ... ;
- avec la suggestion de la désignation d'un **MAITRE D'ŒUVRE COORDINATEUR DES ÉTUDES**⁴³.

5.7.3.2 - Adaptation réglementaire des dispositifs de retenue

Compte tenu du contexte particulier de ce type d'aménagement, il semble possible d'admettre des règles d'adaptation en matière de dispositifs de retenue.

Pour cela, on prendra en considération les aspects suivants :

1 - La **vitesse de référence** est choisie comme inférieure ou égale à 60 km/h. Ce choix semble réaliste bien que l'on ne dispose pas de données chiffrées précisant les conditions de circulation dans un giratoire.

Ce niveau de vitesse de 60 km/h a l'avantage de pouvoir proposer, conformément à l'Instruction DR, Introduction, § 6, des solutions en matière de dispositifs de retenue en niveau 2 et de définir les dispositions dans ce niveau. Il est évident que si les études indiquaient des valeurs de vitesses parfois nettement inférieures, on n'hésiterait pas à reconsidérer les choix en matière de DR.

43. Circulaire du 5 Mai 1994.

2 - On restera dans un **cadre** parfaitement **conforme aux textes réglementaires**, notamment la norme NF P 98.409 ou NF EN 1317 et la Circulaire n° 88.49 du 09/05/88. En effet, la complexité technique, le coût des études et des essais, ... ne rendent pas possible la mise au point de solutions spécifiques à ce contexte.

3 - **Les niveaux de sécurité** sont, sur le bord des ouvrages comme en accotement des bretelles des divergents, soit de niveau N, soit de niveau H. Par contre, les raccordements et les dispositifs frontaux sont conçus pour la retenue des VL.

4 - Le cas d'un **carrefour situé en zone urbaine**, avec forte circulation de piétons, n'a pas été traité mais il consiste simplement en un aménagement de trottoir, sans dispositif de retenue, à l'exception du garde-corps sur le pont.

■ 5.8 - CONCLUSION SUR CE CHAPITRE

Pour avoir un niveau de sécurité correct sur un ouvrage et ses accès immédiats, la mise en place d'une barrière (de niveau N ou H) est une condition nécessaire mais non suffisante.

Il faut en effet que tout un ensemble de dispositions techniques portant sur les raccordements, le passage des joints de dilatation, l'isolement en arrière, la longueur, la liaison à la structure, l'implantation géométrique, etc. soit correctement traité.

Or cette vue d'ensemble est toujours difficile à avoir et on a souvent tendance à faire des choix a priori sans tenir compte de ces divers points que l'on s'efforce, ensuite, de traiter au mieux alors qu'en remettant en cause le choix initial, on améliorerait la sécurité à un moindre coût.



FABRICATION ET MISE EN ŒUVRE

■ 6.1 - FABRICATION

Pour les barrières de sécurité utilisées sur les ponts, on distinguera le cas où :

a) le modèle fait l'objet d'une norme

Dans ce cas, comme pour les barrières de sécurité utilisées en section courante, il y a une procédure de certification des fabricants. Cette procédure est gérée par l'ASQUER⁴⁴.

Les barrières métalliques modèles GS et DE sont donc certifiées marque NF et les fabricants sont soumis à une procédure de contrôle pour pouvoir fabriquer les produits en vue de l'obtention de la marque NF.

Pour la barrière GBA/DBA, le matériel de mise en œuvre du béton doit être agréé.

La mission du Maître d'Œuvre consiste donc à vérifier l'existence du marquage.

b) Le modèle ne fait pas l'objet d'une norme ni d'une propriété industrielle et commerciale

Il n'y a pas de procédure de certification particulière et le fabricant est alors tenu de respecter les prescriptions définies dans l'annexe technique à la circulaire d'homologation.

Le Maître d'Œuvre doit mettre en place un contrôle extérieur pour s'assurer de la conformité du produit par rapport à l'annexe technique.

c) Le modèle est protégé par un droit de propriété industrielle et commerciale

La responsabilité de la fabrication et de la conformité de celle-ci incombe au détenteur du procédé. En cas de malfaçons ou de défaut de fabrication, l'homologation peut être suspendue ou supprimée.

Le Maître d'Œuvre doit donc mettre en place un contrôle extérieur pour s'assurer de la conformité du produit par rapport à l'annexe technique à la circulaire d'homologation.

Dans les cas b) et c), il convient de signaler à la DSCR les observations faites suite à ces contrôles et il est conseillé d'en informer le SETRA.

44. ASsociation pour la QUalité des Équipements de la Route, cet organisme, mandaté par l'AFNOR pour délivrer la marque NF sur certains équipements de la route, a son siège au SETRA.

■ 6.2 - MISE EN ŒUVRE

6.2.1 - Calculs justificatifs et dessins d'exécution des ouvrages

Exemple de rédaction à introduire dans le CCTP :

L'Entrepreneur devra soumettre au visa du Maître d'Œuvre dans un délai de trente (30) jours ouvrables avant la date prévue pour le début de sa construction :

a) les calculs justificatifs de l'espacement des supports, les dessins d'exécution des ancrages, les extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue sur les accès.

b) les dessins : le plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les scellements.

Le Maître d'Œuvre les retournera à l'Entrepreneur, s'il y a lieu accompagnés de ses observations, dans un délai de quinze (15) jours ouvrables.

Les rectifications qui seraient demandées à l'Entrepreneur devront être faites dans le délai qui lui sera imparti.

6.2.2 - Mise en œuvre des parties en béton

Il s'agit des longrines d'ancrage. Elle est faite dans les mêmes conditions que les autres parties en béton armé de l'ouvrage, conformément au F65A du CCTG. On attachera le plus grand soin au respect des prescriptions touchant à la durabilité du béton :

- formulation du béton pour avoir une bonne tenue aux sels de déverglaçage et aux cycles de gel-dégel ; cette formulation s'appuiera sur les prescriptions du Fascicule 65A du CCTG,

- enrobage réglementaire des armatures (en conformité avec le BAEL DTU P 18.702, Art A7.1).

Ces parties en béton comportent des dispositifs d'ancrage qui doivent donc être mis en place lors de ce bétonnage avec toutes les précautions nécessaires.

La vérification du bon positionnement : orientation, altitude, alignement, espacement, etc. constitue un POINT D'ARRÊT qui ne peut être levé qu'après accord du Maître d'Œuvre ou de son représentant.

Cette précaution évitera les incidents du genre pièce d'ancrage ou trop haute ou trop basse, ...!

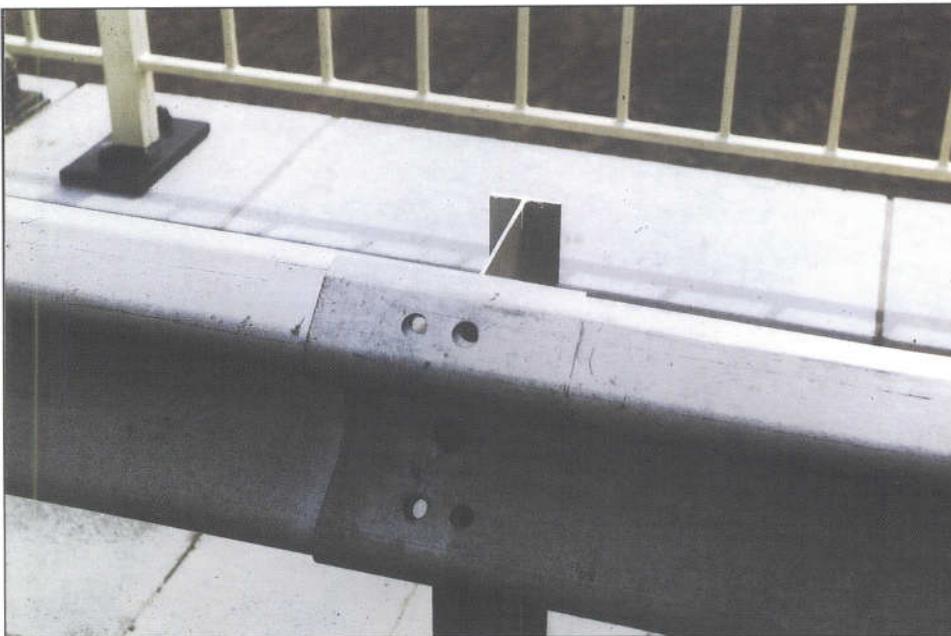


➤
Figure 83
Vérification à faire de l'assemblage complet du dispositif de retenue.

6.2.3 - Mise en œuvre des parties métalliques

À ce stade de l'exécution, il convient d'être vigilant sur les principaux points suivants qui pourraient apparaître, entre autres, sur les fiches chantiers ou, **MIEUX, SUR LES PAQ DE MISE EN ŒUVRE :**

- montage des parties, absence de soudage sur chantier, reprise de zones de protection contre la corrosion abîmées,
- mise en œuvre conforme des éléments (pas de montage des éléments hors des points de fixation prévus),
- calage correct des éléments et, surtout, calage correct du manchon au droit du joint de chaussée,
- respect des tolérances de pose (nivellement, verticalité, alignement, etc.),
- et **POINT D'ARRÊT** avant serrage définitif.



PÉRENNITÉ - ENTRETIEN ET RÉPARATION

7.1 - PRÉSENTATION

Ce chapitre donne quelques éléments d'information sur les dispositions pour assurer une durabilité satisfaisante de ce type d'équipement et les modalités de surveillance et d'entretien (en reprenant le Fascicule 21 de la 2nde partie de l'ITSEOA).

La deuxième partie de ce chapitre est consacrée à la mise en œuvre de DR sur des ponts existants.

7.2 - DISPOSITIONS POUR ASSURER UNE PÉRENNITÉ NORMALE

La barrière de sécurité doit pouvoir retenir un véhicule aussi bien le jour de la mise en service que plusieurs années après. Cet important aspect de la sécurité ne peut être obtenu que par la garantie du maintien de l'intégrité du dispositif de retenue.

Cette intégrité porte notamment sur la permanence de la géométrie des pièces et sur le maintien de la zone fusible. Il importe donc de bien veiller à ce que les dispositions constructives initiales soient maintenues en état.

7.2.1 - Tenue contre la corrosion

7.2.1.1 - Tenue de la protection contre la corrosion

Pour les barrières métalliques en acier, la **protection contre la corrosion** prévue par les textes normatifs ou les annexes techniques aux circulaires d'homologation est systématiquement

la **galvanisation à chaud conformément à la norme NF EN ISO 1461**⁴⁵. Cette protection, dans les conditions d'environnement d'une route ou d'une autoroute, a une durée de vie limitée (Cf. Fascicule "protection contre la corrosion des équipements des ponts" dans la même collection, § 2.4.2.4). L'état de cette protection doit être vérifié avant d'atteindre un niveau d'altération où l'acier commence à être corrodé, mettant ainsi en cause la géométrie de la pièce donc la capacité de retenue de la barrière.

7.2.1.2 - Tenue contre les effets de la corrosion galvanique

Le mécanisme de ce mode de corrosion a été largement expliqué tant dans le fascicule "corniche" que dans celui sur "la protection contre la corrosion des équipements" dans la même collection. Le lecteur intéressé est renvoyé à ces documents. Voir aussi ce qui est dit à ce sujet dans le fascicule "Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds", § 7.1.1.1). Du fait de leur composition, les barrières N sont peu sensibles à ce phénomène de corrosion, *a priori*.

7.2.2 - État de la zone fusible

Le bon comportement d'un dispositif de retenue est certes conditionné par le respect des spécifications de construction et de montage des éléments constitutifs mais il l'est aussi par le bon état de la zone de liaison avec la structure : trop résistante et l'on risque une rupture de la zone d'ancrage de la structure, trop faible et la barrière a une flèche trop grande diminuant la capacité de retenue.

45. Les procédés type Sendzimir® ou similaire qui consistent en une galvanisation en continu essorée ne sont pas visés ici car d'une efficacité insuffisante vu leur épaisseur de zinc et à cause des altérations qui interviennent lors du façonnage (découpe, pliage, etc.) après la galvanisation.

Cette zone fusible ainsi que l'ancrage dans la structure constituent la clé de voûte du système et on doit s'efforcer de conserver leurs qualités pendant toute la durée de vie du dispositif de retenue. Or c'est une zone extrêmement sensible aux actions de la corrosion et aux modifications intempestives lors des interventions sur les ponts. (Cf. *Figures 32 et 84*).

Compte tenu de sa position, la corrosion dans la zone d'ancrage est un problème difficile à résoudre, c'est pourquoi, la norme ou les annexes techniques imposent des dispositions adéquates pour protéger durablement cette partie.



a) La présence de cette végétation n'est pas de nature à assurer une bonne protection de la zone d'ancrage contre l'humidité.



Figure 84

b) État de corrosion d'une tige d'un ancrage GP après 25 ans de bons et loyaux services.

Dans le cas des barrières avec fixation dans la structure par vis/tiges filetées et douilles, la principale solution pour assurer une protection efficace de la zone d'ancrage est le système Comprigum^{®46}.

7.2.3 - État de la zone d'ancrage dans la structure

Il est bien évident que cette partie en béton armé n'est pas un élément de décoration de l'ouvrage mais doit pouvoir transmettre des efforts à la structure pour permettre au dispositif de retenue de fonctionner. On doit donc assurer sa protection contre les effets du gel-dégel et des sels de déverglaçage d'une part par une formulation pertinente du béton conformément aux normes sur le sujet (Cf. § 6.2.2) et, d'autre part, par une éventuelle protection à base d'étanchéité par film mince adhérent au support dont les caractéristiques seront celles spécifiées dans le Fascicule 67, titre I (l'existence d'un avis technique SETRA pour ce contexte est fortement recommandé).

7.3 - OPÉRATIONS DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN

7.3.1 - Surveillance

Cette surveillance s'exercera dans le cadre de l'Instruction pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art et conformément aux conseils formulés, pour les dispositifs de retenue, dans le Fascicule 21 "Équipements des ouvrages" de la 2^{ème} partie de l'Instruction. Le lecteur intéressé est renvoyé, pour le détail, à ce fascicule 21 et au "guide de visite" (de Février 83) qui le complète. Cependant, il a paru utile de rappeler, ci-après, les points importants de cette surveillance.

46. Voir le fascicule "garde-corps", page 37, qui décrit le procédé.

a) Défaut de géométrie

Ils peuvent être d'alignement et sont alors souvent, quand ils ne sont pas d'origine (erreur d'implantation, déformation de l'ouvrage à la construction, ...), des symptômes d'un mouvement anormal de la structure.

S'ils sont localisés, ces défauts proviennent le plus souvent des traces de chocs par des véhicules, ce qui s'explique puisqu'il s'agit de barrières de sécurité!

b) Altération par corrosion ou vieillissement des matériaux

C'est l'une des principales causes à l'origine des opérations d'entretien (voir le fascicule "Protection contre la corrosion des équipements des ponts").

c) Désorganisations des liaisons entre les parties du dispositif

Il s'agit de désordres au niveau des soudures, de la boulonnerie, etc.

d) Déformation locale de certaines parties de la barrière

Ces déformations sont liées à l'emploi de certains types de profilés pratiquement pas utilisés en barrière de sécurité et sont donc relativement rares.

e) Désordres sur les liaisons à la structure, notamment au droit des réservations ou des fixations du poteau dans la structure.

f) Défauts d'étanchéité ou de raccordement à l'étanchéité de l'ouvrage par défauts de conception ou d'exécution, notamment des relevés au pied des barrières.

Ce sont ces principaux points qu'il importe de bien examiner lors des opérations de surveillance et d'inspection.

7.3.2 - Entretien et réparation

L'Instruction Technique citée ci-dessus distingue l'entretien courant, effectué directement par le gestionnaire de l'ouvrage, et l'entretien spécialisé ou la réparation qui fait l'objet de travaux par une entreprise spécialisée. Dans le cas des dispositifs de retenue traités dans le présent guide, il ne sera pas fait la distinction en laissant au gestionnaire le soin d'apprécier en fonction des travaux et des moyens du service gestionnaire.

Bien souvent, l'entretien courant consistera en un nettoyage et le dégagement des saletés pouvant gêner le fonctionnement du DR et mettre en cause sa durabilité (Cf. fig. 84a).

7.3.2.1 - Reprise de la protection contre la corrosion

Le maintien en bon état de la protection contre la corrosion et de la peinture complémentaire (par exemple pour le GCDF) constitue l'une des tâches principales des gestionnaires. Pour les divers aspects de la durabilité des différentes techniques et les moyens de remise en état, on se reportera au fascicule traitant de : "Protection contre la corrosion" dans la même collection du guide GC.

7.3.2.2 - Entretien des parties mobiles

Il importe que les parties conçues pour avoir un certain degré de liberté au droit du joint de dilatation de la structure conservent, durant la vie de l'ouvrage, ce degré de liberté. Les opérations d'entretien viseront donc à faire en sorte que la libre dilatation soit maintenue.

À ce niveau, on vérifiera que les dispositifs prévus sont en cohérence avec la valeur du souffle du joint de l'ouvrage et que le calage est correct, en fonction de la température de l'ouvrage. Ceci permettra d'une part, de vérifier qu'une possibilité de dilatation a bien été prévue (les visites des joints de chaussée montrent une très grande fréquence de blocage de dilatation à ce niveau!) et, d'autre part, que le dispositif en place fonctionne normalement, ce qui est un indice intéressant du fonctionnement de l'ouvrage.

L'entretien va donc consister, après avoir constaté l'existence d'un dispositif spécifique, par exemple ceux décrits dans le § 5.2.4, à vérifier :

- s'il fonctionne correctement (des traces de mouvement peuvent être relevées lors des visites),
- l'absence d'usure anormale des pièces frottant les unes sur les autres,
- le serrage ou la fixation correcte de ces pièces.

7.3.2.3 - Réparation des parties accidentées

On doit procéder, en premier lieu, à la mise en sécurité de la zone par tous moyens adaptés (séparateurs temporaires, barrière Sepia® ou similaire, garde-corps provisoire, etc.).

On fera une analyse des circonstances de l'accident et du comportement du dispositif de retenue pour en tirer des enseignements pour la partie subsistante ou pour les études de mise en conformité d'un itinéraire.

Enfin, on réalisera, le plus rapidement possible en fonction des crédits disponibles, les travaux de remise en état.

Toutes les parties accidentées doivent être changées. Le montage doit être fait conformément aux normes ou aux documents d'homologation. Ce qui suppose que ces documents soient en possession du gestionnaire (travaux en régie) ou du responsable travaux de l'entreprise (travaux sur commande). Le dossier d'ouvrage doit être mis à jour de l'information relative à ces travaux et des éventuelles difficultés rencontrées ainsi que des adaptations.

7.3.3 - Notice d'entretien

La réception d'une barrière de sécurité par le Maître d'Œuvre devrait être subordonnée à la fourniture d'une notice d'entretien. Cette notice, qui commence à être demandée par certains⁴⁷, paraît constituer un élément important pour faciliter la tâche du gestionnaire. Elle pourrait contenir les informations du tableau de la *figure 85*, sans être limitatif.

Modèle de barrière, ses particularités éventuelles par rapport au standard ;
Références des textes (Circulaires d'homologation, annexe technique, normes, etc.) ;
Rappel de la nature et des caractéristiques des matériaux constitutifs, ainsi que de l'éventuel complément de protection contre la corrosion ;
Points particuliers à surveiller : pièces mobiles, zones d'ancrages, couple de serrage de boulonnerie, évolution de l'épaisseur de zinc, ... ;
Nature des raccordements avec les autres dispositifs de retenue ;
Précaution lors des interventions d'entretien, notamment les points d'ancrage éventuels de harnais anti-chute ;
Emplacement du stockage ou références des moules ou filières spéciaux ;
.....

Figure 85
Exemple du contenu de la fiche d'entretien.

47. Conséquence de l'application du décret n°94.1159 (art. R 238.37 et 39) avec la mise en place du DIUO (Dossier d'Intervention Ultime sur l'Ouvrage).

■ 7.4 - RÉPARATION

7.4.1 - Principes généraux

Les dispositifs de retenue étant par fonction chargés de retenir les véhicules qui sortent de la route, les réparations suites à un choc sont une conséquence logique de leur utilisation et le dispositif a été étudié pour, notamment, faciliter ce genre d'intervention. Celle-ci consiste en général en un échange standard des éléments abîmés et leur remplacement par des éléments neufs.

Ces opérations ne posent pas de problèmes particuliers et peuvent être étendues au remplacement de parties corrodées ou usées pour diverses raisons. Il faut cependant noter que les barrières métalliques présentent plus de facilité de ce point de vue que les barrières béton qui, bien que moins souvent abîmées suite à un choc, peuvent présenter plus de difficultés de réparation.

Les produits utilisés sur ouvrages d'art dans ce niveau de sécurité sont identiques à ceux de la section courante, aussi, aucun aspect particulier de la réparation après un accident n'est spécifique au domaine des ponts.

Dans le cas de ces barrières en béton, ces interventions sont effectuées sur la base des guides de réparation des parties en béton de pont (Bibliographie).

À noter que la réparation de la DBA-GBA est traitée dans l'Instruction DR, fascicule 3, Annexe 2, § 7.

■ 7.5 - AMÉNAGEMENT DE LA SÉCURITÉ SUR LES PONTS EXISTANTS

7.5.1 - Présentation générale

Les dispositions présentées jusqu'alors dans ce guide concernent essentiellement le cas des ponts à construire.

