

Dispositifs de retenue routiers marqués CE sur ouvrages d'art

De la conception de l'ouvrage
à la mise en œuvre des dispositifs de retenue



Guide méthodologique

Dispositifs de retenue routiers marqués CE sur ouvrages d'art

De la conception de l'ouvrage
à la mise en œuvre des dispositifs de retenue



Cet ouvrage a été réalisé dans le cadre d'un groupe de travail :

Rédacteurs :

BARBET Patrice	DIRO / SIROA de Nantes
BARES-MENCIA Judith	DIRO / SIROA de Nantes
CHAT Laurent	Cerema / DTecITM
DELORME Jean-Philippe	Cerema / DTecITM
DEVEAUD Jean-Paul	Cerema / DTecITM
DIAS Fernando	DiRIF / SIMEER / DIOA
LACOMBE Jean-Michel	Cerema / DTecITM
LACOSTE Gilles	Retraité / ex Sétra
OLLINGER Eric	Cerema / DTecITM
MARTIN Jacques	AFGC
RONGRAIS Max	Cerema / DTerNC
SPATARO François	Cerema / DTerCE

Relecteurs :

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

AUGE David	DIRCE / SIR Lyon / Pôle ouvrages d'art
CABUT Julien	DIRCE / SIR Lyon / Pôle ouvrages d'art
CORFDIR Pierre	DIRE / SOA
DE LACLOS Pierre	DIRCE / SIR Lyon / Pôle ouvrages d'art
DUCHATEAU Pascal	DIRA / SIEER / OA
GERMAIN Didier	Cerema / DTerCE
GOELLER Gérard	DIRE / SOA / POA2
JANDIN Philippe	Cerema / DTecITM
LLOP Laurent	Cerema / DTecITM
MONACO Ariane	Cerema / DTecITM
ORTIZ Rafaël	DIRE / SOA
PAILLUSSEAU Pierre	Cerema / DTerSO
PEYRAC Pierre	DiRIF / SIMEER / DIOA
RENAUDIN Fabien	Cerema / DTer
STENGER Jacques	DIRE / SOA / POA4

Sommaire

1 - Généralités - Présentation	7
2 - Contexte réglementaire	8
2.1 - Avant la mise en place du marquage CE	8
2.2 - La mise en place du marquage CE	9
3 - Projets d'ouvrages d'art avec des dispositifs de retenue routiers marqués CE	14
3.1 - Documents de référence – Critères de performance	14
3.2 - Choix du dispositif de retenue	22
3.3 - Caractéristiques géométriques	26
3.4 - Caractéristiques mécaniques	40
3.5 - Matériaux et durabilité	43
3.6 - Raccordement	44
3.7 - Passage des joints de chaussée	46
4 - Dispositifs de retenue sur ouvrages existants	47
4.1 - Réparation d'un dispositif de retenue endommagé	47
4.2 - Mise en conformité	47
Bibliographie	50
Annexes au guide	52
Annexes A – Fiches pratiques	52
Annexe A.0 – Fiche pratique « Conception des dispositifs de retenue sur ouvrages d'art – Pratiques Antérieures »	53
Annexe A.1 – Fiche pratique « Conception »	58
Annexe A.2 – Fiche pratique « Appel d'offres »	62
Annexe A.3 – Fiche pratique « CCTP »	64
Annexe A.4 – Fiche pratique « Agrément »	70
Annexe A.5 – Fiche pratique « Exécution »	75
Annexe B : exemple de choix de dispositifs de retenue en TPC	77



Lexique et définitions

Organismes :

AFNOR : Association Française de Normalisation

ASCQUER : Association pour la Certification et la Qualification des Equipements de la Route

CEN : Comité Européen de Normalisation

CEE : Communauté Economique Européenne

DSCR : Délégation à la Sécurité et à la Circulation Routières

LIER : Laboratoire d'essai INRETS Equipements de la Route

(depuis le 1^{er} janvier 2011, l'INRETS et le LCPC ont fusionné et donné naissance à l'IFSTTAR)