Or il y a le cas des ouvrages existants sur lesquels, pour diverses raisons qui seront développées ci-après, il est souhaitable d'améliorer le niveau de sécurité par la mise en place de dispositifs de retenue ou l'amélioration des dispositifs existants.

Ceci s'adresse autant aux **Ingénieurs des Cellules Départementales d'Exploitation et de Sécurité (CDES)** qui ont la charge de l'amélioration de la sécurité sur un itinéraire pour lequel le pont ne couvre qu'une zone très limitée qu'aux **Ingénieurs d'ouvrages d'art qui doivent être sollicités** pour étudier les adaptations à l'ouvrage.

L'amélioration de la sécurité sur les ponts existants se fait avec une approche qui est différente de celle des ponts neufs. En effet, le contexte présente des aspects :

a) favorables : la connaissance précise du trafic et des conditions de circulation,

b) mais également défavorables :

- les caractéristiques géométriques du tracé (tracé en plan, profil en travers, profil en long, etc.) sont fixées et malheureusement très souvent médiocres,
- la nature de la structure porteuse, souvent ancienne, impose certaines précautions,
- les moyens financiers sont en général plus limités que ceux affectés à la construction d'un ouvrage neuf.

Ceci fait que, bien souvent, la solution finale ne sera qu'un compromis entre l'idéal et le réaliste. Parfois, à la limite, aucune amélioration n'apparaîtra possible.

Les problèmes que l'on peut rencontrer sur des ouvrages anciens sont extrêmement divers. Il n'est donc pas possible de les traiter d'une manière exhaustive. Il a paru préférable de privilégier les principes de base à retenir pour procéder à un aménagement satisfaisant.

7.5.2 - Les ouvrages concernés

a) Il peut s'agir d'ouvrages concernés par un programme d'amélioration de la sécurité sur une section de route (ces programmes sont fréquemment appelés "mises en conformité"). C'est normalement dans ce cadre que doivent être entrepris les aménagements.

b) Il peut également s'agir d'ouvrages qui, par suite d'une modification du contexte (évolution du trafic, fréquence des accidents, urbanisation, etc.), peuvent devenir des zones que l'on peut appeler "points noirs" soit réels, soit potentiels.

Ces programmes vont consister à :

- implanter des dispositifs de retenue là où il n'y en avait pas,
- améliorer les dispositifs existants et les rendre conformes techniquement à la réglementation (suppression des origines de barrières dangereuses, isolement des obstacles, hauteur, ajout de dispositif d'écartement, etc.).

Comme **la sécurité sur un pont doit être d'un niveau équivalent à celle sur les accès**, il est très souvent nécessaire de poursuivre sur l'ouvrage le dispositif de retenue prévu sur les accès et, à tout le moins, de les raccorder s'ils sont différents.

Ces opérations sont fréquemment effectuées lors de travaux plus importants : renforcements coordonnés, amélioration d'un itinéraire, etc.

c) Il peut aussi s'agir d'ouvrages à modifier pour d'autres raisons, par exemple élargissement de chaussée, modifications diverses de superstructures ou remise en état. Les cas qui peuvent se présenter étant très divers, ils ne seront pas traités individuellement. Il convient cependant de retenir que ces modifications d'ouvrages donnent souvent des occasions à ne pas négliger de procéder, dans les meilleures conditions, à l'amélioration des dispositifs de retenue. L'aménagement d'un pont maçonnerie élargi par des éléments en BA est assimilé à un ouvrage neuf.

7.5.3 - Les principes de base

L'étude d'une amélioration de la sécurité sur un ouvrage d'art doit être effectuée à partir d'une méthodologie basée sur les principes suivants :

7.5.3.1 - Coordination

L'Ingénieur de la CDES doit se rapprocher de l'Ingénieur Spécialisé ouvrages d'art (ou vice versa) afin d'examiner en commun la ou les solutions techniques envisageables et d'en dégager un compromis.

Nous insistons sur cette **nécessaire coordination** et sur le danger de tout projet d'intervention sur un ouvrage d'art sans avis d'un ingénieur spécialiste (par exemple, l'ouvrage peut être irrémédiablement endommagé par certaines fixations ou par le fonctionnement des dispositifs, ou ceux-ci peuvent être inefficaces).

7.5.3.2 - Données de l'ouvrage

Il faut recueillir les données propres à l'ouvrage.

Ceci est indispensable **et essentiel**. Se lancer dans l'étude comparative de diverses solutions est voué à l'échec si l'on ne dispose pas des données concernant le pont :

a) la géométrie réelle détaillée, à savoir notamment :

- le tracé en plan, y compris sur les accès immédiats,
- le profil en travers (sur le pont et les approches),
- la nature des trottoirs et leur constitution,
- l'implantation exacte des DR existants et des divers équipements (candélabres, garde-corps, ...),
- l'existence d'une étanchéité et laquelle,
- etc.

b) les dessins conformes à l'exécution (tels qu'ils devraient être dans le dossier de l'ouvrage), comprenant notamment les ferraillements et, s'il y a lieu, la précontrainte,

c) les travaux déjà effectués sur l'ouvrage depuis sa construction,

d) la connaissance de l'état exact de l'ouvrage à travers, notamment, les rapports de visites et/ou d'inspections,

e) etc.

7.5.3.3 - Définir les objectifs

Il faut choisir le niveau de sécurité souhaitable (voir § 7.5.4 ci-après).

Une fois ceci défini, la fixation dans la structure existante sera étudiée en vue :

- a) De permettre un fonctionnement correct du dispositif (et par conséquent un bon comportement du véhicule en cas de choc).
- b) De ne pas mettre en péril la structure porteuse, y compris son étanchéité de protection. **Une note de calculs justificative sera pratiquement systématiquement à produire.**
- c) D'assurer une continuité des divers cheminements, dont le plus important et trop souvent oublié est celui des piétons.
- d) De permettre une réparation facile et rapide.
- e) Enfin dégager un compromis acceptable (coût, efficacité, durabilité, ...).

7.5.4 - Règles du choix du niveau de sécurité

En premier lieu, il y a le cas des "mises en conformité" techniques pour lesquelles on appliquera simplement la réglementation technique ou les prescriptions concernant les dispositifs.

Dans les autres cas, contrairement aux ouvrages neufs où on ne dispose que de peu d'éléments statistiques sur le trafic et, évidemment, encore moins sur les accidents, le danger sur le site d'un pont existant est plus facile à appréhender ce qui permet d'étudier et de justifier le projet sur la base de **calculs de rentabilité** économique (voir, à ce sujet, les documents spécialisés).

Dans les cas douteux ou limites, si l'on désire une confirmation du bien-fondé du choix, on pourra appliquer la méthode décrite dans le fascicule "Choix d'un dispositif de retenue".

Il est aussi parfois possible d'assimiler l'ouvrage existant à un projet de pont neuf sur le même site et de le traiter par simple application de la réglementation quand elle existe.

Si les accès doivent, pour des raisons de sécurité, comporter des DR, ceux-ci doivent être poursuivis sur les ouvrages par un DR de classe au moins équivalente. Même si cela n'est pas expressément écrit dans les Instructions, c'est affaire de bon sens : l'ouvrage, dans la majorité des cas, constitue une zone à plus grand risque que les zones d'accès.

De ce qui précède on aboutira à un niveau de sécurité souhaitable. Il restera à savoir si un modèle de ce niveau pourra être mis en place. Le plus souvent on aura à arbitrer vers un compromis et même, dans quelques cas, de conclure à une impasse totale, toute amélioration de la sécurité s'avérant impossible sans modification importante de la structure, voire sa reconstruction.

7.5.5 - Solutions possibles

7.5.5.1 - Avertissements préliminaires

- a) L'intervention d'un spécialiste ouvrage d'art est là aussi indispensable et devient même fondamentale, les répercussions sur la structure porteuse étant très importantes ; c'est à lui normalement de prendre l'étude en main ;
- b) Les solutions, lorsqu'elles existent, sont difficiles à mettre en place et coûtent cher ; aussi nous conseillons de réserver ces interventions aux cas de figure où les gains en sécurité à en attendre sont évidents.

2 - Si l'on peut disposer d'une largeur égale ou supérieure à 1,05/1,25 m, l'introduction d'une barrière N dans le profil en travers est envisageable. Le raccord de la barrière sur le pont avec celle sur les zones adjacentes devrait être facile.

Cette implantation sera un compromis entre les différentes exigences :

a) Cheminement piéton

Si des piétons circulent sur les zones adjacentes à l'ouvrage sur une piste pour piéton aménagée en arrière de la barrière en section courante, les largeurs minimales ci-dessus seront insuffisantes pour maintenir ce trafic entre la barrière et le garde-corps. Il faut, au moins, une largeur T de 1 m. Dans le cas contraire, il faut envisager leur circulation devant la barrière, ce qui peut soulever de délicats problèmes de sécurité.

b) Mise en place d'une bande dérasée

Si la largeur disponible est nettement supérieure à 1,25 m, la barrière sera implantée de manière à obtenir une bande dérasée inférieure à 1 m ou supérieure à 1,75 m. En effet des valeurs de bande dérasée situées entre 1 et 1,75 m sur des longueurs notables sont déconseillées, car elles laissent à penser qu'un arrêt est possible en sécurité, alors que ce n'est pas vrai.

c) La bonne compatibilité barrière-bordure de trottoir. Voir le § 5.3.4 pour les dispositions conseillées et déconseillées en la matière.

La hauteur de la bordure de trottoir pourra être aménagée pour tenir compte de la présence de la barrière : hauteur conseillée inférieure ou égale à 15/18 cm. Sur le retour de trottoir, aux extrémités de l'ouvrage, une doucine doit être aménagée pour éviter le déséquilibre d'un véhicule lors du choc dans cette zone.

d) La possibilité d'insertion de l'ancrage dans le corps du trottoir, au travers des éventuelles canalisations ; certaines zones peuvent être interdites.

3 - Si l'on ne peut pas disposer d'une largeur de 1,05/1,25 m, il est impossible d'introduire une barrière dans le profil en travers et on doit envisager une solution en rive. La seule solution consiste à fixer un élément de glissement sur le garde-corps (Cf. Annexe C).⁴⁸

Sur ouvrage le niveau de sécurité sera ainsi amélioré par rapport à celui que peut offrir le seul garde-corps, qui n'est pas un dispositif de retenue pour VL. ; mais avec l'inconvénient d'être un dispositif rigide donnant un indice ASI élevé (> 1.0) comme cela a été observé lors des essais sur ces dispositifs de retenue⁴⁹, dans des conditions de choc normalisées (alors qu'il avait franchi le seul garde-corps) et un angle de renvoi important.

La solution de l'élément de glissement ajouté sur un garde-corps existant d'un type S8 ou similaire présente par ailleurs les avantages et inconvénients suivants :

a) Avantages

Une bonne continuité des éléments de glissement est assurée (aspect primordial en sécurité), en particulier avec la sécurité aux abords, à condition de "renforcer" la barrière GS sur accès comme indiqué sur les dessins en annexe C.

b) Inconvénients

- La fixation des éléments de glissement sur un garde-corps ancien est toujours très difficile et d'efficacité aléatoire. S'il s'agit d'un garde-corps en fonte, il n'y a guère de solution et il est préférable de s'orienter soit vers un renforcement par câbles, soit vers un remplacement (par un GCDF?). S'il s'agit d'un parapet en maçonnerie ou en béton armé, la fixation par chevilles \varnothing 16 est envisageable. S'il s'agit enfin d'un garde-corps en acier ou en fer, on pourra s'inspirer de la solution donnée pour le S8.

- Les piétons devront circuler, sur le pont et sur les accès, entre le trafic routier et la barrière. Ils ne seront pas protégés, ce qui ne peut s'envisager que si leur trafic est très faible.

48. Sauf si on peut remplacer le garde-corps en place par un garde-corps double fonction GCDF (Cf. § 3.3.5).

49. Essais niveau N, Réf. ONSER 551 d'Octobre 1982 et 555 de Décembre 1982.

- Les réparations, après un accident seront délicates et coûteuses, car elles intéresseront aussi le garde-corps.

4 - Fixation de la barrière

Les points suivants sont à prendre en considération.

a) Résistance de la structure

Les efforts à prendre en compte (voir § 5.4.2) n'étant pas très élevés, il ne devrait pas en découler de difficulté particulière, sauf quelques cas particuliers comme le remplissage entre tympans de ponts voûtés ou les hourdis en voûtains de briques. Des renforcements locaux sont alors à étudier.

Ensuite, pour les solutions d'ancrage, on envisagera la possibilité de conserver les ancrages des barrières existantes tout en procédant à leur amélioration pour être conforme aux spécifications actuelles. Sinon (absence de barrières, non-conformité, dispositions impossibles à conserver, etc.) on devra fixer de nouvelles barrières.

b) Les ancrages existants peuvent être conservés. Comment les améliorer?

Les barrières GS d'un modèle ancien pour lesquelles le support (section - orientation), l'épaisseur de la platine, les ancrages, la hauteur de l'élément de glissement, l'absence de dispositif d'écartement, le nombre de boulons de fixation, voire les rondelles, etc., sont autant de caractéristiques qui ont évolué au vu des résultats des essais de l'ONSER.

L'idéal serait de les déposer et de les rendre conformes. Mais deux faits militent contre ce principe :

α) la technique étant perpétuellement changeante, même avec des paliers, tous les dispositifs de retenue risquent de devenir ultérieurement non conformes,

β) la rentabilité de telles opérations risque d'être dérisoire.

Il est conseillé de prendre le raisonnement dans l'autre sens et de se poser deux questions :

- le système actuel est-il encore assez valable et est-il possible de le conserver ?

Ceci nécessite de donner une certaine hiérarchie aux facteurs de non-conformité. Les gestionnaires du présent guide sont à la disposition des Ingénieurs pour les aider dans leur arbitrage ; mais il semble d'ores et déjà possible de considérer comme points essentiels : la bonne hauteur, l'existence de dispositif d'écartement, l'emploi de supports moins rigides, l'existence de zones d'ancrage sur les accès.⁵⁰

- le système d'ancrage à la structure peut-il être facilement amélioré ?

C'est le cas des fixations type GP (GP1 ou GP2 des dossiers GC 64 à 67) dont la mise en conformité se limite :

- à la dépose de l'ensemble,
- à la mise en place de tiges d'ancrage \varnothing 16 dans les trous existants, voire \varnothing 20 en réalisant un réalésage du trou existant pour introduire, sans difficulté, une tige \varnothing 20.
- à la mise en place d'une platine de 290 x 150 x 14 (au lieu de 10), sur laquelle sera soudé un C 125 ou un profil U ou C 100 selon les indications du § 4A.4.3.3 ; la longueur du support devra permettre la fixation de l'élément de glissement à une hauteur conforme et l'étanchéité sera établie.

Les autres parties constitutives du dispositif de retenue (élément de glissement, dispositif d'écartement et boulonneries) seront, si nécessaire, rendues conformes aux spécifications techniques, ce qui ne pose pas de problèmes techniques particuliers.

Cette disposition qui ne nécessite pas d'intervention au niveau de la structure évite, lors d'un accident avec un VL, le risque de blocage sur les supports U 140 ou U 120 trop rigides.

50. Les améliorations portant sur des parties autre que la platine et son support sont identiques à celles en section courante ; aussi elles ne sont pas traitées ici.

Si la distance barrière-garde-corps n'est pas exactement conforme aux règles, il peut être admis une tolérance : **une bonne liaison à la structure est préférable à une position correcte dans le profil en travers.**

c) Les ancrages existants ne sont pas réutilisables ou il n'y en a pas

- On dispose de la place disponible pour mettre en place une barrière GS sur une fixation par LNA ou une GBA.

Auquel cas, ces solutions doivent être privilégiées. Voir les paragraphes correspondants traitant de ces barrières.

- On ne peut pas installer une barrière GS sur une fixation par LNA ou une GBA.

On examinera la possibilité d'un ancrage de la barrière GS directement dans la structure. On étudiera les solutions par chevilles (Cf. § 5.4.3.4.4) ou par trous forés dans la structure (Cf. § 5.4.3.4.5). Il est évident que les œuvres vives de la structure devront être évitées : poutres métalliques, armatures principales de BA ou armatures de BP. L'exécution d'avant-trou de sondage, l'emploi de matériels de détection d'armatures dans le béton (Profometer® ou similaire) peuvent être d'une grande utilité.

d) La pérennité de l'étanchéité

Parmi les ponts anciens, certains ont des étanchéités non adhérentes au support qui peuvent présenter encore une certaine efficacité. Il serait regrettable qu'après l'exécution des ancrages la continuité de l'étanchéité ne soit pas rétablie. Pour ce faire, on s'inspirera des dispositions décrites au § 5.4.3.4.1 et qui sont basées sur l'utilisation de feuille d'élastomère pincée mécaniquement entre la platine et le tablier et sur le débord de laquelle viendra se coller une bande de continuité. Ceci implique donc l'intervention d'un étancheur.

7.5.6 - Solutions possibles en classe barrières N sur terre plein central

La méthodologie sur TPC s'inspirera de celle sur le côté droit, dans la mesure où les dispositifs sont identiques. Le seul cas particulier concerne la mise en place de la barrière modèle DE.

La barrière double sera dédoublée de part et d'autre de l'ouvrage et chaque file sera traitée comme sur le côté droit.

Cependant, dans certains cas particuliers, on pourra envisager la continuation de la barrière DE au droit du vide central (ou par un dédoublement en deux files de GS) en ayant recours à une charpente métallique légère. Cf. *Figure 87*.

7.5.7 - Conclusions

L'examen des conséquences du recours à une barrière N sur un ouvrage (y compris les murs de soutènement) doit être fait très en amont des études d'aménagement de la sécurité sur un ouvrage existant afin d'éviter toute improvisation sur chantier ou de créer des zones dangereuses ultérieurement.

Le coût de ces mises en œuvre est toujours important et très souvent sous-évalué. Sommairement, on peut estimer que cela revient à doubler, au moins, le coût fourniture et pose du même dispositif sur un ouvrage neuf.

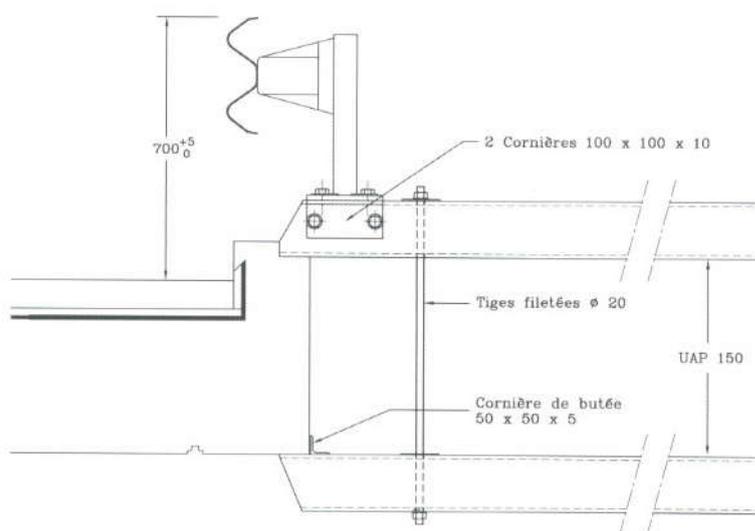
L'amélioration de la sécurité sur les ponts en service est une opération particulièrement délicate et complexe. Elle touche à des domaines inhabituels aux spécialistes de la sécurité en section courante qui sont pourtant souvent à l'origine de l'idée. Aussi doivent-ils s'entourer du maximum de conseils dès le stade de la conception, et sous-traiter l'étude à un spécialiste des structures.

On aura parfois à arbitrer entre plusieurs exigences ; la solution définitive n'est pas toujours la meilleure du seul point de vue de la sécurité, mais c'est celle qui globalement (techniquement, sous tous ses aspects, et économiquement) est la meilleure, voire seulement la moins mauvaise.



a) Vue d'un tel aménagement.

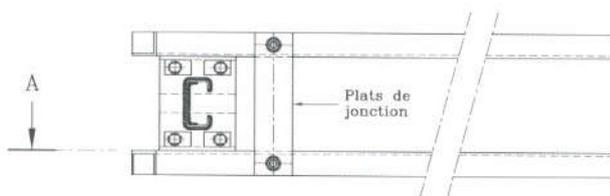
Coupe AA



b) Coupe transversale courante.

Echelle : 1/20
Cotes en mm

Vue en plan



Remarques :

Le dispositif est implanté dans la feuillure du caillebotis telle que définie figure 77.

Les cornières 100 x 100 x 10 comportent des trous ovalisés dans leur fixation à l'UAP150 pour conserver l'horizontalité de la platine quelle que soit la dénivelée entre les deux tabliers.

Variante pour dégager le gabarit en intrados

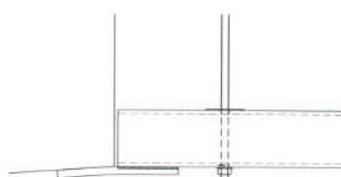


Figure 87
Fixation d'une barrière GS sur une charpente au dessus du vide central d'un TPC.

AIDE À LA RÉDACTION DES PIÈCES DU MARCHÉ

■ 8.1 - ARTICLES TYPES DE CCTP ET AUTRES PIÈCES DE MARCHÉ

Les produits étant largement décrits dans des normes ou des annexes techniques à des circulaires d'homologation et les dispositions du profil en travers une prérogative du Maître d'Œuvre, sinon d'Ouvrage, les éléments qui sont à introduire dans les documents du marché sont relativement limités. Sans prétendre à l'exhaustivité, nous citerons les suivants :

- Choix du modèle de barrière et si une possibilité de variante est admise ou non, en référence aux normes ou aux circulaires d'homologation (les citer) ;
- Adaptation éventuelle au trafic piéton et/ou type d'habillage ;
- Aménagement des abouts et liaison avec le DR de la section courante. Calage du joint éventuel ;
- Ancrage dans la structure et définition des efforts selon les indications du § 5.4.2 ;
- Dérogation aux DCC de 79 pour calculer la structure à l'État Limite de Service et non à l'État Limite Ultime (§ 5.4.2) ;
- Fourniture des calculs justificatifs et des dessins d'exécution des ouvrages selon le texte du § 6.2.1 ;
- Définition de point d'arrêt à la mise en œuvre ;
- Notice d'entretien et d'intervention en réparation à fournir (§ 7.2.3).

■ 8.2 - ATELIERS DE SERRURERIE

À l'exception d'un produit comme le garde-corps double fonction pour lequel les ateliers cités dans le fascicule "Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds" (§ 8.2.1) ont une bonne expérience, les barrières concernées par le présent fascicule sont des produits identiques à ceux de la section courante, aussi ils seront fournis et posés par les mêmes entreprises.

BIBLIOGRAPHIE

- Ouvrages de soutènement : MUR 73 - Dossier pilote - SETRA/CTOA -1988 (Réf. : F8856)
- Ouvrages en Terre Armée : recommandations et règles de l'Art - SETRA/CTOA-LCPC -1979 (Réf. : F9025)
- Ouvrages de soutènement - Guide de conception générale - SETRA/CTOA - 12/98 (Réf. : 9849)
- Surveillance et entretien des ouvrages d'art - Fascicule 21 : équipements des ouvrages - DRCR - 1983 (Réf. F80097)
- Visite des équipements des ponts - Guide Technique - SETRA/CTOA - 1983
- Guide du Projeteur Ouvrages d'Art (Ponts courants) - SETRA/CTOA - 1998 (Réf. : F9850)
- Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton - Guide technique - SETRA/CTOA-LCPC - 08/1996 (Réf. F9613)
- Note d'information CSEE n° 19 : Attention, ponceaux, fossés, têtes d'aqueducs, danger - SETRA/CSTR - Juillet 1986 (Réf. : E8634)
- Note d'information OA n° 23 : Équipement des TPC des ouvrages d'art franchissant des zones à environnement sensible - SETRA/CTOA - Avril 1999 (Réf. : F9907)
- **ARP** : Aménagement des Routes Principales – SETRA - Août 1994. Recommandations technique pour la conception générale et la géométrie de la route, valant ICTARN (Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Routes Nationales) par la Circulaire du 5.08.94 pour le réseau routier géré par l'État.
- **ICTAAL** : Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison. SETRA-10-1985
- **ICTAVRU** : Instruction Générale sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines – CERTU - 1990
- L'Eau et la Route. SETRA/CSTR :
 - Volume 5 (Lois et réglementations sur les ressources en eau, 1993, Réf. : B9348-5), où on trouvera la réglementation sur la mise en place des périmètres de protection des captages.
 - Volume 6 (La pollution accidentelle sur les grandes infrastructures, à paraître)
 - Volume 7 (Les dispositifs de traitement des eaux pluviales, 1998, Réf. : B 9741-7)

Normes

XP P 98.405	Barrières de sécurité routières	Garde-corps pour ponts et ouvrages de génie civil
NF P 98.409	Barrières de sécurité routières	Critères de performance, de classification et de qualification
NF EN 1317.1	Dispositifs de retenue routiers	Terminologie et dispositions générales pour les méthodes d'essais
NF EN 1317.2	Dispositifs de retenue routiers	Classes de performance, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essai des barrières de sécurité

NF P 98.410 à 414	Barrières de sécurité routières	Barrière de sécurité en acier (profil A ou B)
NF P 98.430 à 433	Barrières de sécurité routières	Séparateurs et murets en béton coulé en place (GBA et DBA)
NF EN ISO 1461 (A 91.121)	Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis ferreux	Spécifications et méthodes d'essai
NF EN ISO 14713 (A 91.130)	Protection contre la corrosion du fer et de l'acier dans les constructions	Revêtements de zinc et d'aluminium Lignes directrices
NF P 98.302	Chaussée	Bordures et caniveaux préfabriqués en béton
P 18.305	Béton	Béton prêt à l'emploi

C 88-49 du 9 Mai 1988 relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussées et l'Instruction Technique qui l'accompagne.

Arrêté du 3-5-78 relatif aux conditions générales d'homologation des équipements routiers de signalisation, de sécurité et d'exploitation (Texte 159-0/JO 27.06.78/708 (78/26).

C 93.29 du 23 Mars 1993 relative au domaine d'emploi des glissières de sécurité en bois ayant satisfait aux critères de performance de niveau 1 et agréées à titre expérimental.

ANNEXES

ANNEXE A

FIXATION DES BARRIÈRES MODÈLES GS ET DE

A1 - FIXATION DES BARRIÈRES MODÈLE GS EN ACCOTEMENT

Les pages qui suivent présentent :

- en A1.2 **les spécifications des fixations de barrières** dans les structures, côté accotement.
- la partie "**Commentaires**" en A1.1 vise à donner des informations générales sur les dispositions et les modalités d'utilisation dans les pièces du marché.
- la partie "**Prescriptions contractuelles**" se présente sous forme d'un texte et des dessins qui pourront être utilisés dans les DCE, sous réserve que le CCTP et les dessins de l'ouvrage en aient précisé certains points rappelés en tête de ces prescriptions.

Le texte et les dessins portent sur les deux modes de fixations de barrières modèles GS en accotement. Les parties spécifiques à l'un des modes de fixations sont soulignées en marge et le système de fixation signalés en tête de la partie, les parties communes aux deux modes de fixation ne sont pas signalées.

Système LPA : mode de fixation par platine et longrine ancrée.

Système LNA : mode de fixation par platine et longrine non ancrée.

■ A1.1 - COMMENTAIRES SANS VALEUR CONTRACTUELLE DESTINÉS AU SEUL MAÎTRE D'ŒUVRE

A1.1.1 - Caractéristiques de ce dispositif de fixation de barrière modèle GS

Le dispositif faisant l'objet de la présente spécification consiste et se limite à la fixation du support de la barrière modèle GS sur un tablier de pont en béton, par l'intermédiaire de

Système LPA : douilles noyées dans une longrine en béton armé ; cette longrine, coulée au dessus d'une étanchéité, est liée au tablier par un système de double crosse.

Système LNA : douilles noyées dans une longrine en béton armé ; cette longrine, coulée au dessus d'une étanchéité, ne comporte pas de liaison mécanique avec la structure sous-jacente.

Pour tout ce qui concerne la description des dispositifs, leur mise en œuvre et leurs avantages et inconvénients, on se reportera aux § 5.4.3.3 (LPA et LNA).

Les différents éléments métalliques de la longrine (douilles, et éventuelles crosses et plaques de serrage de l'étanchéité) peuvent être réalisés de deux manières différentes qui sont présentées dans le texte des prescriptions :

- L'ensemble I est en acier doux, et les différents éléments sont obtenus par façonnage de pièces courantes du commerce (fers ronds, tiges filetées, tubes filetés à l'intérieur, plats). Il peut être réalisé par n'importe quel serrurier convenablement équipé.

Une variante comportant une douille en acier forgé est admise.

- L'ensemble II comporte des éléments en acier et d'autres en alliage de cuproaluminium (Bronzacier) : douilles, éventuelles plaques de serrage de l'étanchéité, obtenus par fonderie et réalisés par la Société Nouvelle du Bronze Acior (Zone Industrielle - 27750 LA COUTURE BOUSSEY Tél. 01.34.36.40.58), propriétaire des moules. Ces pièces sont commercialisées par FREYSSINET/CIPEC - ZA Les Glaises - 11 avenue du Premier Mai - 91127 PALAISEAU Cedex - Tél. 01 64 53 73 00.

Le Maître d'Œuvre précisera, dans le CCTP, l'ensemble voulu, ou le laissera à l'initiative de l'Entreprise. Les éléments de choix sont les suivants :

- À la suite d'un choc, le dévissage de la tige filetée dans la douille en Bronzacier est plus aisé mais, par contre, la prise d'une tige filetée reste plus délicate que pour une vis dans une douille.
- La nécessité de visser des tiges filetées en fond d'ancrage ne permet pas de s'assurer directement qu'un nombre suffisant de filets ont été utilisés.
- Une meilleure protection contre la corrosion des pièces en Bronzacier.

A1.1.2 - Domaine d'application

Système LPA

Ce mode d'ancrage est utilisable quand la longueur de l'ouvrage ne permet pas l'utilisation du dispositif LNA. La longrine en béton armé peut en outre être intégrée à un trottoir et elle constitue alors la bordure de trottoir.

Système LNA

Il est bien adapté à tous les cas d'ouvrages pour lesquels les autres solutions ne sont pas envisageables. Il ne peut pas être mis en œuvre sur une longueur inférieure à 14 m.

A1.1.3 - Efforts dans la structure

Système LPA

On vérifiera que la structure aura une résistance suffisante pour supporter les efforts transmis par la barrière GS et son support. En fonction de ce dernier, le § 5.4.2.1 donne les moments résistants à prendre en compte dans le calcul.

Système LNA

On vérifiera que la structure pourra supporter le poids de cet équipement.

A1.1.4 - Dévolution des travaux et pose

Système LPA

Seule la fourniture et la mise en œuvre des crosses dans la structure sont à effectuer dans le cadre du marché de l'ouvrage.

L'exécution de la longrine (béton et ferrailage), la fourniture et la pose des tiges ou vis et de la contre-platine peuvent être effectuées dans le cadre soit du marché de gros œuvre, soit d'un marché de fourniture et de pose de barrière en continuité de la section courante.

Si on est dans la situation du second cas, le fait que l'entreprise soit plus spécialisée dans la pose de barrière que dans les travaux de béton armé doit conduire la Maîtrise d'œuvre à suivre avec attention l'exécution de ces travaux (qui pourront être sous-traités).

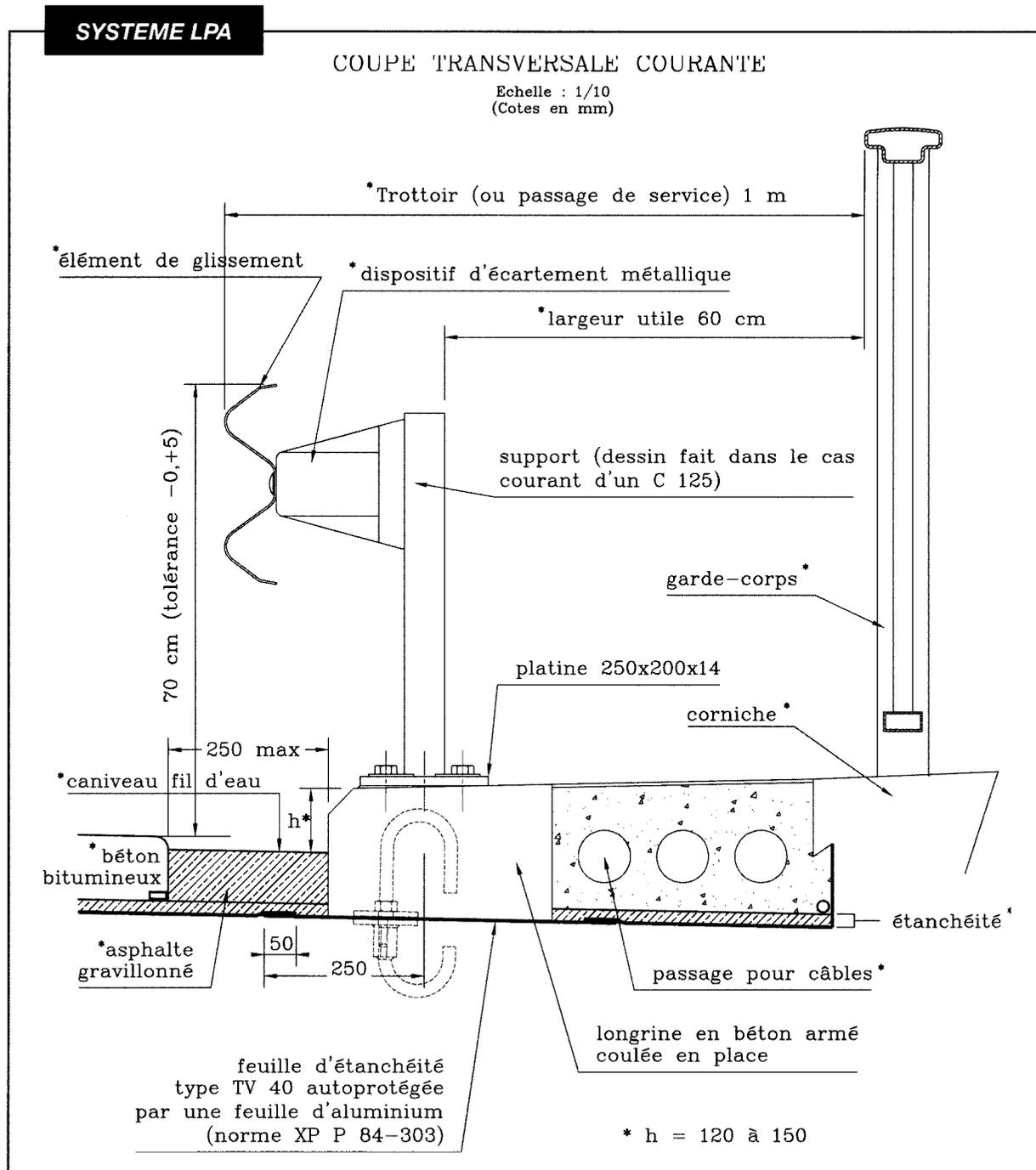
La fourniture et la pose de la platine et du support peuvent être effectuées soit dans le cadre de marché de gros œuvre, soit dans celui de fourniture et pose des barrières. Les prescriptions ont été rédigées selon le premier cas.

Les dessins présentent la fixation dans un environnement courant de pont ; les parties constitutives de cet environnement peuvent ne pas être exactement identiques à celles prévues sur l'ouvrage. C'est pourquoi nous les avons indiquées avec un astérisque qui renvoie l'Entrepreneur aux prescriptions du C.C.T.P. et aux dessins de l'ouvrage.

■ A1.2 - SPÉCIFICATIONS

A1.2.1 - DESSINS

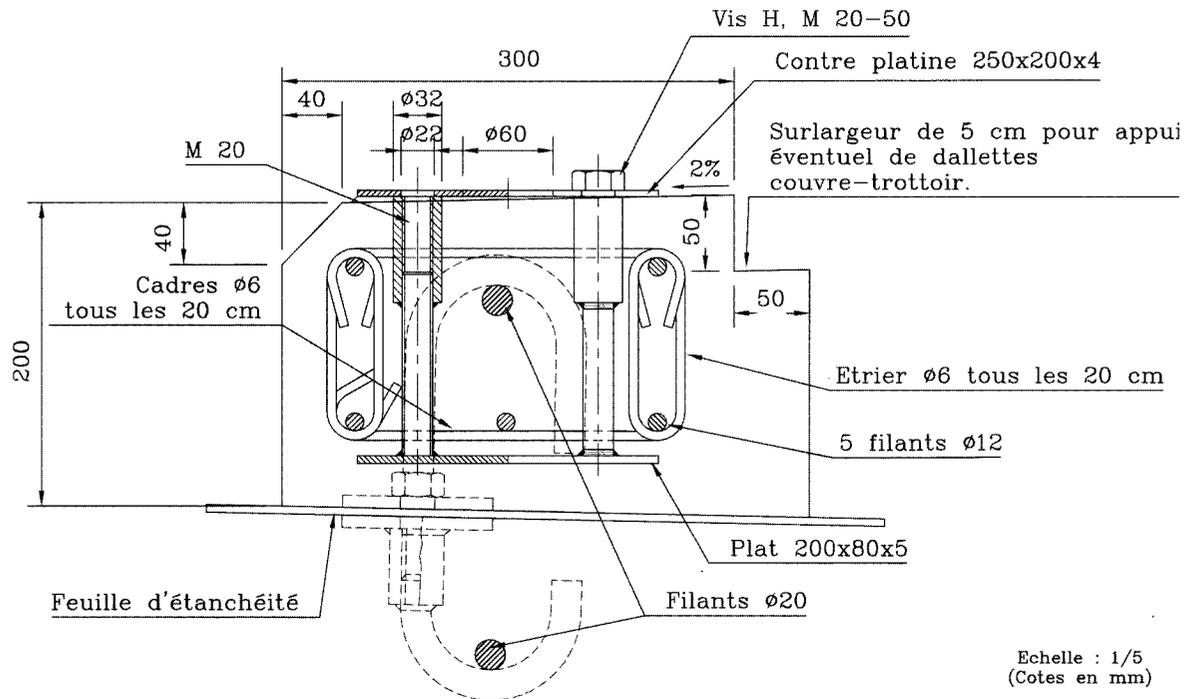
Toutes les dimensions indiquées dans ce document sont exprimées en millimètres.



L'astérisque renvoie l'Entrepreneur aux prescriptions du C.C.T.P. et aux dessins de l'ouvrage.

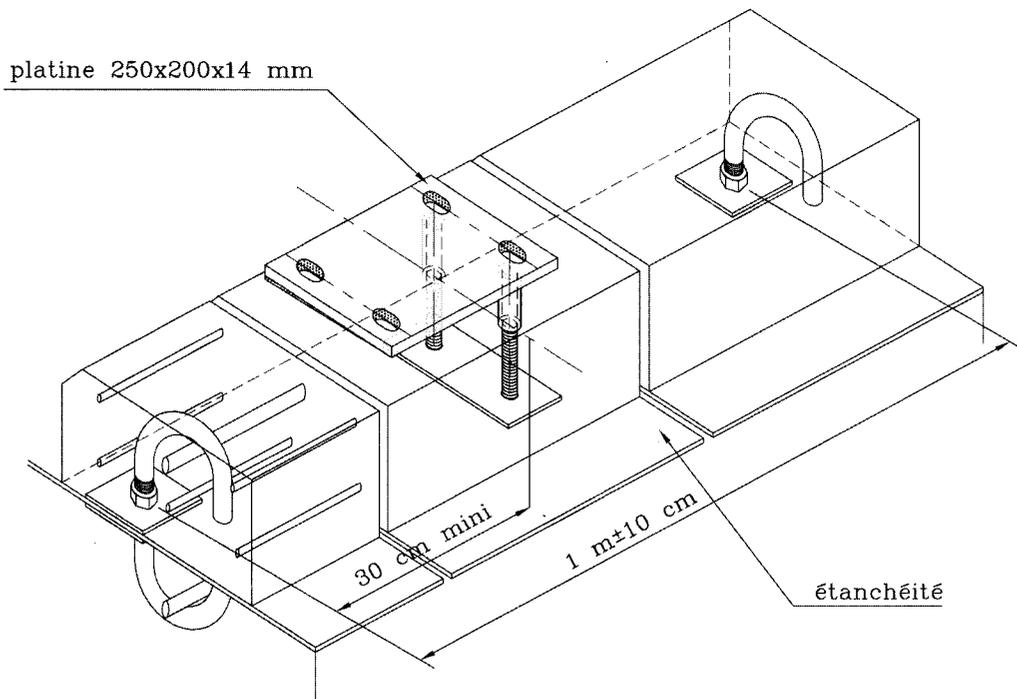
COUPE TRANSVERSALE

Dessin fait dans le cas de l'ensemble I



La cote de 200 de la hauteur de la longrine est à adapter à l'épaisseur de l'enrobé dans les tolérances précisées.