Sétra : Service d'Etudes sur les Transports, les Routes et leurs Aménagements

(depuis le 1^{er} janvier 2014, le Sétra, le Cetmef, le Certu, et les huit CETE ont fusionné et donné naissance au Cerema)

Cerema : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

DTecITM : Direction technique Infrastructures de transports et matériaux (nouvelle appellation du Sétra au sein du Cerema)

DTer : Direction territoriale (nouvelle appellation des CETE au sein du Cerema)

Lexique et définitions :

Documents :

DPC : Directive des Produits de Construction

DoP : Déclaration de Performances

RPC : Règlement des Produits de Construction

Définitions de la RPC (chap.1 - art.2) :

Produit de construction : produit ou kit fabriqué et mis sur le marché en vue d'être incorporé de façon durable dans des ouvrages de construction ou des parties d'ouvrages de construction et dont les performances influent sur celles des ouvrages de construction en ce qui concerne les exigences fondamentales applicables aux dits ouvrages.

Kit : produit de construction mis sur le marché par un seul fabricant sous la forme d'un ensemble constitué d'au moins deux éléments séparés qui nécessitent d'être assemblés pour être installés dans l'ouvrage de construction.

Ouvrages de construction : bâtiments et ouvrages du génie civil.

Mise sur le marché : première mise à disposition d'un produit de construction sur le marché de l'Union Européenne.

Termes et définitions de la norme NF EN 1317-1 (art.4) :

Dispositif de retenue routier (DRR) : dispositif de retenue des véhicules et dispositif de retenue pour piétons utilisés sur les routes.

Dispositif de retenue des véhicules : dispositif installé sur les routes afin de fournir un niveau de retenue aux véhicules en détresse.

Barrière de sécurité : dispositif continu de retenue des véhicules installé sur l'accotement ou sur le terre-plein central d'une route.

Extrémité : traitement d'une origine ou d'une fin d'une barrière de sécurité.

Raccordement : connexion entre deux barrières de sécurité de conceptions et/ou de performances différentes (NF EN 1317-1).

Barrière de bord d'ouvrage d'art : barrière de sécurité installée sur le bord d'un pont ou sur un mur de soutènement ou une structure similaire lorsqu'on se trouve en présence d'une différence de niveau verticale, et qui peut comprendre un dispositif supplémentaire pour la protection et la retenue des piétons et autres usagers de la route (barrière de bord d'ouvrage d'art associant la fonction de retenue des véhicules et la fonction de garde-corps).



Atténuateur de choc : dispositif d'absorption d'énergie de véhicule routier installé devant un ou plusieurs obstacles dangereux pour réduire la sévérité d'un choc.

Dispositif de retenue pour piétons : dispositif installé afin d'assurer la retenue des piétons.

Garde-corps : dispositif de retenue pour piétons ou « autres usagers » installé en bordure de voie piétonne ou de trottoir pour empêcher les piétons et autres usagers de passer sur la route ou sur une autre aire qui pourrait être dangereuse. L'expression « autres usagers » englobe entre autres les cavaliers, les cyclistes et le bétail.

Barrière de bord d'ouvrage d'art associant la fonction de retenue des véhicules et la fonction de garde-corps : barrière de bord d'ouvrage d'art comprenant des dispositifs de sécurité supplémentaires pour les piétons et/ou les autres usagers de la route.

Abréviations de la norme NF EN 1317-1 (art.3) :

ASI : Indice de sévérité de l'accélération

THIV : Vitesse d'impact de la tête théorique

VCDI : Indice de déformation de l'habitacle du véhicule

Niveaux de performance d'un dispositif de retenue (NF EN 1317« 2 » - art.3) :

(Des précisions sur les niveaux de performance sont également données au 3.1.4 du présent guide)

Le niveau de retenue

La déformation : caractérisée par :

- **la déflexion dynamique** (D_m, D_N) ;
- **la largeur de fonctionnement** (W_m, W_N) ;
- **l'intrusion du véhicule** (VI_m, VI_N) ;
(Indice m : valeur mesurée, Indice N : valeur normalisée)

Le niveau de sévérité de choc





1 Généralités - Présentation

Le réseau technique des différents ministères en charge des transports a développé par le passé des barrières dites « génériques » spécifiques aux ouvrages d'art routiers, en raison de leurs caractères spécifiques par rapport aux dispositifs de retenue de sections courantes.