VUE PERSPECTIVE schématique

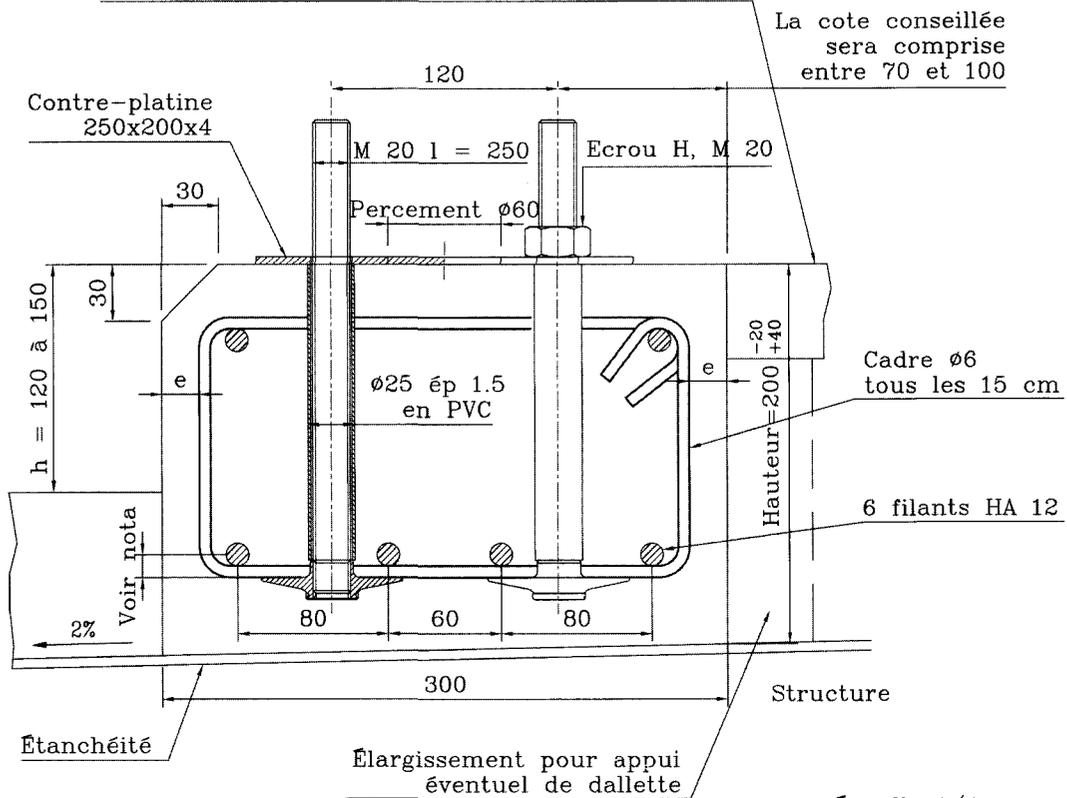


Les étriers et les cadres n'ont pas été représentés

COUPE TRANSVERSALE

Dessin fait dans le cas de l'ensemble II

Éléments indépendants de la longrine,
formant assise de la roue lors de la formation
de la poche de la barrière GS, durant un choc

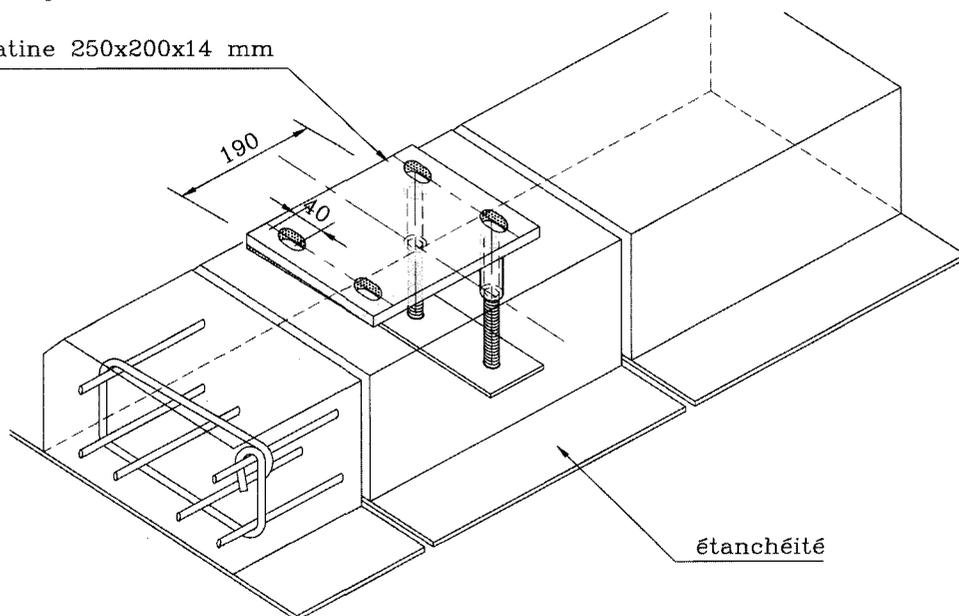


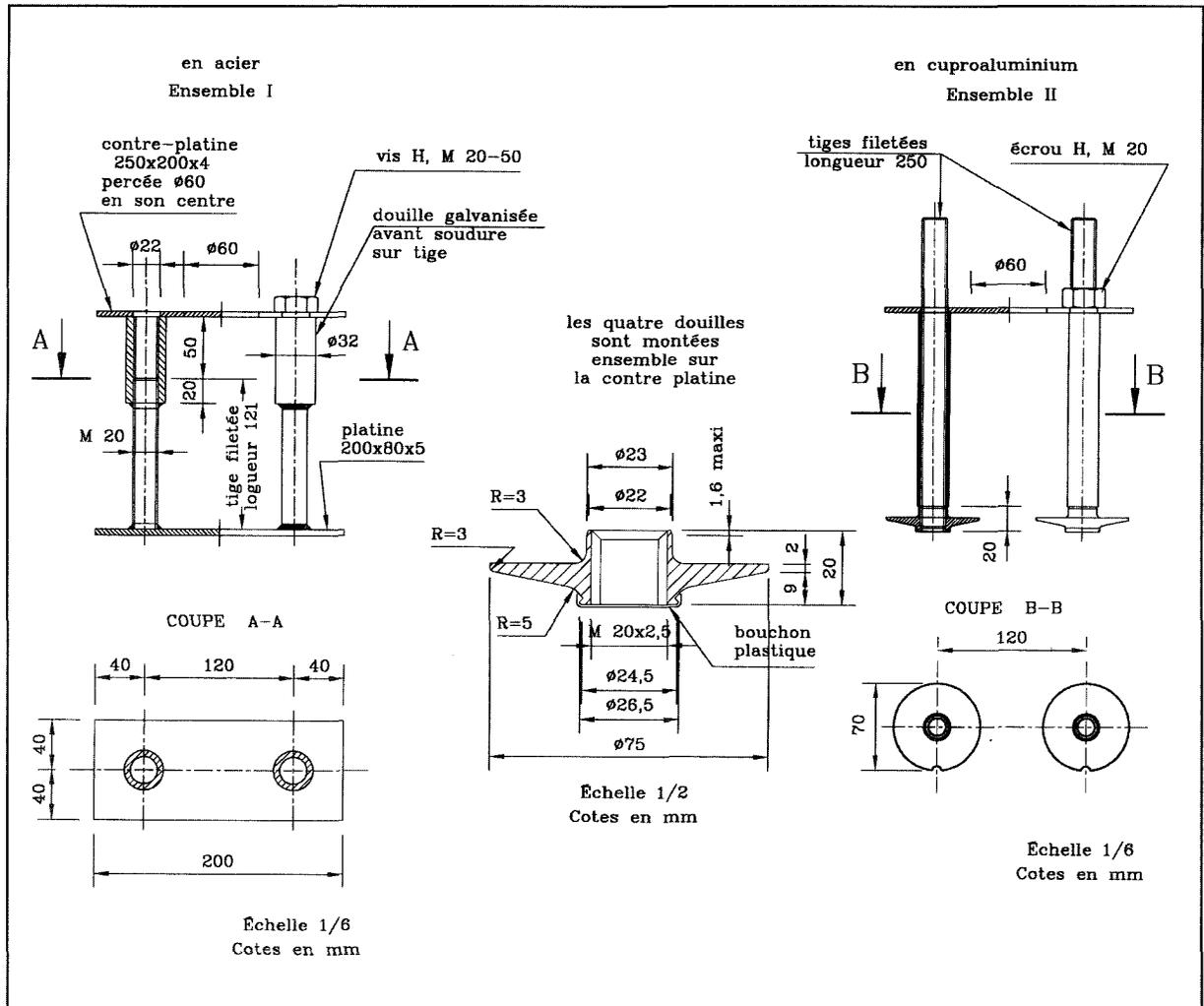
Échelle 1/4
Cotes en mm

e = enrobage réglementaire des armatures en béton armé
e \geq 3 cm en général

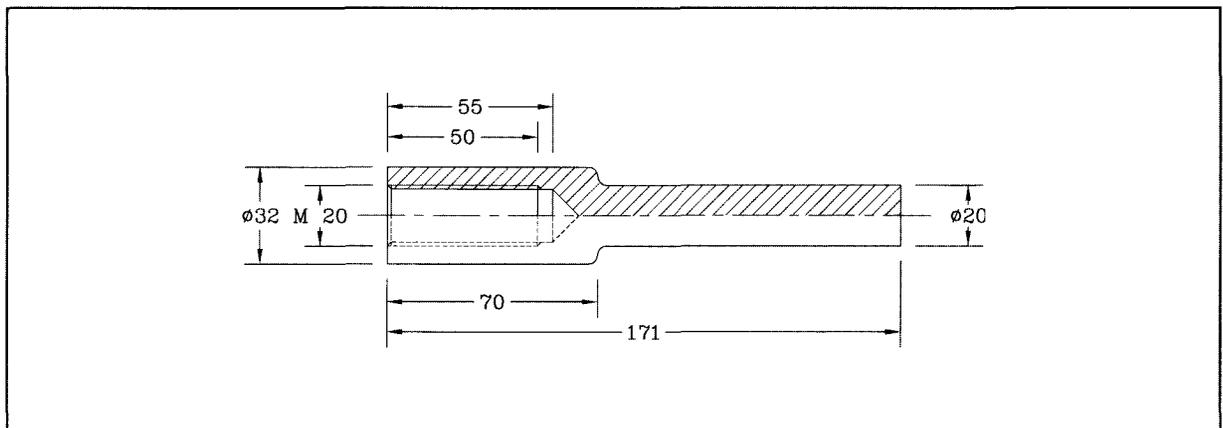
NOTA : il est possible de descendre légèrement (environ 1 cm) les douilles en cuproaluminium. Il est cependant impératif que les douilles soient positionnées en dessous des cadres $\varnothing 6$ et des filants HA 12.

platine 250x200x14 mm





Les douilles de l'ensemble I peuvent être partiellement fabriquées en acier forgé S 235 JR conformément au dessin ci-après.



A1.2.2 - INDICATIONS GÉNÉRALES ET DESCRIPTION

A1.2.2.1 - Description

La fixation de la barrière GS par l'intermédiaire d'une longrine en béton armé (**Système LPA** : et d'un système de double crosse) comprend, de bas en haut :

Système LPA :

- une crosse femelle Ø 20 noyée dans le béton de structure, à raison d'une crosse par mètre. Cette crosse comporte une platine de 100 x 100 x 8 en acier ou Ø 90 en bronzacier calée au niveau de l'extrados du tablier ;
- l'étanchéité au droit de la zone d'ancrage (non comprise dans les prescriptions) ;
- une crosse mâle Ø 20 qui traverse l'étanchéité et qui est vissée dans le tube de la crosse femelle ; cette crosse mâle, par l'intermédiaire d'un écrou, serre sur l'étanchéité une platine supérieure de 100 x 100 x 8 en acier ou Ø 90 en bronzacier.
- dans le cas de l'ensemble I : 4 douilles Ø 20 intérieur qui recevront les vis H M20-50 de fixation de la platine de la barrière GS ; ces douilles sont prolongées par des tiges filetées M 20 reliées deux à deux, dans le sens transversal, par deux plats de répartition inférieurs de 200 x 80 x 5 ;
- dans le cas de l'ensemble II : 4 douilles Ø 20 qui recevront les tiges filetées Ø 20 de fixation de la platine de la barrière GS ;
- les douilles des ensembles I ou II sont maintenues correctement espacées par une contre platine de 250 x 200 x 4 percée d'un trou Ø 60 en son centre pour être scellées dans une longrine en béton armée de 200 x 300 ;
- une platine de 250 x 200 x 14 sur laquelle est soudé un support U 100 ou C 100 ou C 125, selon le C.C.T.P. ;
- quatre plaquettes couvre-lumière 70 x 40 x 4 en acier ;
- quatre écrous H,M20.

A1.2.2.2 - Reprise de l'étanchéité

Système LPA

- a) Dans le cas où l'étanchéité de l'ouvrage est constituée d'un procédé bicouche asphalte ou monocouche en asphalte, la première couche d'étanchéité sera raccordée, de part et d'autre de la longrine, à une feuille d'étanchéité (type TV 40, autoprotégée par une feuille aluminium 16/100^{ème} conforme à la norme NF P 84.303 ou une feuille apte à supporter l'application d'une couche d'asphalte gravillonné). Cette feuille sera mise en œuvre sur 25 cm de part et d'autre de l'axe longitudinal d'implantation de la longrine.

b) Dans le cas d'un procédé feuille plus asphalte, seule la première couche sera poursuivie au droit de la longrine et l'asphalte gravillonnée sera appliquée soit en réservant la zone de la longrine soit après mise en œuvre de la longrine.

c) Dans le cas où l'étanchéité générale de l'ouvrage est de la famille Film Mince Adhérent au Support ou est constituée d'une feuille préfabriquée, l'étanchéité est mise en œuvre à l'emplacement de la longrine, suivant les mêmes spécifications que pour l'ensemble du tablier.

Dans tous les cas, des précautions seront prises pour ne pas obstruer les filetages de la crosse femelle.

Système LNA

L'étanchéité sera exécutée conformément au marché particulier à ces travaux sans sujétions liées à la pose du dispositif.

A1.2.2.3 - Espacement des supports de la barrière

L'espacement des supports sera de 2 ou 4 m sauf prescription contraire du C.C.T.P. ou des dessins particuliers des ouvrages.

A1.2.3 - PROVENANCE ET QUALITÉ DES MATÉRIAUX

A1.2.3.1 - Qualité des matériaux

Système			
LPA	Ensemble I	Les crosses mâles et femelles, les platines de serrage, les douilles, les tiges filetées, les plats réunissant les douilles deux à deux, la contre-platine.	Acier S235 conforme à la norme NF EN 10025
	Ensemble II	Les crosses mâles et femelles, les tiges filetées Ø 20, la contre-platine.	
		Les platines de serrage de l'étanchéité et les douilles de fixation.	Bronze acier
LNA	Ensemble I	Les douilles, les tiges filetées, les plats réunissant les douilles deux à deux, la contre-platine.	Acier S235 conforme à la norme NF EN 10025
	Ensemble II	Les tiges filetées Ø 20, la contre-platine.	Acier S235 conforme à la norme NF EN 10025
		Les douilles de fixation.	Bronze acier

A1.2.3.2 - Les soudures seront réalisées conformément aux prescriptions des normes NF P 22.470, NF P 22.471 et NF P 22.472.

A1.2.3.3 - Les vis H M20 et/ou les écrous H M 20, classe 5.8, seront conformes à la norme NF EN 24014.

A1.2.3.4 - Le support sur platine sera conforme à la *figure 4* de la norme NF P 98.412.

A1.2.3.5 - Protection contre la corrosion

Toutes les parties en acier, y compris les douilles de l'ensemble I, seront galvanisées à chaud par immersion dans le zinc fondu conformément aux prescriptions de la norme NF EN ISO 1461.

Les tiges filetées Ø 20 de l'ensemble II seront protégées par cadmiage bichromatage.

L'étanchéité sous les têtes des vis d'ancrage ou des écrous sera assurée par un procédé type Comprigum® ou similaire.

A1.2.3.6 - Autres prescriptions

a) Les tubes à l'intérieur desquels les tiges traversent la longrine en béton seront en chlorure de polyvinyle (PVC) Ø 32 extérieur.

b) Acier pour armatures : Les ronds lisses pour béton armé devront satisfaire aux prescriptions du fascicule 65A du CCTG, article 61.

c) Le béton de la longrine sera un béton B40 dont la formulation sera adaptée à la tenue aux sels de déverglaçage et aux cycles de gel/dégel.

A1.2.4 - MODE D'EXÉCUTION

A1.2.4.1 - Implantation des scellements

L'entrepreneur de gros œuvre établira un dessin d'exécution définissant :

Système LPA

- les emplacements relatifs des crosses et des douilles de telle sorte qu'une crosse ne soit jamais à moins de 20 cm d'une douille.
- les ferrailages secondaires nécessaires au transfert à la structure porteuse des efforts transmis par les ancrages.

Système LNA

- l'emplacement de la longrine dans le profil en travers avec les interactions avec les autres parties de l'ouvrage.
- La position des douilles de fixation des platines.

Le dessin tiendra compte de la courbure en plan du tablier.

Le dessin sera soumis au visa du Maître d'Œuvre.

Système LPA

A1.2.4.2 - Positionnement des crosses femelles

Les crosses femelles seront calées avant le bétonnage de la structure de manière à :

- maintenir vertical au cours du bétonnage du tablier, l'axe de la partie fileté ;
- ce que la platine de serrage de l'étanchéité affleure la surface du béton.

L'orifice de la crosse femelle sera fermé provisoirement par un dispositif approprié.

L'espacement des crosses sera de 1 m et leur position sera celle définie par les dessins d'exécution longitudinalement à ± 10 cm, transversalement à ± 2 cm.

A1.2.4.3 - Étanchéité

L'étanchéité est mise en œuvre dans le cadre du marché correspondant.

A1.2.4.4 - Coffrage de la longrine

Le coffrage de la partie côté chaussée de la longrine sera un coffrage pour parements fins. Côté trottoir, ou passage de service, ce coffrage pourra être un coffrage ordinaire.

Le coffrage aura une hauteur variable telle que le profil en long de la partie supérieure de la longrine soit une parallèle au profil en long théorique de l'ouvrage. Les tolérances par rapport à cette parallèle seront ± 1 cm.

A1.2.4.5 - Positionnement des douilles, ferrailage de la longrine

Le ferrailage de la longrine sera exécuté conformément aux dessins.

Le positionnement des douilles respectera une tolérance de ± 1 cm transversalement et $\pm 5,7$ cm longitudinalement ; le serrage de la contre-platine sur les douilles devra éviter l'entrée de laitance dans les douilles. La contre-platine sera calée pour pouvoir être maintenue horizontale à ± 1 mm

près sur sa surface.

A1.2.4.6 - Exécution de la longrine

Le ferrailage et le bétonnage de la longrine seront exécutés par l'entrepreneur suivant les prescriptions du fascicule 65A du CCTG.

Le bétonnage et le serrage du béton se feront par les côtés de la contre-platine et on s'assurera de la remontée du béton par le trou Ø 60 de la contre-platine.

A1.2.4.7 - Serrage

Après mise en place de la platine et du support les vis ou les écrous seront serrés à un couple de 150 Nm (Lors de la vérification qui interviendra avant le délai de trois jours après le serrage, la valeur de ce couple devra être comprise entre 100 et 160 Nm).

Il aura lieu au minimum quatre (4) jours après la coulée du béton.

A1.2.4.8 - Tolérance d'exécution

La position de la tête de chaque support sera celle définie par les dessins d'exécution :

- à ± 10 mm près en alignement,
- à ± 17 mm près en altitude,
- à ± 28 mm près en espacement.

A1.2.5 - APPLICATION DU CCAG

a) Pour l'application de l'article 2.4, en l'absence d'indication au CCAG, la fabrication des pièces métalliques ne pourra pas être considérée comme sous-traitance mais seulement comme fourniture.

b) Pour l'application de l'article 29.2, les présentes spécifications sont à considérer comme un document fourni par le Maître d'Œuvre.

A2 - FIXATION DES BARRIÈRES MODÈLES GS OU DE EN TPC

Les pages qui suivent présentent :

- en A2.2, les **spécifications des fixations de barrières** dans les structures, côté TPC.
- La partie "**Commentaires**" (A.2.1) vise à donner des informations générales sur les dispositions et les modalités d'utilisation dans les pièces du marché.
- La partie "**Prescriptions contractuelles**" se présente sous forme d'un texte et des dessins qui pourront être utilisés dans les DCE, sous réserve que le CCTP et les dessins de l'ouvrage en aient précisé certains points rappelés en tête de ces prescriptions.

Le texte et les dessins présentent un seul mode de fixation sur la base du système par vis et douilles en mécano-soudé ou en Bronzacioc.

■ A.2.1 - COMMENTAIRES SANS VALEUR CONTRACTUELLE DESTINÉS AU SEUL MAÎTRE D'ŒUVRE

A2.1.1 - Caractéristiques de ce dispositif de fixation de barrière modèle GS

Le dispositif faisant l'objet de la présente spécification consiste et se limite à la fixation d'un support de barrière modèle GS ou DE ou similaire sur un tablier de pont en béton, côté Terre Plein Central (TPC), par l'intermédiaire de douilles noyées dans une longrine en béton armé ; cette longrine est liée à la structure par des armatures de béton armé.

Pour tout ce qui concerne la description des dispositifs, leur mise en oeuvre et leurs avantages et inconvénients, on se reportera au § 5.6.3.2.1.

A2.1.2 - Domaine d'application

Ce dispositif est destiné à la fixation d'une barrière GS ou DE ou similaire sur le côté TPC d'un tablier de pont en béton.

A2.1.3 - Efforts dans la structure

On vérifiera que la structure et notamment la murette aura une résistance suffisante pour supporter les efforts transmis par la barrière et son support. En fonction de ce dernier, le § 5.4.2.1 donne les moments résistants à prendre en compte dans le calcul.

A2.1.4 - Dévolution des travaux et pose

L'exécution de la murette (béton et ferrailage), la fourniture et la pose des tiges ou vis et de la contre-platine sont effectuées dans le cadre du marché de gros oeuvre.

La fourniture et la pose de la platine et du support peuvent être effectuées soit dans le cadre de marché de gros oeuvre, soit dans celui de fourniture et pose des barrières en continuité de la section courante. Les prescriptions ont été rédigées selon le premier cas.

Les dessins présentent la fixation dans un environnement courant de pont ; les parties constitutives de cet environnement peuvent ne pas être exactement identiques à celles prévues sur l'ouvrage. C'est pourquoi nous les avons indiquées avec un astérisque qui renvoie l'Entrepreneur aux prescriptions du CCTP et aux dessins de l'ouvrage.

A2.1.5 - Masse

La masse de la fixation par vis et douilles, dans le cas d'un support C 125, est de l'ordre de 16 kg/unité, non compris l'élément de glissement et le dispositif d'écartement métallique.

A2.1.6 - Propriété industrielle et commerciale

À la date de parution de ce guide, le SETRA n'a pas eu connaissance que tout ou partie de ce dispositif de fixation ait fait l'objet d'une propriété industrielle et commerciale.

Les pièces contractuelles de base devront indiquer :

BPU : Un prix unitaire pour la fourniture et la pose de l'ensemble : douilles d'ancrage, boulonnerie, contre-platines inférieure et supérieure, platine et support.

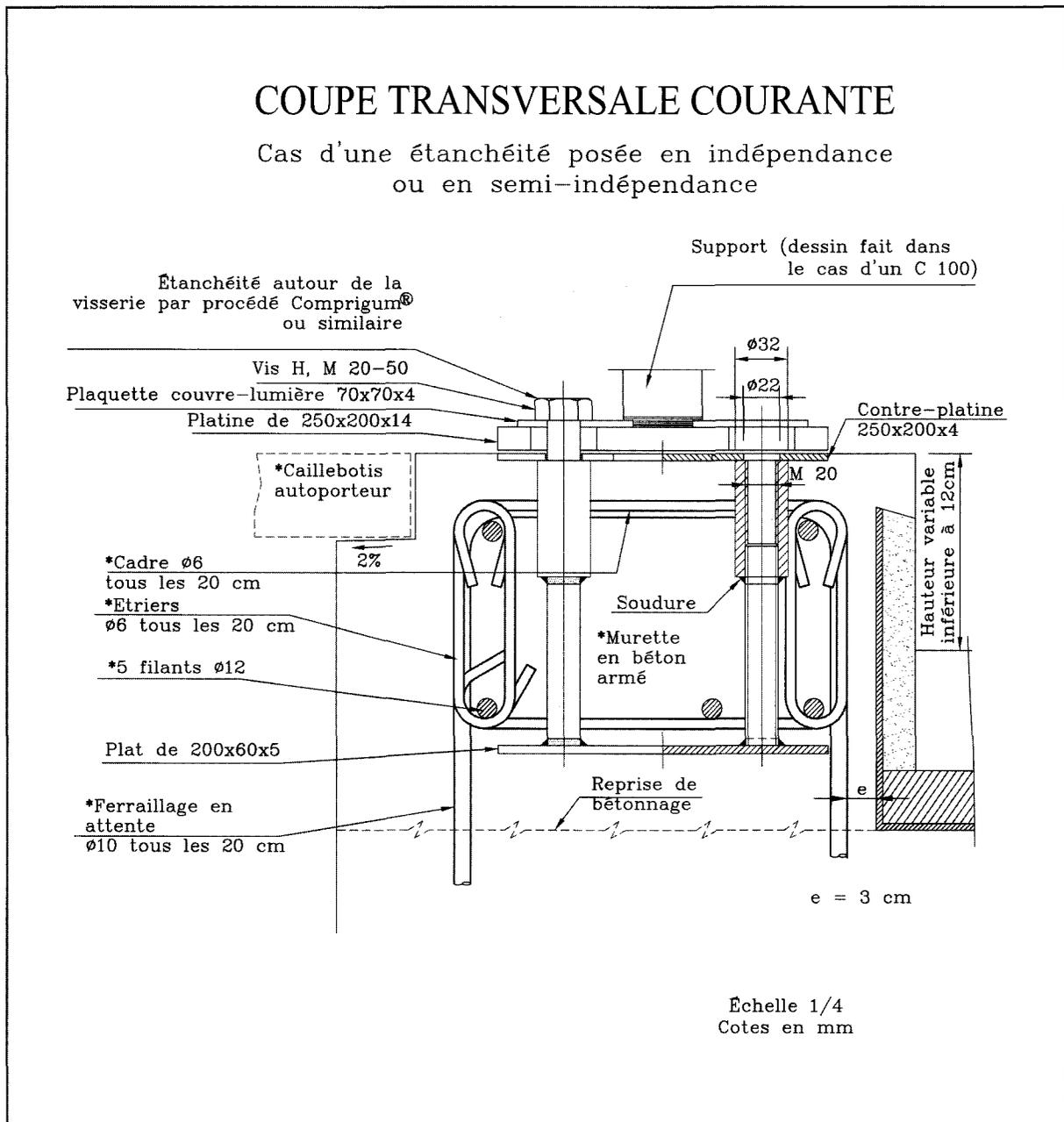
CCTP :
- Le type d'étanchéité.
- Le type de support et leur espacement.
- Éventuellement, la suppression de la fourniture et de la pose des supports et de la platine.
- La limitation éventuelle du choix entre l'ensemble I et II.

DESSINS :
- Les zones à équiper.
- L'espacement des supports.

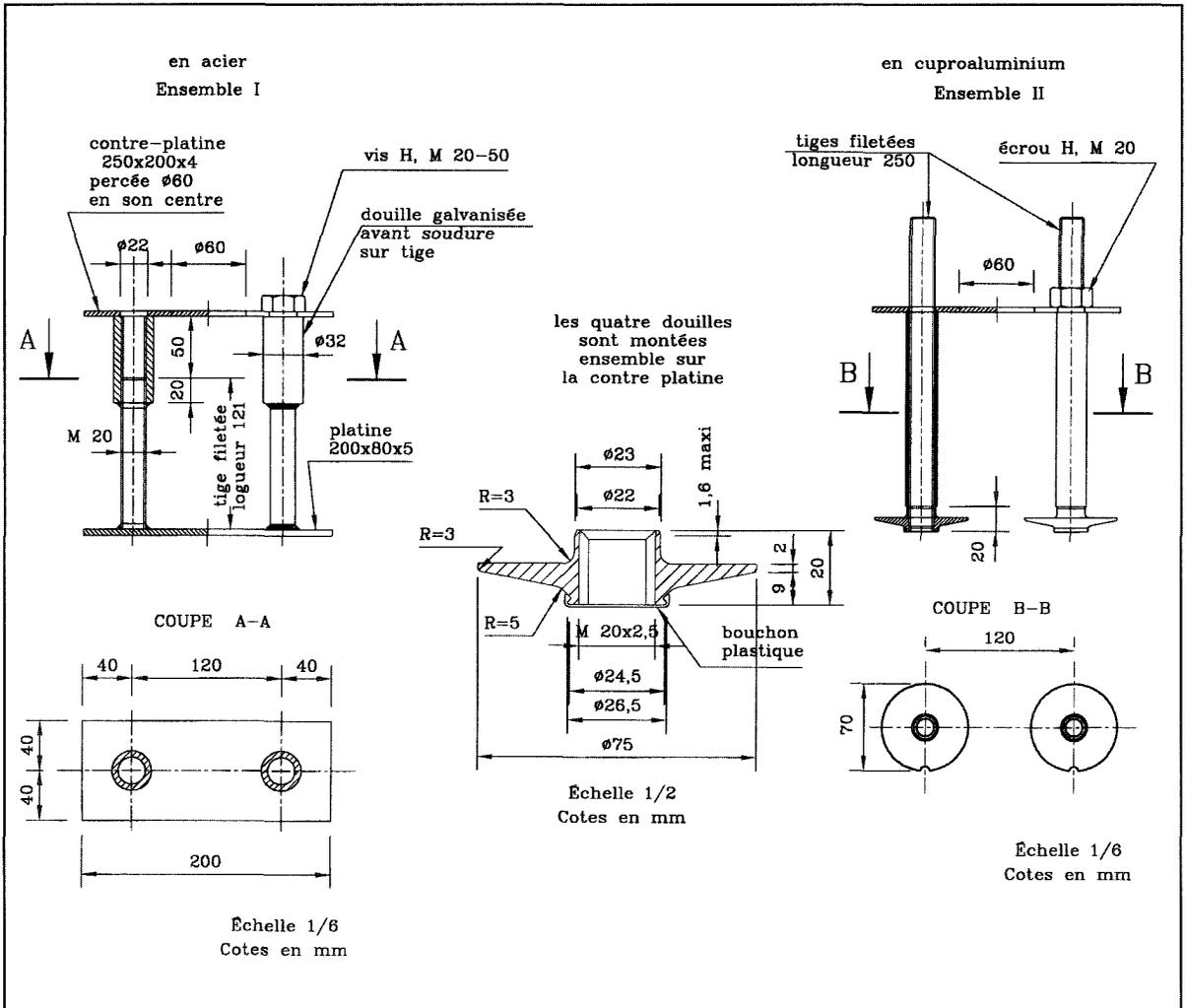
■ A2.2 - SPÉCIFICATIONS

A2.2.1 - DESSINS

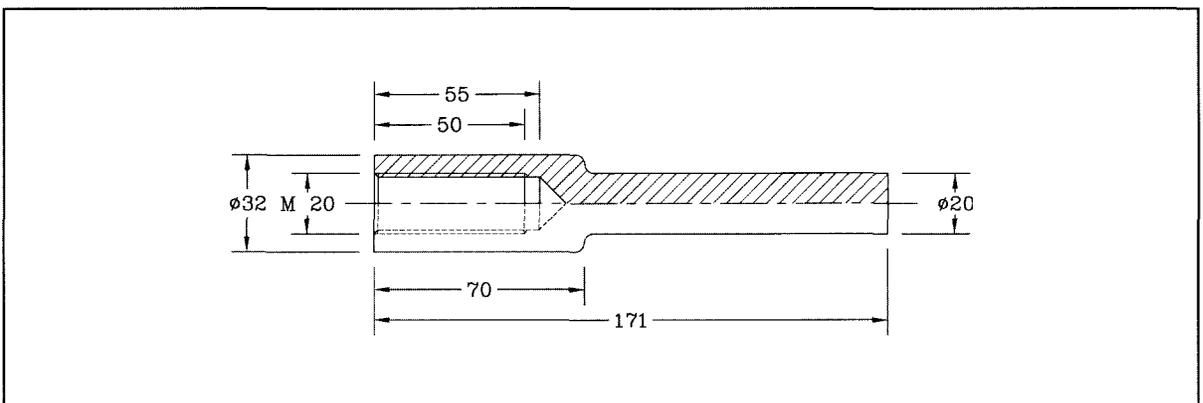
Toutes les dimensions indiquées dans ce document sont exprimées en millimètres.



L'astérisque renvoie l'Entrepreneur aux prescriptions du C.C.T.P. et aux dessins de l'ouvrage.



Les douilles de l'ensemble I peuvent être partiellement fabriquées en acier forgé S 235 JR conformément au dessin ci-après.



A2.2.2 - INDICATIONS GÉNÉRALES ET DESCRIPTION

A2.2.2.1 - Description

La spécification ne porte que sur les pièces métalliques (ancrages, platine, support, ...) nécessaires à la fixation de la barrière modèle GS ou DE ou similaire. Cette fixation comprend :

- dans le cas de l'ensemble I : 4 douilles Ø 20 intérieur qui recevront les vis H M20-50 de fixation de la platine de la barrière ; ces douilles sont prolongées par des tiges filetées M 20 reliées deux à deux, dans le sens transversal, par deux plats de répartition inférieurs de 200 x 80 x 5 ;
- dans le cas de l'ensemble II : 4 douilles Ø 20 qui recevront les tiges filetées Ø 20 de fixation de la platine de la barrière ;
- les douilles des ensembles I ou II sont maintenues correctement espacées par une contre platine de 200 x 250 x 4 percée d'un trou Ø 60 en son centre pour être scellées dans une longrine en béton armée de 200 x 300 ;
- une platine de 250 x 200 x 14 sur laquelle est soudé un support U 100 ou C 100 ou C 125 ou IPE 80, selon le CCTP ;
- quatre plaquettes couvre-lumière 70 x 40 x 4 en acier ;
- quatre écrous H M20.

A2.2.2.2 - Espacement des supports de la barrière

L'espacement des supports sera de 2 ou 4 m sauf prescription contraire du CCTP ou des dessins particuliers des ouvrages.

A2.2.3 - PROVENANCE ET QUALITÉ DES MATÉRIAUX

A2.2.3.1 - Qualité des matériaux

Ensemble I : Les crosses mâles et femelles, les platines de serrage, les douilles, les tiges filetées, les plats réunissent les douilles deux à deux, la contre-platine seront en acier S235 conforme à la norme NF EN 10025.

Ensemble II : Les tiges filetées Ø 20, la contre-platine seront en acier S235 conforme à la norme NF EN 10025. Les douilles de fixation seront en Bronzacier.

Les tubes à l'intérieur desquels les tiges traversent le béton de la structure seront en chlorure de polyvinyle (PVC) Ø 32 extérieur.

A2.2.3.2 - Les soudures seront réalisées conformément aux prescriptions des normes NF P 22.470, NF P 22.471 et NF P 22.472.

A2.2.3.3 - Les vis H M20 et/ou les écrous H M 20, classe 5.8, seront conformes à la norme NF EN 24014.

A2.2.3.4 - Le support sur platine sera conforme à la *figure 4* de la norme NF P 98.412 sauf prescriptions contraires du CCTP.

A2.2.3.5 - Protection contre la corrosion

Toutes les parties en acier, y compris les douilles de l'ensemble I, seront galvanisées à chaud par immersion dans le zinc fondu conformément aux prescriptions de la norme NF EN ISO 1461.

Les tiges filetées Ø 20 de l'ensemble II seront protégées par cadmiage bichromatage.

L'étanchéité sous les têtes des vis d'ancrages ou des écrous sera assurée par un procédé type Comprigum® ou similaire.

A2.2.4 - MODE D'EXÉCUTION

A2.2.4.1 - Implantation des scellements

L'entrepreneur de gros œuvre établira un dessin d'exécution définissant :

- la position des douilles de fixation des platines ;
- les ferrailages secondaires nécessaires au transfert à la structure des efforts transmis par les ancrages.

Le dessin tiendra compte de la courbure en plan du tablier.

Le dessin sera soumis au visa du Maître d'Œuvre.

A2.2.4.2 - Implantation des scellements

Les douilles seront calées avant le bétonnage de la murette de manière à :

- maintenir vertical au cours du bétonnage, l'axe de la partie fileté ;
- ce que la platine de 250 x 200 x 4 affleure la surface du béton.

Les filetages seront protégés contre l'intrusion de saletés ou du béton.

A2.2.4.3 - Tolérances de positionnement

Les douilles seront verticales, c'est-à-dire perpendiculaires au plan défini par la contre-platine qui sera horizontale à ± 1 mm près sur sa surface.

La position des douilles sera à ± 10 mm celle définie par les dessins d'exécution.

A2.2.4.4 - Mise en œuvre de la murette, de la platine et du support

a) Cotes de la platine

L'entrepreneur établira un relevé topographique lui permettant de calculer la cote nécessaire pour chaque platine, compte tenu des épaisseurs de chaussée et de la position prévue pour l'arête supérieure de la barrière au dessus de la surface d'appui de la roue.

b) Murette

Le coffrage, le ferrailage et le bétonnage de la murette seront exécutés suivant les prescriptions du marché de gros œuvre. Ils ne sont pas compris dans cette spécification.

A2.2.4.5 - Serrage

Après mise en place de la platine et du support les vis ou les écrous seront serrés à un couple de 150 Nm (Lors de la vérification qui interviendra avant le délai de trois jours après le serrage, la valeur de ce couple devra être comprise entre 100 et 160 Nm).

Il aura lieu au minimum quatre (4) jours après la coulée du béton.

A2.2.4.6 - Tolérance d'exécution

La position de la tête de chaque support sera celle définie par les dessins d'exécution :

- à ± 10 mm près en alignement,
- à ± 17 mm près en altitude,
- à ± 28 mm près en espacement.

A2.2.5 - APPLICATION DU CCAG

a) Pour l'application de l'article 2.4, en l'absence d'indication au CCAP, la fabrication des pièces métalliques ne pourra pas être considérée comme sous-traitance mais seulement comme fourniture.

b) Pour l'application de l'article 29.2, les présentes spécifications sont à considérer comme un document fourni par le Maître d'Œuvre.

A3 - FIXATION DES BARRIÈRES MODÈLE DE SUR CONSOLE EN TPC

Les pages qui suivent présentent :

- les **spécifications** (A3.2) **des fixations de barrières modèle DE sur console** au droit du vide central d'un TPC.
- La partie "**Commentaires**" (A3.1) vise à donner des informations générales sur les dispositions et les modalités d'utilisation dans les pièces du marché.
- La partie "**Prescriptions contractuelles**" se présente sous forme d'un texte et des dessins qui pourront être utilisés dans les DCE, sous réserve que le CCTP et les dessins de l'ouvrage en aient précisé certains points rappelés en tête de ces prescriptions.

■ A3.1 - COMMENTAIRES SANS VALEUR CONTRACTUELLE DESTINÉS AU SEUL MAITRE D'ŒUVRE

A3.1.1 - Caractéristiques de ce dispositif de fixation de barrière modèle DE

Le dispositif faisant l'objet de la présente spécification consiste et se limite à la fourniture et la pose de la console et de la platine avec son support IPE 80. La console est fixée à la structure par quatre tiges scellées dans le flanc vertical d'une dalle de pont.

Pour tout ce qui concerne la description des dispositifs, leur mise en œuvre et leurs avantages et inconvénients, on se reportera au § 5.6.3.2.2.

A3.1.2 - Domaine d'application

Ce dispositif est destiné à la fixation d'une barrière modèle DE sur le flanc, côté TPC, d'un tablier de pont en béton d'une longueur inférieure à une vingtaine de mètres.

A3.1.3 - Efforts dans la structure

On vérifiera que la structure aura une résistance suffisante pour supporter les efforts transmis par le dispositif avec sa console et le support de la barrière DE. En fonction de ce dernier, le § 5.4.2.1 donne les moments résistants à prendre en compte dans le calcul.

A3.1.4 - Dévolution des travaux et pose

L'articulation la plus logique consiste à faire exécuter :

- le scellement des tiges d'ancrage par l'entrepreneur de gros œuvre,
- la fourniture et la pose de la console, de la platine et de son support ainsi que la fourniture et la pose de la barrière DE par l'entrepreneur chargé de la pose des barrières en section courante, dans le cadre du bordereau des prix général,
- enfin, d'une façon indépendante, la fourniture et la pose des grilles de trou central, dont certains éléments devront être dessinés et découpés spécialement.

Les prescriptions ont été rédigées dans ce cas.

Les dessins présentent la fixation dans un environnement courant de pont ; les parties constitutives de cet environnement peuvent ne pas être exactement identiques à celles prévues sur l'ouvrage. C'est pourquoi nous les avons indiquées avec un astérisque qui renvoie l'Entrepreneur aux prescriptions du CCTP et aux dessins de l'ouvrage.

A3.1.5 - Masse

La masse de la console métallique, de la platine et du support IPE 80 est de l'ordre de 43 kg/unité, pour une console de longueur 63 cm, non compris l'entretoise et les éléments de glissement.

A3.1.6 - Propriété industrielle et commerciale

À la date de parution de ce guide, le SETRA n'a pas eu connaissance que tout ou partie de ce dispositif de fixation ait fait l'objet d'une propriété Industrielle et Commerciale.

Les pièces contractuelles de base devront indiquer :

BPU : - Un prix unitaire pour la fourniture et la pose de la console seule.

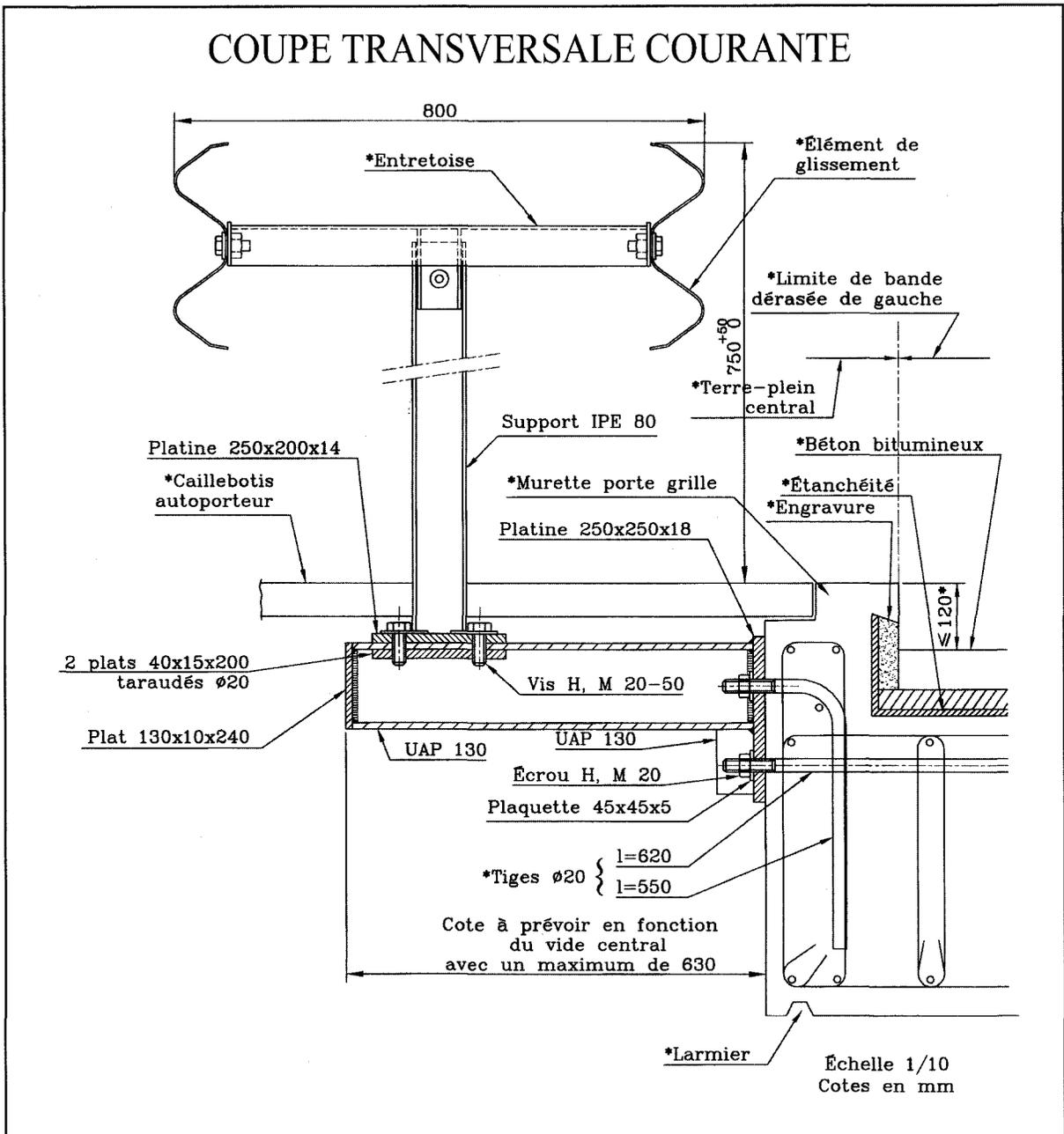
CCTP ou les : - la longueur de la console métallique en fonction de la largeur du vide central.