L'évolution réglementaire européenne sur les produits de construction a cependant conduit la France à réorganiser la réglementation nationale dans le domaine des équipements de la route. Ainsi, les dispositifs de retenue routiers, considérés comme des produits de construction et couverts par la norme harmonisée (NF EN 1317-5+A2:2012), doivent désormais posséder un marquage CE pour être commercialisés et mis en œuvre.

Les principaux acteurs des projets routiers (maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvre, entreprises, fabricants, ...) doivent donc prendre en compte ce nouveau contexte réglementaire et adapter en conséquence leurs pratiques. Les fabricants ont, pour leur part, déjà commencé à développer depuis quelques années des dispositifs de retenue routiers marqués CE, adaptés aux contraintes des ouvrages d'art (barrières de bord d'ouvrage).

Le présent guide s'adresse principalement aux concepteurs d'ouvrages neufs, mais peut également intéresser les bureaux d'études en charge de la réparation d'ouvrages existants. Il présente l'évolution du contexte réglementaire européen et français. Il fait également état des pratiques antérieures et des principes qui peuvent être conservés, adaptés ou remis en cause par la nouvelle réglementation, pour les ouvrages neufs, et aborde également la gestion des dispositifs de retenue sur les ouvrages existants.

Le guide donne enfin des recommandations concernant les différentes étapes d'un projet d'ouvrage, depuis sa conception jusqu'à la mise en œuvre du dispositif de retenue, vis-à-vis des points suivants :

- le choix des dispositifs de retenue ;
- la définition de leurs performances ;
- les conceptions géométrique et mécanique des ouvrages ;
- les matériaux et la durabilité ;
- les raccordements aux dispositifs de retenue de section courante ;
- le passage des joints de chaussée.

Pour permettre aux maîtres d'œuvre et aux concepteurs de mieux appréhender ce document, des fiches « pratiques » sont jointes en annexe. Elles précisent les points importants à chaque phase du projet : conception, dossier de consultation des entreprises (DCE), appel d'offres, agrément du produit et exécution.

Ce document ne concerne toutefois pas :

- les itinéraires dont la limitation de vitesse est inférieure à 70 km/h, exclus de l'arrêté RNER du 2 mars 2009 modifié par les arrêtés du 28 août 2014 et du 3 décembre 2014. Cependant, le marquage CE reste également obligatoire sur ces itinéraires. L'utilisateur pourra utilement adapter les principes du présent guide aux ouvrages de ces itinéraires ;
- l'isolement des piles de pont. Les dispositions à prévoir pour l'isolement des piles de pont sont du domaine de la section courante en considérant la pile comme un obstacle à isoler au même titre que tout obstacle. 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 ;
- les passerelles piétonnes.





2 Contexte réglementaire

2.1 - Avant la mise en place du marquage CE

Depuis les années 1950, le réseau technique du Ministère en charge des transports a développé des modèles de dispositifs de retenue qui ont fait l'objet d'études et de recherches approfondies, faisant l'objet de circulaires d'agrément et de documents techniques.

2.1.1 - Circulaire n° 88-49 du 9 mai 1988

La circulaire n° 88-49 concerne l'agrément et les conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussée. Elle regroupe l'ensemble des textes sous forme d'une instruction technique.

Elle décrit tous les dispositifs étudiés et agréés par l'Etat, jusqu'à sa sortie en mai 1988 :

- dispositifs métalliques : BN4, BN5, GS4, GS2, GR4, ...
- dispositifs en béton : BN1, BN2, GBA, DBA, MVL, etc.