DESSINS : - la nature, la longueur et la position des tiges d'ancrage.
- les tolérances de positionnement des tiges d'ancrage.
- le ferrailage complémentaire.
- les zones à équiper.
- l'espacement des supports.

■ A3.2 - SPÉCIFICATIONS

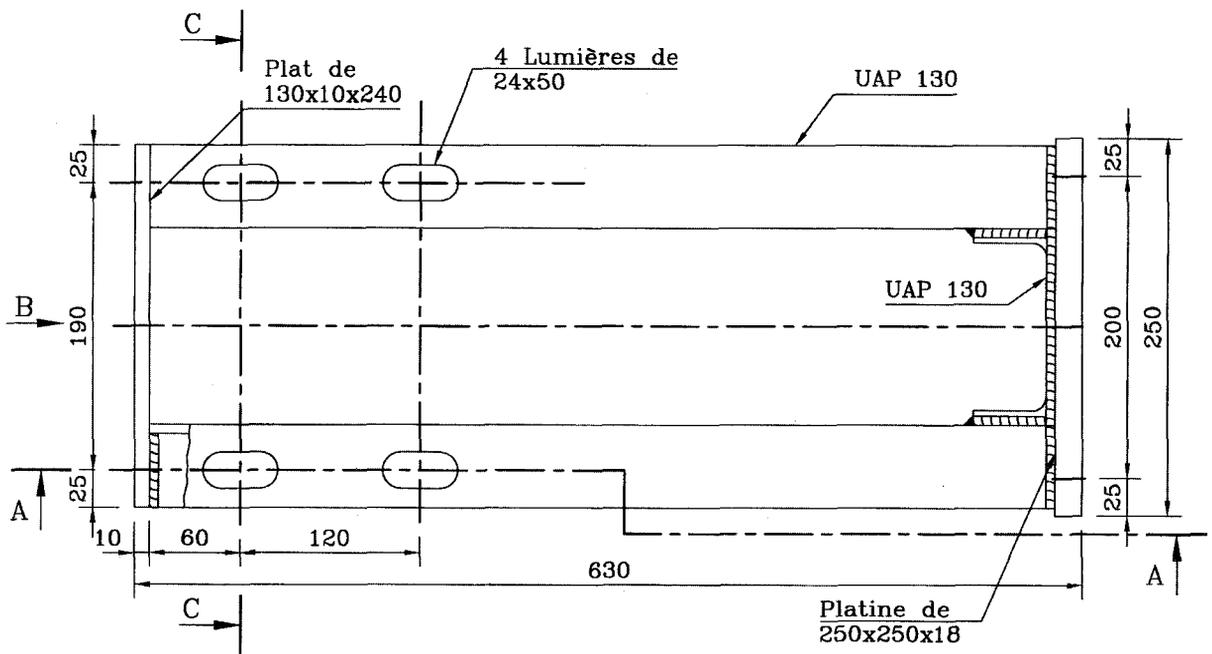
A3.2.1 - DESSINS

Toutes les dimensions indiquées dans ce document sont exprimées en millimètres.

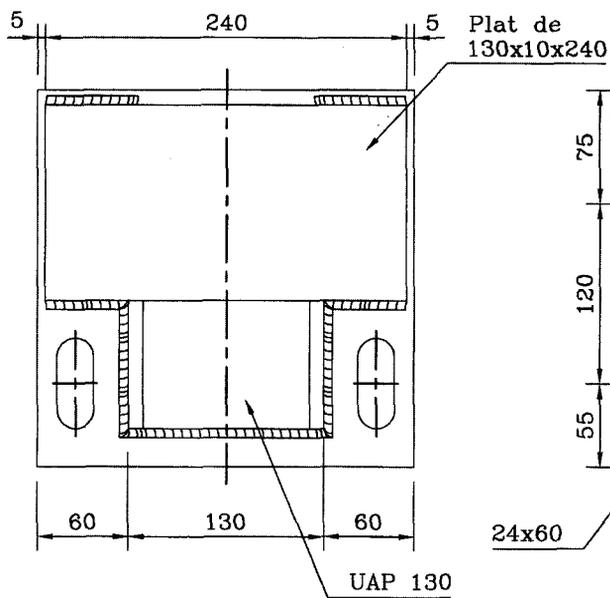


L'astérisque renvoie l'Entrepreneur aux prescriptions du CCTP et aux dessins de l'ouvrage.

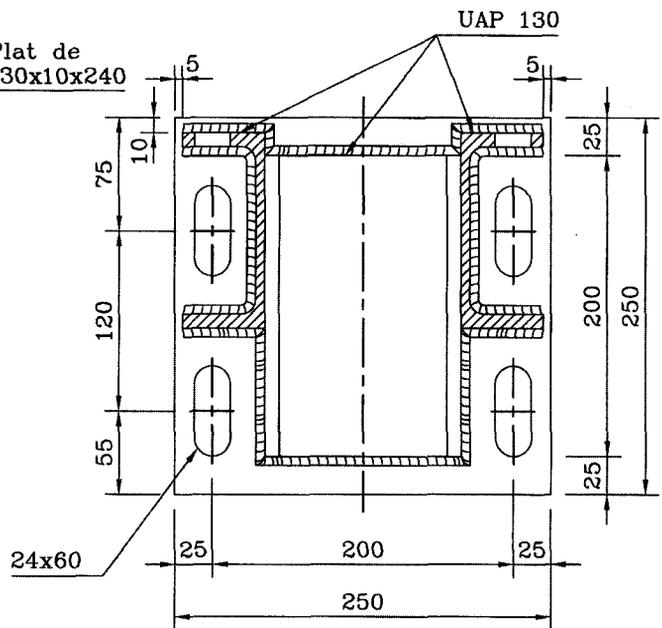
VUE EN PLAN

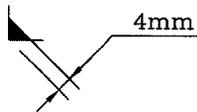


VUE SUIVANT B



COUPE CC



Soudures
 4mm

Echelle 1/5
 Cotes en mm

A3.2.2 - INDICATIONS GÉNÉRALES ET DESCRIPTION

La spécification porte sur la fourniture et la pose des pièces de fixation, depuis la platine de 250 x 250 x 18 jusqu'au support IPE 80.

La fixation de la barrière modèle DE sera conforme au dessin de la spécification.

L'espacement des supports sera de 2 ou 4 m selon le modèle choisi au CCTP ou des dessins particuliers des ouvrages.

A3.2.3 - PROVENANCE ET QUALITÉ DES MATÉRIAUX

A3.2.3.1 - Qualité des matériaux

Toutes les parties métalliques seront en acier S235 conforme à la norme NF EN 10025. Les profilés UAP auront des caractéristiques dimensionnelles conformes à la norme NF A 42.255.

A3.2.3.2 - Les soudures seront réalisées conformément aux prescriptions des normes NF P 22.470, NF P 22.471 et NF P 22.472.

A3.2.3.3 - Les écrous seront de type H, M 20, classe 5.8, conformes à la norme NF EN 24014.

A3.2.3.4 - Le support sur platine sera conforme à la *figure 4* de la norme NF P 98.412.

A3.2.3.5 - Protection contre la corrosion

Toutes les parties en acier, y compris la boulonnerie, seront galvanisées à chaud par immersion dans le zinc fondu conformément aux prescriptions de la norme NF EN ISO 1461.

A3.2.4 - MODE D'EXÉCUTION

A3.2.4.1 - Implantation des scellements

L'entrepreneur de gros œuvre établira un dessin d'exécution définissant :

- la position des tiges d'ancrage ;
- les ferraillements secondaires nécessaires au transfert à la structure des efforts transmis par les ancrages.

Le dessin sera soumis au visa du Maître d'Œuvre.

A3.2.4.2 - Implantation des scellements

Les tiges d'ancrage seront calées avant le bétonnage de la murette de manière à respecter les tolérances fixées. Les filetages seront protégés.

A3.2.4.3 - Mise en œuvre de la console

La console métallique sera mise en place sur les tiges Ø 20 en attente. Les écrous seront serrés avec un couple de 150 Nm (Lors de la vérification qui interviendra avant le délai de trois jours après le serrage, la valeur de ce couple devra être comprise entre 100 et 160 Nm).

La zone d'appui de la platine de 250 x 250 x 18 devra être à ± 10 mm dans toutes les directions celle prévue sur les plans.

A3.2.4.4 - Tolérance d'exécution

La position de la tête de chaque support sera celle définie par les dessins d'exécution :

- à ± 10 mm près en alignement,
- à ± 17 mm près en altitude,
- à ± 28 mm près en espacement.

A3.2.5 - APPLICATION DU CCAG

a) Pour l'application de l'article 2.4, en l'absence d'indication au CCAP, la fabrication des pièces métalliques ne pourra pas être considérée comme sous-traitance mais seulement comme fourniture.

b) Pour l'application de l'article 29.2, les présentes spécifications sont à considérer comme un document fourni par le Maître d'Œuvre.

ANNEXE B

GRILLES DE TROU CENTRAL

Les pages qui suivent présentent les spécifications relatives à trois modèles de grilles destinées à équiper le vide central d'un TPC d'autoroutes ou de voies à chaussées séparées.

- La partie "**Commentaires**" (B1) vise à donner des informations générales sur les dispositions et les modalités d'utilisation dans les pièces du marché.
- La partie "**Spécifications**" (B2) se présente sous forme d'un texte et des dessins qui pourront être utilisés dans les DCE, sous réserve que le CCTP et les dessins de l'ouvrage en aient précisé certains points rappelés en tête de ces prescriptions.

Le texte et les dessins portent sur les trois modèles de grilles. Les parties spécifiques à l'un des modèles de grille sont soulignées en marge et le modèle de grille est signalé en tête de la partie, les parties communes aux trois modèles ne sont pas signalées.

Grille T2

Grille T3A

Grille T3B

B1 - COMMENTAIRES SANS VALEUR CONTRACTUELLE DESTINÉS AU SEUL MAÎTRE D'ŒUVRE

■ B1.1 - CARACTÉRISTIQUES

Grille T2

C'est un caillebotis autoporteur de 35,6 cm de large, en tôle d'acier, pliée et découpée.

Grille T3A et T3B

C'est un caillebotis autoporteur en panneaux, généralement de 1 m de large, en acier soudé sur banc de fabrication automatique.

■ B1.2 - PARTICULARITÉS D'APPLICATION

**Ils ne peuvent pas être employés pour couvrir des vides centraux de largeur supérieure à 2 m.
Ils ne sont pas adaptés aux ouvrages franchissant une voie ferrée.**

Grille T2

Pour des vides au delà de 2 m, des changements de la géométrie des barres porteuses sont alors indispensables.

Grille T3

Elle est bien adaptée aux vides au dessus desquels règne une glissière double à entretoise : le passage des supports entre éléments est possible.

■ B1.3 - PROTECTION CONTRE LA CORROSION

La protection au zinc par galvanisation à chaud est la seule envisagée.

Des appareils très simples (Elcomètre, Microtest, etc.), que l'on peut se procurer auprès des Laboratoires Régionaux des Ponts et Chaussées, permettent de vérifier rapidement l'épaisseur de la protection.

■ B1.4 - LIAISON

Le système de liaison proposé est efficace et facile à mettre en œuvre. Il rend tout vol très difficile. L'utilisation de métaux différents peut entraîner un faible risque de corrosion par couple galvanique, si on est dans une zone à environnement agressif, les parties en alliage d'aluminium peuvent être remplacées par des parties en acier galvanisées.

■ B1.5 - MARCHÉ

Pour un lot d'ouvrages ou pour une surface à couvrir importante (supérieure à 200 m²), on a intérêt à :

- sortir des consultations relatives à la construction des ouvrages la fourniture et la pose du caillebotis ;
- faire une demande de prix auprès des fabricants. Dans le cas du caillebotis T3, vu l'absence de concurrence, il faudra vérifier que le coût est raisonnable en se basant sur les indications données avec une solution T2.

La pose peut être réalisée très simplement en régie.

■ B1.6 - MASSE

	Grille T2	Grille T3A	Grille T3B
Elle est de l'ordre de :	22 kg/m ²	35 kg/m ²	33 kg/m ²

■ B1.7 - PRESCRIPTIONS DIVERSES - BREVET

Grille T2

Ce modèle de caillebotis n'a pas fait, à la connaissance du SETRA, l'objet d'un brevet, ni d'un modèle déposé. Il est commercialisé sous la marque STEPBLOC (qui est une marque déposée) par la Société Krieg et Zivy (840 Rue de la gare, 60710 – CHEVRIERES - Tél. 03.44.91.71.11, Télécopie 03.44.41.63.98).

Grille T3

Ce modèle de caillebotis ne fait plus, à la connaissance du SETRA, l'objet d'une propriété industrielle et commerciale, même s'il existe des procédés particuliers de fabrication couvert par des brevets.

La liste non limitative des fabricants :

NOM	Adresse	Localité	Téléphone	Télécopie
<i>Tôle Artois</i>	Parc d'activités Washington. Avenue de la ferme du roi	62404 – BETHUNE Cédex	03.21.64.75.43	03.21.64.75.42
<i>Diamond</i>	Route de Corneilles BP 41	14101 - LISIEUX Cédex	02.31.31.61.62	02.31.31.34.94
<i>Caillebotis France</i>	ZI du Pommier	62110 - HENIN	03.21.77.39.99	03.21.75.75.07
<i>STACO</i>	Boulevard E. Thomas	BEAUMONT		

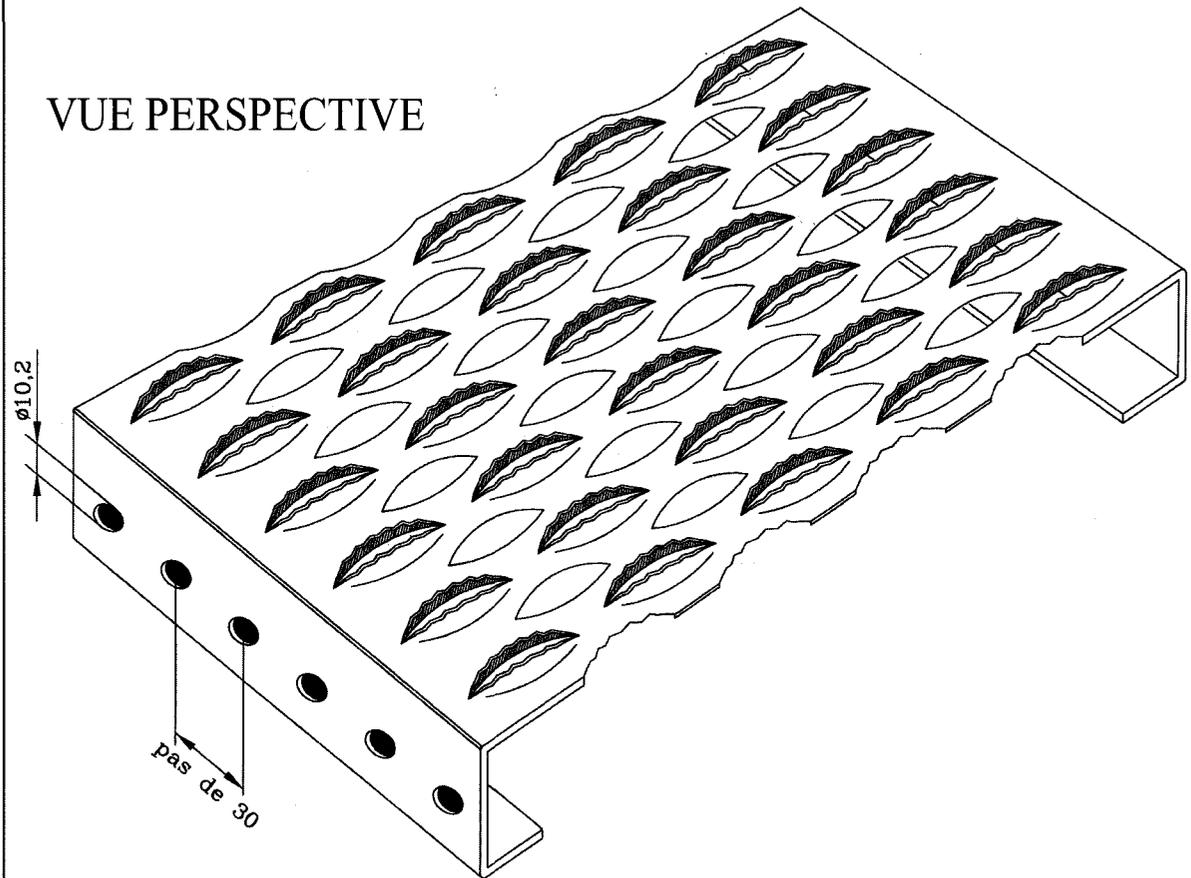
Les pièces contractuelles de base devront indiquer, pour figurer dans les dossiers de consultation ou les demandes de prix, les zones à équiper et si des emplacements pour supports de barrières modèles DE sont à ménager et où.

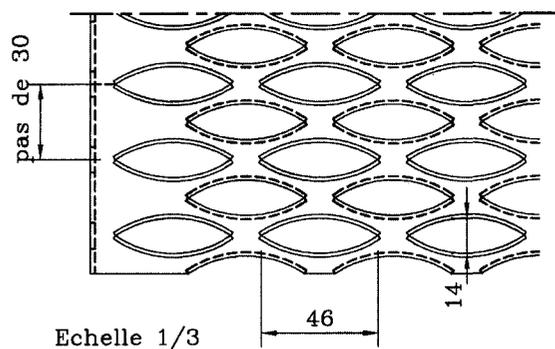
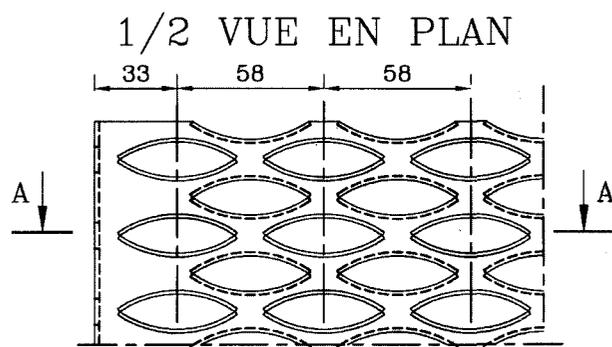
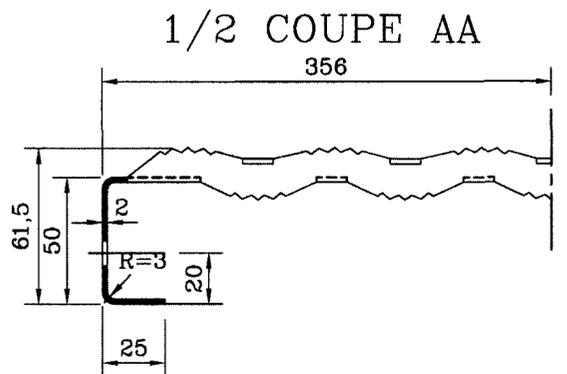
B2 - SPÉCIFICATIONS

■ B2.1 - DESSINS

Caillebotis Modèle T2

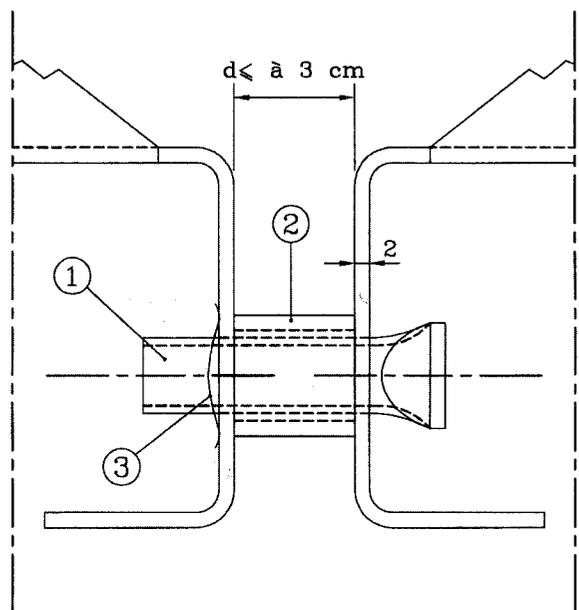
VUE PERSPECTIVE





Echelle 1/3
Cotes en mm

DÉTAIL DE LA FIXATION entre éléments

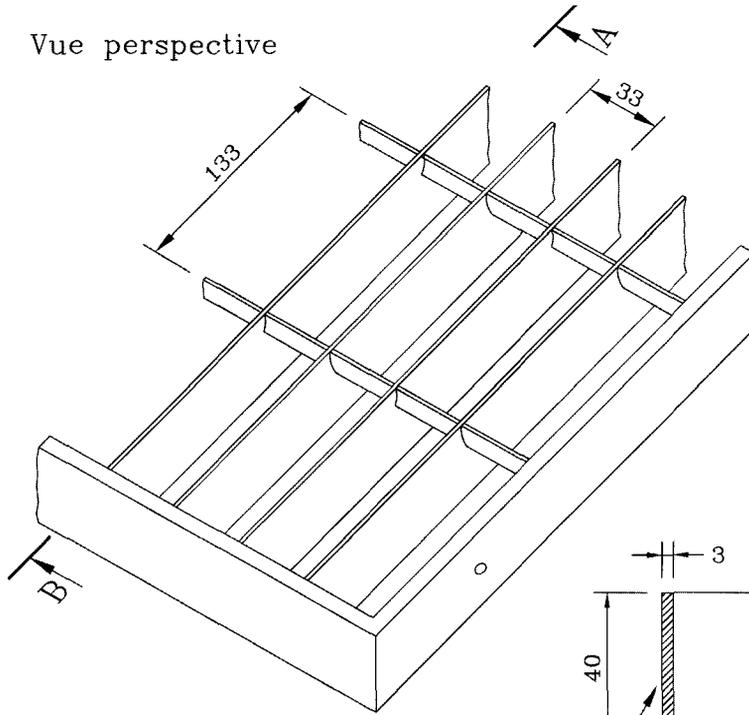


- ① Tube en alliage d'aluminium de 8x10
- ② Espaçateur tube en PVC de 12x16
- ③ Clip cadmié

Echelle 1

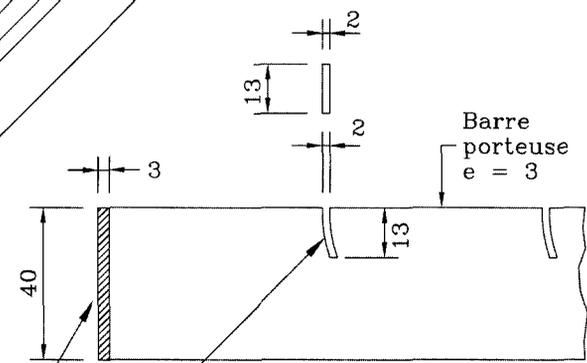
Caillebotis Modèle T3A

Vue perspective



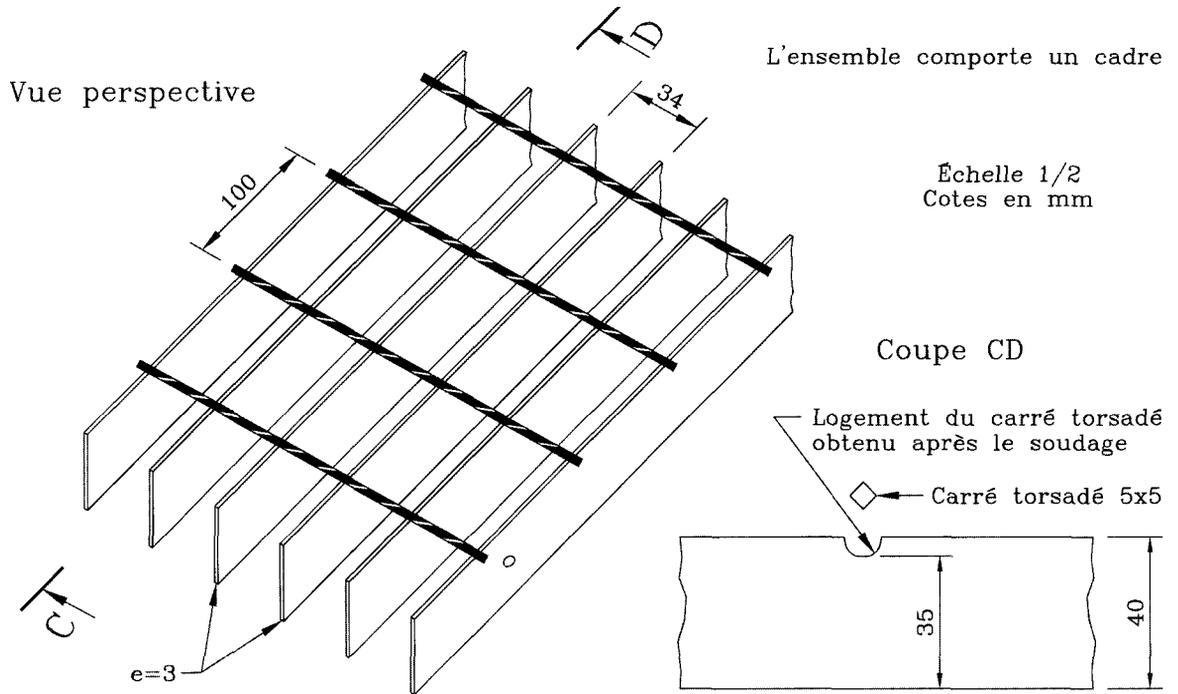
Échelle 1/2
Cotes en mm

Coupe AB

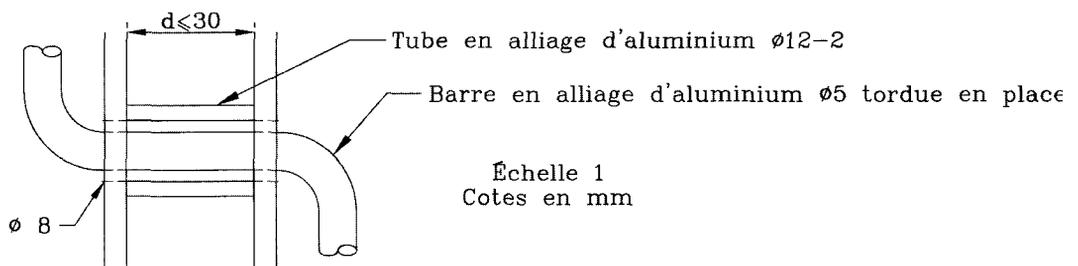


Les coupes peuvent être droites, ou contrariées et orientées alternativement à gauche et à droite sur 2 barres porteuses

Caillebotis Modèle T3B



Exemple de dispositif d'écartement et de liaison



■ B2.2 - INDICATIONS GÉNÉRALES ET DESCRIPTION

B2.2.1 - Description

Grille T2

Les caillebotis autoporteurs T2 seront constitués de tôle d'acier emboutie, pliée et percée conformément aux indications du dessin ci-joint.

Grille T3

Les caillebotis autoporteurs modèle T3A seront constitués de barres transversales assemblées dans les barres porteuses sur des presses automatiques sans soudage.

Les caillebotis autoporteurs modèle T3B seront constitués de barres transversales torsadées pressées et soudées électriquement. Les barres transversales sont soudées point par point sans scories ; chaque croisement de barres est une soudure.

Conformément aux indications du dessin ci-joint.

La longueur des éléments sera égale à la largeur du vide entre les deux tabliers tels qu'elle est définie sur les plans contractuels, augmentée de 2 x 7,5 cm. Les panneaux élémentaires seront reliés entre eux par le dispositif d'écartement et de liaison représenté sur le dessin de la spécification (ou par toute autre disposition acceptée par le client).

B2.2.2 - Feuillure

Bien que cette feuillure ne fasse pas partie de la spécification, ses caractéristiques sont rappelées pour faciliter l'exécution.

Les éléments sont posés dans une feuillure de :

- 8 cm de longueur correspondant à la longueur d'appui d'un panneau : 7,5 cm plus un jeu évitant tout risque de mise en compression du caillebotis,
- 4 cm de hauteur.

Le fond du logement comportera une légère pente vers l'axe du vide central, de façon à évacuer les eaux de pluie et limiter ainsi les attaques de l'oxydation.

B2.2.3 - Zones particulières

- a) Dans le cas des ouvrages biais, les triangles d'extrémités seront couverts par des éléments découpés spécialement.
- b) En présence d'obstacles ponctuels dans le vide central (supports de barrières modèle DE, candélabres, etc.) le plan de pose du caillebotis tiendra compte de l'implantation de ces obstacles par aménagement de l'intervalle entre éléments.

Grille T2

En tout état de cause celui-ci sera inférieur à 3 cm sauf au droit de l'obstacle. Tout découpage sera prohibé.

Grille T3

Le plan de pose du caillebotis tiendra compte de l'implantation de ces obstacles par aménagement de l'intervalle entre éléments. Des découpes modestes seront tolérées.

■ B2.3 - QUALITÉ DES MATÉRIAUX

B2.3.1 - L'acier utilisé sera de la nuance S235 conforme à la norme NF EN 10025 et de classe 1, 2 ou 3 selon la norme NF A 35.501.

B2.3.2 - La protection contre la corrosion sera assurée par galvanisation à chaud dans un atelier agréé par le Maître d'Œuvre.

Il sera exigé une épaisseur de zinc conformément aux prescriptions de la norme NF EN ISO 1461.

B2.3.3 - En cas de contestation sur la qualité du caillebotis fourni, le Maître d'œuvre pourra ordonner (CCAG art. 24.5) que des essais de chargement soient faits à raison d'un essai par ouvrage au maximum.

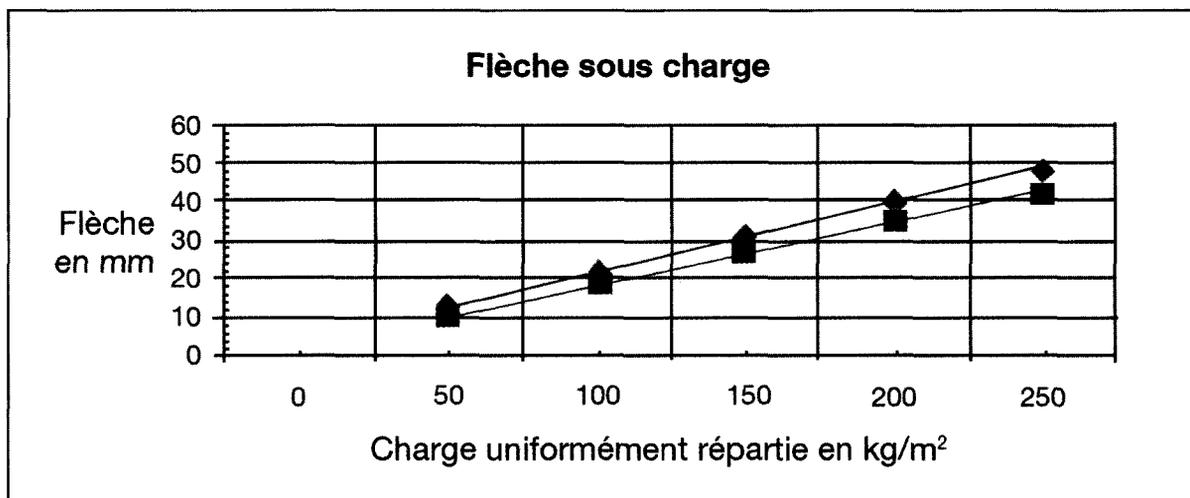
Ces essais seront reconnus satisfaisants si aucune flèche ne dépasse de plus d'un quart les résultats selon la courbe ci-dessous.

Grille T2

Les essais seront faits sur un élément de 2,10 m de long, 0,356 m de large et de portée : 2 m.3

Grille T3

Les essais seront faits sur un élément de 2,15 m de long, 1 m de large et de portée : 2 m.



La droite inférieure correspond à la grille T3 et la droite supérieure à la grille T2.

■ B2.4 - APPLICATION PARTICULIÈRE DU CCAG

B2.4.1 - Pour l'application de l'article 2,4, en l'absence d'indication au CCAP, la fabrication, même si elle est assortie de la pose des panneaux, ne pourra pas être considérée comme sous-traitance, mais comme fourniture.

B2.4.2 - Pour l'application de l'article 29,2, la présente spécification est à considérer comme un document fourni par le Maître d'Œuvre.

ANNEXE C

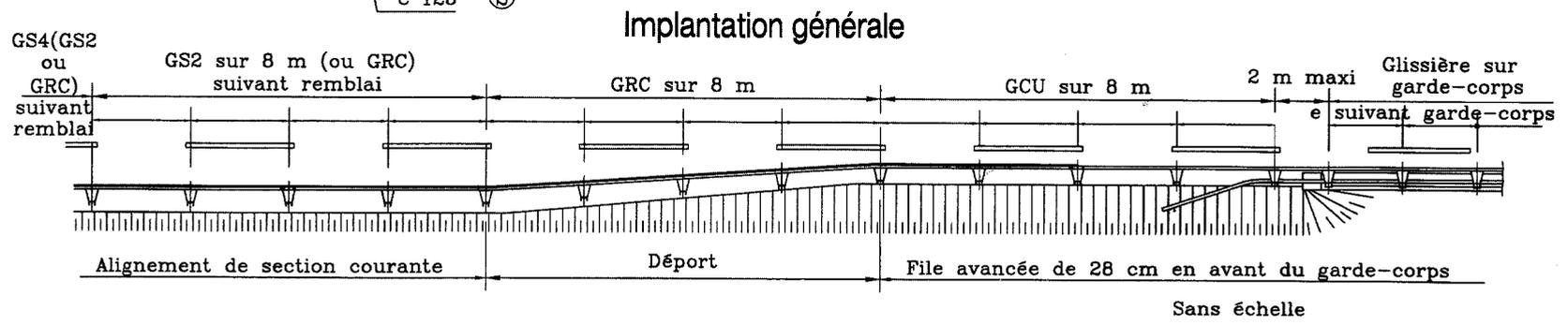
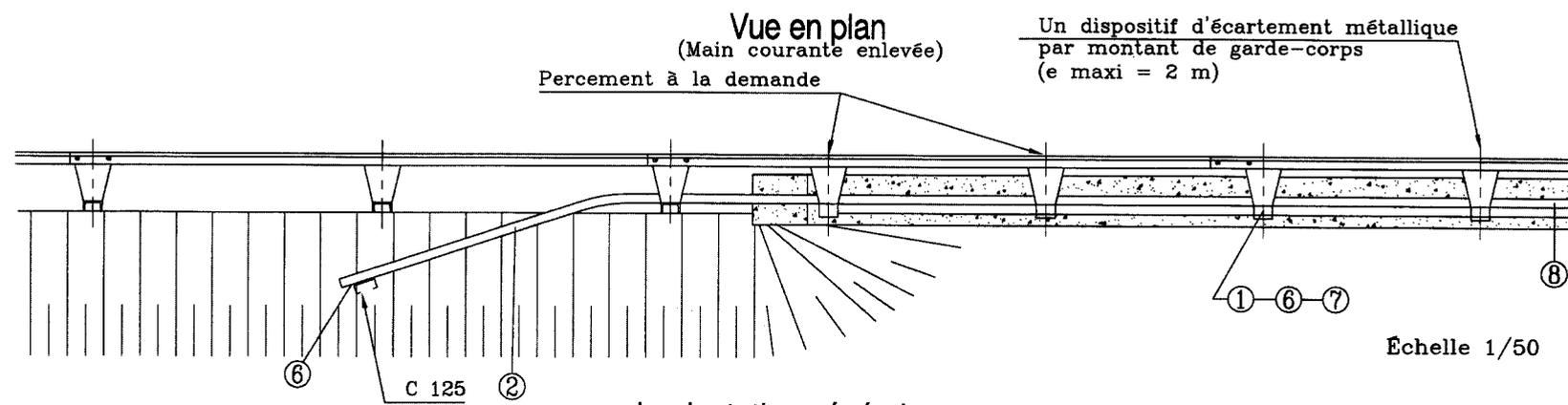
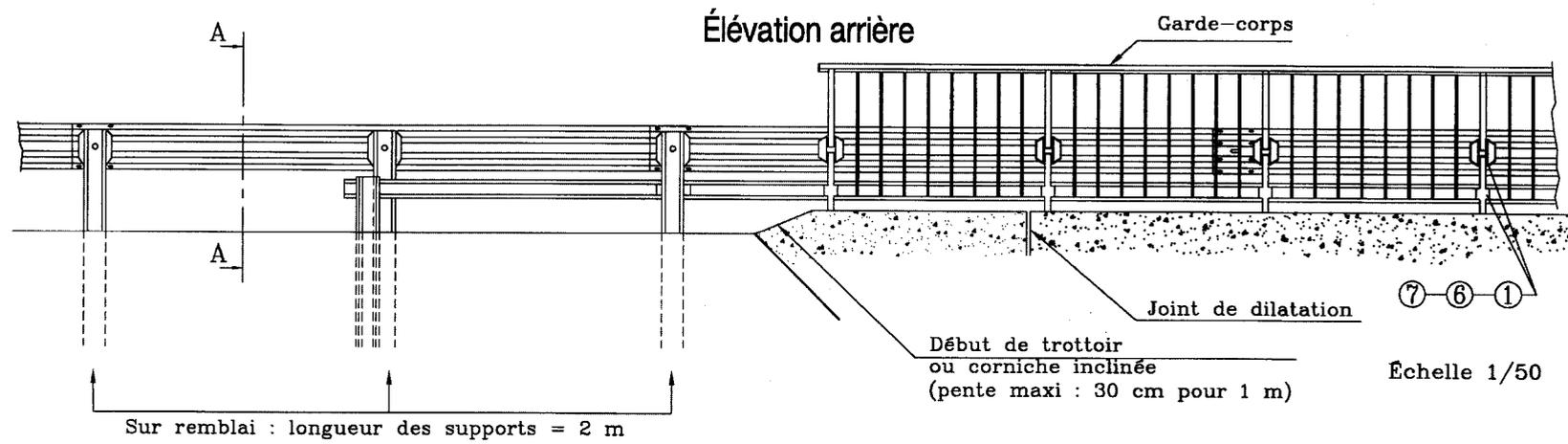
FIXATION DE BARRIÈRES GS SUR GARDE-CORPS

Cette annexe présente des solutions de fixation de barrière GS sur un garde-corps existant. Deux solutions sont présentées. L'une est à base d'éléments de glissement profil A ou B avec un DEM fixés sur les montants d'un garde-corps (ici un S8 comme dans l'essai).

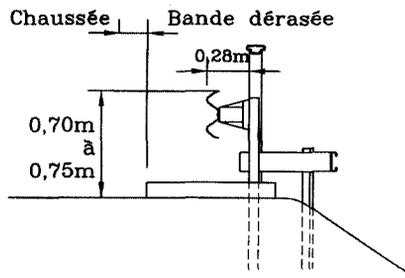
L'autre comporte un profil 100 x 100 x 3 identique à celui utilisé dans le GCDF et fixé sur le poteau d'un garde-corps (ici un S9 comme lors de l'essai) par un écarteur. Le raccordement de ce profil avec un profil A ou B est fait à l'aide de la pièce décrite dans l'annexe technique du GCDF.

Dans les deux solutions, le système est obligatoirement complété par un guide roue tel que représenté sur les dessins.

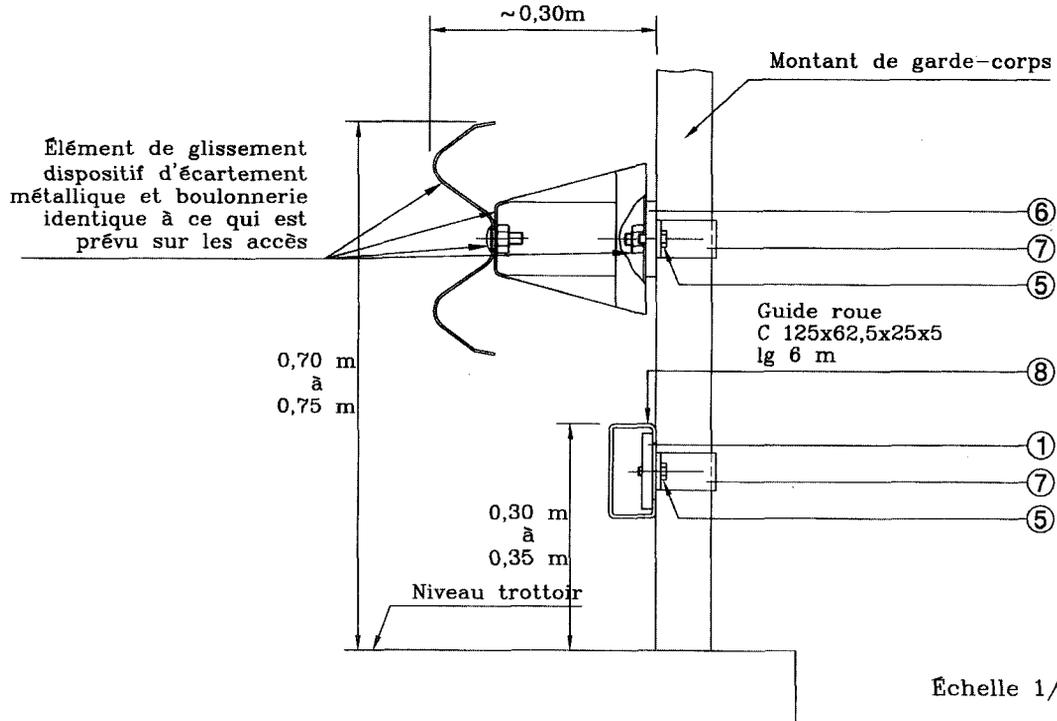
Les avantages et inconvénients de ce système et le domaine d'emploi sont précisés dans le texte, § 7.5.5.3.3.