La circulaire donne des indications précises pour chaque dispositif de retenue (composants, modalités d'assemblage, fonctionnements, conditions d'installation et conditions d'implantation, longueurs de files minimum, modalités de raccordement, etc.).

D'une part, elle impose de se conformer aux règles définies dans le texte, et autorise de fait l'emploi des dispositifs qui y sont décrits. D'autre part, elle précise que de nouveaux dispositifs de retenue, s'ils ont satisfait aux essais de chocs requis, pourront faire l'objet de circulaires d'agrément, leur permettant ainsi d'être mis en œuvre sur le réseau routier. Elle stipule enfin qu'il est interdit de poser un dispositif de retenue non agréé par l'Etat.

2.1.2 - Les normes produits et la certification NF-Equipements de la route

Dès 1985, la normalisation prend une très grande importance. Les spécifications techniques contenues dans les circulaires et cahiers des charges sont alors toutes réécrites dans un corps de normes françaises.

A partir de 1991, sont publiées des normes, qui reprennent le contenu de la circulaire n° 88-49, notamment pour :

- la BN4 : norme XP P 98-421 ;
- les BN1 et BN2 : norme XP P 98-422 ;
- la BN5 : norme XP P 98-424 ;
- la BHO : norme XP P 98-420 ;
- les séparateurs et murets en béton coulés en place : normes NF P 98-430 à 433 ;
- les glissières de sécurité en acier : normes NF P 98-410 à 413.

Les composants métalliques des dispositifs de retenue ne doivent plus être homologués, mais certifiés NF-Equipements de la Route, c'est-à-dire certifiés conformes aux normes citées ci-dessus (NF/XP P 98-4xx), selon une procédure de qualification de niveau 1+ (cf. Tableau 1). L'organisme chargé de délivrer les certifications et de gérer la marque NF-Equipements de la Route, est l'ASCQUER (Association pour la Certification et la Qualification des Equipements de la route).

Cette série de normes comporte par ailleurs la norme NF P 98-409, dorénavant abrogée, qui est une norme de performances : elle définissait une classification performantielle des dispositifs de retenue, les modalités d'essais de chocs, les critères de qualification, etc.



2.1.3 - Les guides techniques du Sétra de la collection GC

En appui aux instructions techniques en vigueur à la date de leurs publications, ces guides donnent des éléments d'informations pour mettre en œuvre correctement les barrières de sécurité, mais aussi des recommandations sur des aspects non couverts par les normes produits, les décisions ou circulaires d'agrément ou la circulaire n° 88-49.

2.1.4 - Les pratiques dans ce contexte réglementaire

Depuis les années 1950, le contexte de travail était le suivant :

- l'Etat étudie et met au point des dispositifs de retenue, puis rédige une circulaire / norme descriptive du produit ;
- chaque entreprise peut fabriquer des dispositifs conformes aux normes, et faire homologuer / certifier NF-ER ses composants ;
- ces dispositifs sont dits « génériques » : par exemple, les BN4 de toutes les entreprises sont exactement identiques ;
- les entreprises peuvent étudier et mettre au point d'autres dispositifs de retenue, qui peuvent faire l'objet d'un agrément. Ces nouveaux produits ne sont pas soumis à une procédure de qualification (homologation, certification, etc.) ;
- les maîtres d'œuvre réalisent généralement leurs études de projet et rédigent leurs DCE à partir des dispositifs de retenue génériques.

Sont ensuite mis en œuvre :

- soit les produits génériques prévus, dont les composants doivent être homologués / marqués NF-ER ;
- soit des produits « d'entreprise », agréés, et qui ne font pas l'objet d'une procédure de qualification.

Ainsi :

- l'ensemble des produits est agréé par la Délégation à la Sécurité et à la Circulation Routières (DSCR) (circulaire n° 88 49 ou circulaires / décisions d'agrément ;
- le suivi de travaux est facilité par la bonne connaissance de la majorité des produits mis en œuvre ;
- le parc des dispositifs de retenue est relativement homogène.