Coupe AA

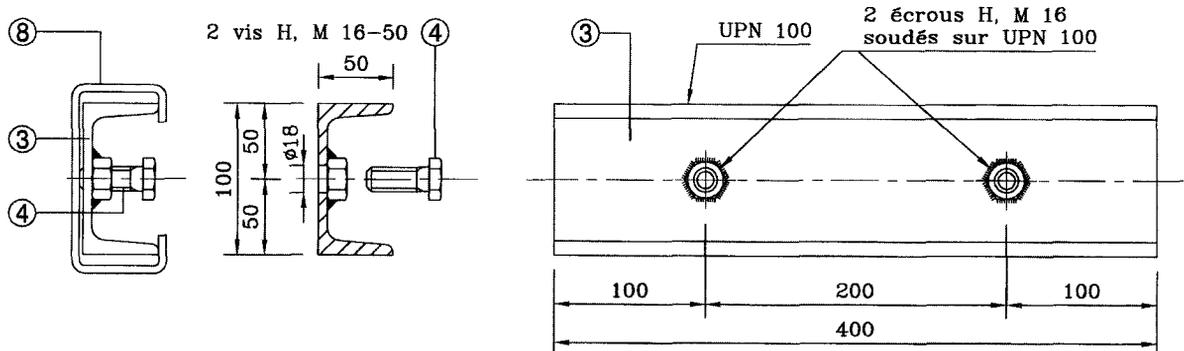


Coupe transversale au droit d'un montant de garde-corps



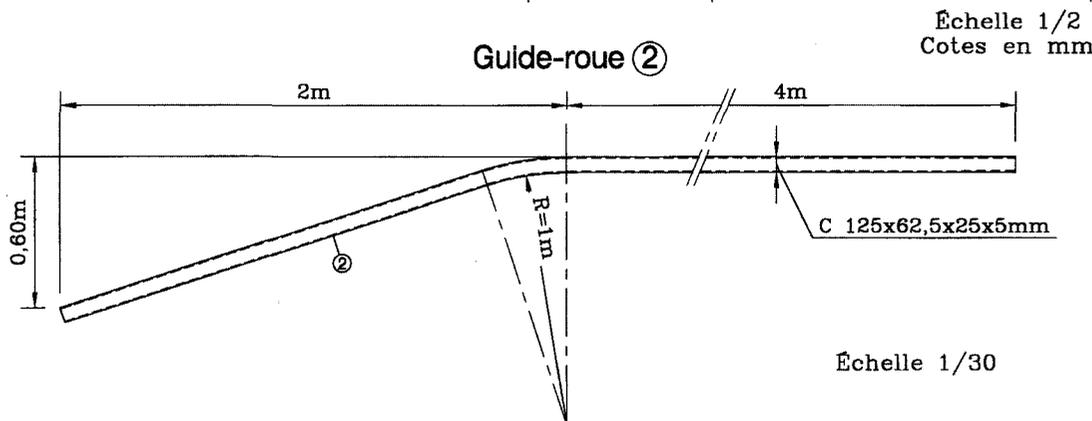
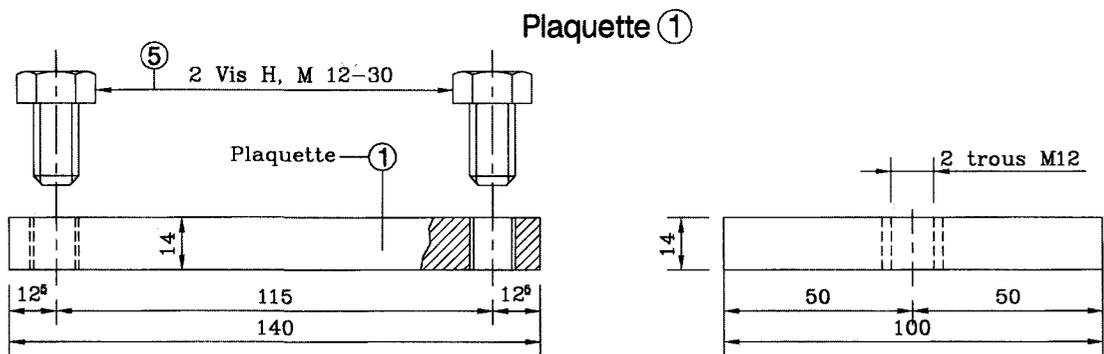
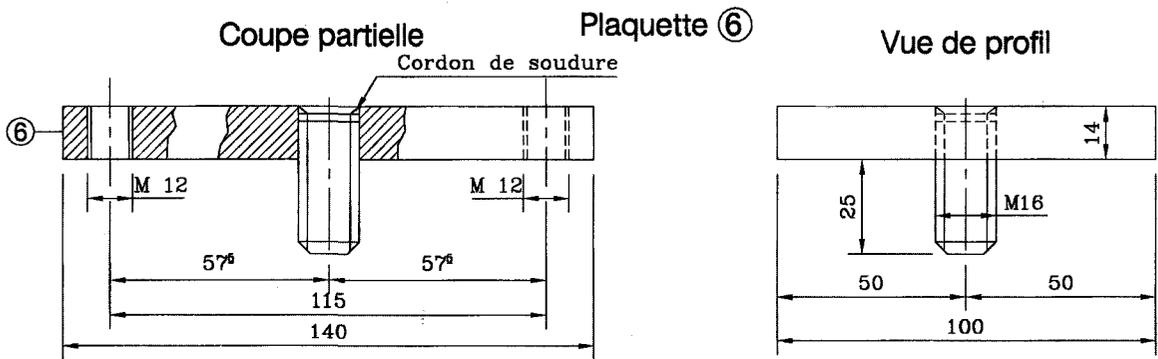
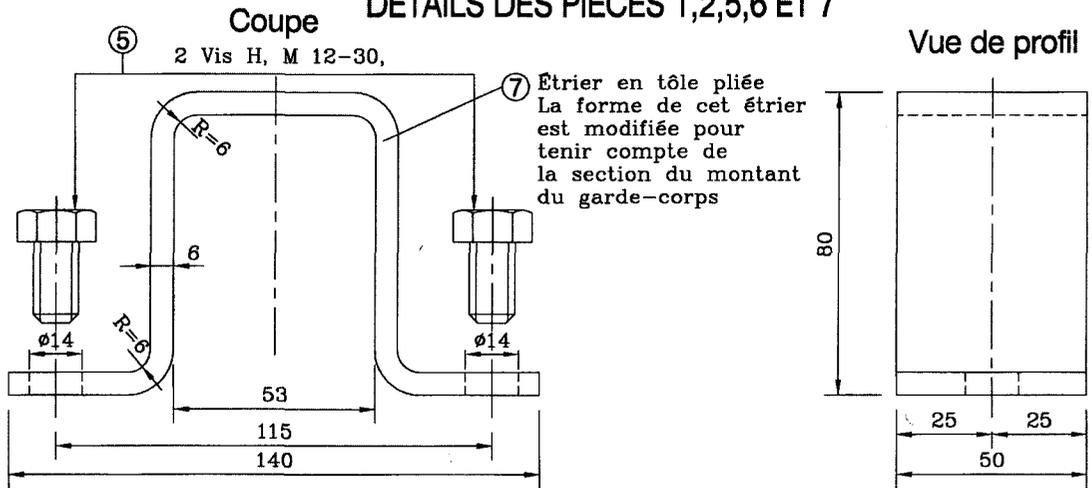
DÉTAILS DES PIÈCES 3,4 ET 8

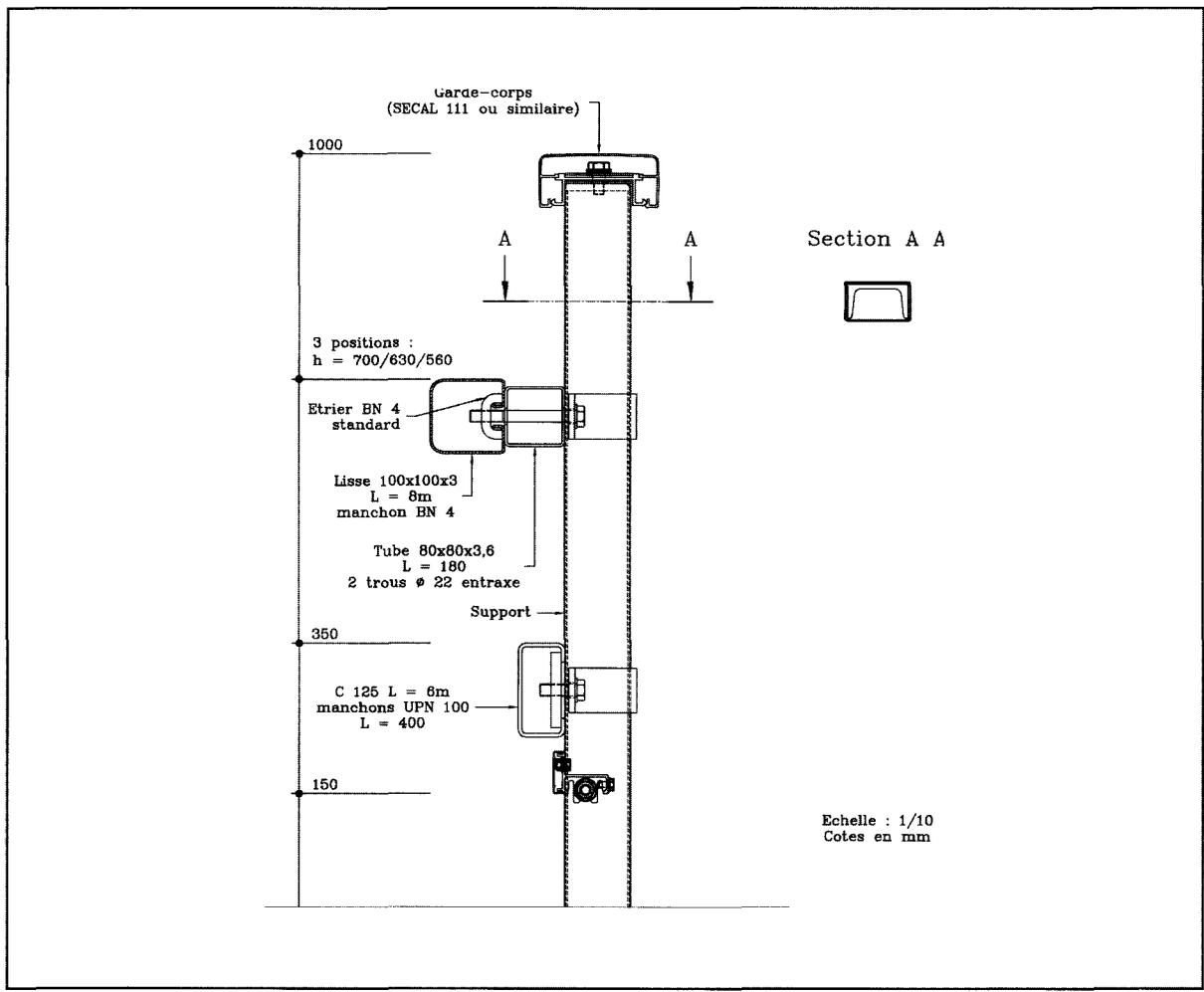
Manchonnage



Échelle 1/5
Cotes en mm

DÉTAILS DES PIÈCES 1,2,5,6 ET 7





INDEX

Compte tenu du sommaire très détaillé, seules les références qui n'apparaissent pas dans le sommaire et qui sont importantes sont signalées dans cet index.

A

Atténuateurs de choc 110
Autonor 22

C

Cheminement piétonnier 40

E

Élément de glissement
sur le garde-corps 113
Éléments de dilatation 66

G

GIERVAL 29
GSS® 22
GST1monobloc 22

J

Joint de dilatation 107

L

Largeur du trottoir 40
Longrine et **Platine Ancrée** 78
Longrine **Non Ancrée** 78

M

Marque NF 103
Modèles DE 29
Modèles GS 28
Musoirs 110

N

Niveau fusible 70

O

Obstacle ponctuel 44

P

Platine 30

R

Rails 43

T

Terre Armée 93

Z

Zone fusible 48

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Seules les figures comportant un dessin sont rapportées dans cette table.

Figure 2 :	Définition de la largeur de fonctionnement W (et de la déflexion dynamique D)	19
Figure 3 :	Coupes transversales types d'une DBA (à gauche) et d'une GBA (à droite)	23
Figure 4 :	Coupe transversale type d'un Muret VL (MVL)	23
Figure 6 :	Exemples de bordures hautes en béton.	24/25
Figure 8 :	Rôle du dispositif d'écartement métallique (DEM)	27
Figure 9 :	Coupe transversale type d'une barrière GR4 sur platine. De même, en variant l'espacement des supports (IPE 80), on obtient les modèles suivants :	28
Figure 10 :	Coupe transversale type d'une barrière modèle DE, sur platine	29
Figure 11 :	La barrière modèle DL de GIERVAL	29
Figure 13 :	Platine pour support de barrière GS (ou DE, ou similaire)	31
Figure 14 :	Garde Corps Double Fonction	32
Figure 15 :	Aménagement d'un pont et de ses approches dans le cas d'un dispositif de retenue modèle GS	36
Figure 17 :	Connexion d'une barrière modèle GS à un support de garde-corps	37
Figure 22 :	Profil type avec barrière niveau N et piétons interdits	40
Figure 23 :	Profils types avec barrière niveau N et piétons rares	41
Figure 24 :	Profil type avec barrière niveau N et circulation piétons sur cheminement adapté (voire une piste cyclable avec la largeur adéquate) tant sur ouvrage qu'en section courante	41
Figure 25 :	Différence de fonctionnement entre un support battu dans un remblai (à gauche) et un support sur platine (à droite)	42
Figure 26 :	Tableau des distances d'implantation des barrières GS en section courante et sur un pont	43
Figure 28 :	Isolement d'un about de garde-corps par une barrière GS	45
Figure 29 :	Isolement d'un about de garde-corps par une barrière GS selon le dispositif GSO	46
Figure 30 :	Principe de l'isolement d'un obstacle ponctuel sur un pont	47
Figure 33 :	Masse des principaux modèles de barrières	49
Figure 34 :	Parties constitutives d'un TPC	53
Figure 35 :	Un exemple d'aménagement	58
Figure 36 :	Tableau résumé des critères de choix	60
Figure 38 :	Aménagement d'abouts de parapets	63
Figure 39 :	Exemple d'isolement d'un muret d'about en BA par un dispositif GSO	64
Figure 40 :	Valeur du déport des dispositifs de retenue	65
Figure 44 :	Distances par rapport à l'extrémité pour avoir un fonctionnement correspondant au niveau défini dans l'homologation	68

Figure 47 :	Hauteur “H” de l’élément de glissement en présence d’une bordure de trottoir en fonction de la distance “D” au nu de la bordure de trottoir	71
Figure 49 :	Principe de l’implantation au droit d’une voute	73
Figure 50 :	Aménagement type d’un remblai à l’approche d’un pont	74
Figure 51 :	Moments de rupture des supports courants de barrière de niveau N	75
Figure 52 :	Cordon de soudure d’un support en alliage d’aluminium sur une platine en aluminium	77
Figure 53 :	Dispositions types de pose de GBA, DBA ou MVL sur un pont	77
Figure 54 :	Fixation par LNA (et LPA)	79
Figure 55 :	Le dispositif d’ancrage modèle GP	82
Figure 56 :	Implantation souhaitable des supports sur les ouvrages de moins de 8 m d’ouverture (en haut) et de moins de 10 m d’ouverture (en bas)	83
Figure 58 :	Fixation sur platine de barrières bois avec support en rondin	85
Figure 59 :	Principe de la pièce de liaison barrière bois/barrière GS	86
Figure 60 :	Fixation de barrière GS par rail d’ancrage	88
Figure 61 :	Ancrage d’une platine de barrière GS par chevilles	89
Figure 62 :	Scellement d’ancrage de barrière GS par tiges (en acier galvanisé ou en acier inoxydable) scellées dans des trous forés	90
Figure 63 :	Principe de l’ancrage de barrière DE en TPC par collage de platine en acier sur le béton	91
Figure 64 :	Implantation des supports de barrière GS dans un mur en Terre Armée	94
Figure 65 :	Implantation de support battu au travers d’une longrine en BA	95
Figure 66 :	Fixation par support battu au travers d’une longrine en BA devant un mur	96
Figure 67 :	Aménagement en extrémité d’un vide central large	97
Figure 68 :	Principe de rehausse d’un garde-corps ou d’une barrière BN4 par un grillage léger pour prévenir un éventuel franchissement	98
Figure 69 :	Implantation de barrières GS sur murette de TPC	98
Figure 70 :	Principe de la fixation sur console	99
Figure 71 :	Implantation d’une GBA en TPC	100
Figure 72 :	Implantation d’une file de barrière dans un TPC sans vide central avec (à gauche) ou sans (à droite) joint longitudinal	101
Figure 74 :	Exemple de fixation des tiges d’ancrage de la console dans le coffrage	103
Figure 77 :	Disposition technique de l’appui de la grille	106
Figure 78 :	Possibilités d’implantation en pente	107
Figure 79 :	Double giratoire	108
Figure 80 :	Zones à risques d’un carrefour giratoire dénivelé	109
Figure 81 :	Aménagement d’un divergent dans un carrefour giratoire dénivelé	110
Figure 82 :	Aménagement dans un CGD	111
Figure 85 :	Exemple du contenu de la fiche d’entretien	122
Figure 86 :	Minimum de largeur pour l’implantation d’une barrière N	126
Figure 87 :	Fixation d’une barrière GS sur une charpente au dessus du vide central d’un TPC	130

Responsable d'édition EAC : Jacqueline THIRION
Étude graphique et mise en page : Concept Graphic 45 : 02 38 92 03 25 - 06 19 33 78 04
Photogravure et impression : Alpha Presse

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

Dépot légal
ISBN 2-11-091811-x

© 2001 SETRA

Ce guide est destiné tant aux concepteurs de pont qu'à ceux ayant en charge la gestion d'un parc d'ouvrages. Il traite de l'utilisation des barrières de retenue pour les véhicules légers et de leur implantation dans les ouvrages tant en bord droit qu'en Terre Plein Central.

Après un rappel de la réglementation qui régit de façon stricte l'emploi des barrières de sécurité, le guide présente les différents modèles de barrières de niveau N (retenue des véhicules légers) et décline les principaux critères de choix des produits (efficacité, masse, encombrement, facilité d'entretien, propriétés particulières, coût, etc.).

Les dispositions techniques permettant d'assurer un comportement normal du véhicule lors du choc, un niveau d'efficacité conforme, une liaison correcte à l'ouvrage (avec la valeur des efforts à prendre en compte dans la structure) dans les implantations sur les ponts font l'objet d'un chapitre important. Un autre chapitre spécifique aux implantations sur les différents types de murs de soutènement développe les diverses solutions envisageables.

Les aspects relatifs à la fabrication et à la mise en œuvre ainsi que ceux portant sur la durabilité des produits, leur entretien et leur réparation sont largement abordés dans ce guide avec, notamment, un chapitre consacré à la mise en œuvre de barrières pour la retenue des véhicules légers sur les ouvrages existants.

Un certain nombre d'annexes donne des dessins de détails sur des dispositifs particuliers : fixation de barrière GS en accotement et en TPC, de barrière DE en TPC, grilles de couverture du trou central, fixation de barrière GS sur les garde-corps.

* * *

This guide is intended to the bridge designers as well as with those having management charges of a park of bridges. It treats use of the safety barriers for the light vehicles and their establishment in the works as well in edges as out of Central Part.

After a recall of the regulation which governs in a strict way the use of the safety barriers, the guide presents the various models of barriers of level N (for light vehicles) and declines the principal selection criteria of the products (effectiveness, mass, obstruction, maintainability, particular properties, cost, etc).

The technical provisions making it possible to ensure a normal behaviour of the vehicle during the shock, a level of effectiveness in conformity, a correct connection with the bridge (with the value of the efforts to be taken into account in the structure) in the establishments on the bridges are in an important chapter. Another chapter specific to the establishments on the various types of retaining walls develops the various possible solutions.

The aspects relating to manufacture and the put in place like those bearing on the durability of the products, their maintenance and their repair are largely developed in this guide with, in particular, a chapter devoted to the setting of safety barriers for light vehicles on the existing bridges.

A certain number of annex gives detailed drawings on particular devices : fixing of barrier GS in edge and TPC, of barrier DE in TPC, grids of cover of the central hole, fixing of barrier GS on the pedestrian parapets.



Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes

Document disponible sous la référence F0115 au bureau de vente du SETRA
46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - 92225 Bagneux Cedex - France
Téléphone : 01 46 11 31 53 et 01 46 11 31 55 - Fax : 01 46 11 33 55
internet : <http://www.setra.equipement.gouv.fr>

Prix : 21 € - 137,75F