2.2 - La mise en place du marquage CE

En 1957, la signature du traité de Rome fonde la communauté économique européenne (CEE). L'objet central du traité est la création d'un marché commun européen, par la suppression des entraves aux échanges à l'intérieur de la CEE. Les objectifs recherchés sont l'augmentation des débouchés pour les entreprises et l'augmentation des possibilités d'offres pour les consommateurs afin d'améliorer la concurrence. Les droits de douane sont ainsi supprimés sur le territoire de la CEE, mais des entraves non tarifaires demeurent.

2.2.1 - Les normes européennes : série NF EN 1317

Afin de soumettre les dispositifs de retenue au marquage CE, les Etats membres européens ont procédé dans un premier temps, entre 1998 et 2007, à la rédaction des normes européennes harmonisées. Il s'agit des normes performantielles de la série EN 1317 (cf. 3.1.1).

L'arrêté du 28 août 2006 relatif aux « spécifications techniques des marchés et des accords-cadres » instaure une priorité des normes européennes sur les normes françaises pour la passation des marchés publics.

2.2.2 - De la Directive des Produits de Construction (DPC) au Règlement des Produits de Construction (RPC)

La Directive des Produits de Construction (DPC), transposée dans le droit français par le décret n° 92-647 du 8 juillet 1992, a instauré le marquage CE.

Ce décret stipule qu'un produit, dont les performances, exprimées au regard des caractéristiques définies dans les normes européennes harmonisées, respectent les exigences essentielles, peut être marqué CE. Il précise par ailleurs que chaque Etat membre désigne les organismes notifiés pour le contrôle.



Ainsi, un produit marqué CE, considéré comme un produit répondant aux minima définis par l'Europe, est apte à l'usage et peut être mis sur le marché. Toutefois, la réglementation de chaque Etat peut être plus contraignante.

Le marquage CE ne garantit pas la conformité à la réglementation nationale. Chaque Etat a la possibilité de réécrire sa réglementation dans ce nouveau contexte.

A la date du 1^{er} juillet 2013, la Directive des Produits de Construction (DPC) est remplacée par le Règlement des Produits de Construction (RPC) (*règlement n° 305/2011/UE*), d'application obligatoire pour les Etats membres, à la différence de la DPC (retranscription volontaire en droit français).

Le RPC définit ainsi sept exigences fondamentales en remplacement des six exigences essentielles de la DPC : résistance mécanique et de stabilité / sécurité en cas d'incendie / hygiène, santé et environnement / sécurité d'utilisation / protection contre le bruit / économie d'énergie et isolation thermique ; la nouvelle exigence fondamentale concernant l'utilisation durable des ressources naturelles.

Une nouveauté introduite dans le RPC est la déclaration de performances (dite DoP : declaration of performances). Ce document remplace le certificat de conformité de la DPC.

Ainsi, dorénavant la mise sur le marché d'un produit de construction couvert par une norme harmonisée doit s'accompagner d'une déclaration de performances (DoP), qui permet l'apposition du marque CE.

Ce document obligatoire, établi par le fabricant, doit contenir au moins une des exigences fondamentales définies dans le RPC. Aussi, les entreprises ne sont plus tenues de fournir leur certificat CE, mais uniquement ce document. Le fabricant assume désormais la responsabilité de la conformité du produit de construction au regard des performances déclarées.

Les fabricants peuvent toutefois établir une DoP sur la base d'un certificat de conformité délivré avant le 1^{er} juillet 2013 conformément à la DPC.

Le marquage CE est apposé par le fabricant, après avoir établi une déclaration des performances conformément au RPC ou après avoir fait l'objet d'un certificat de conformité délivré par un organisme certificateur selon la DPC.

Enfin, il est à noter que les produits de construction mis sur le marché conformément à la DPC avant le 1^{er} juillet 2013 sont réputés conformes au RPC.

La figure 1 présente la procédure d'obtention du marquage CE selon le RPC en comparaison avec la démarche DPC.

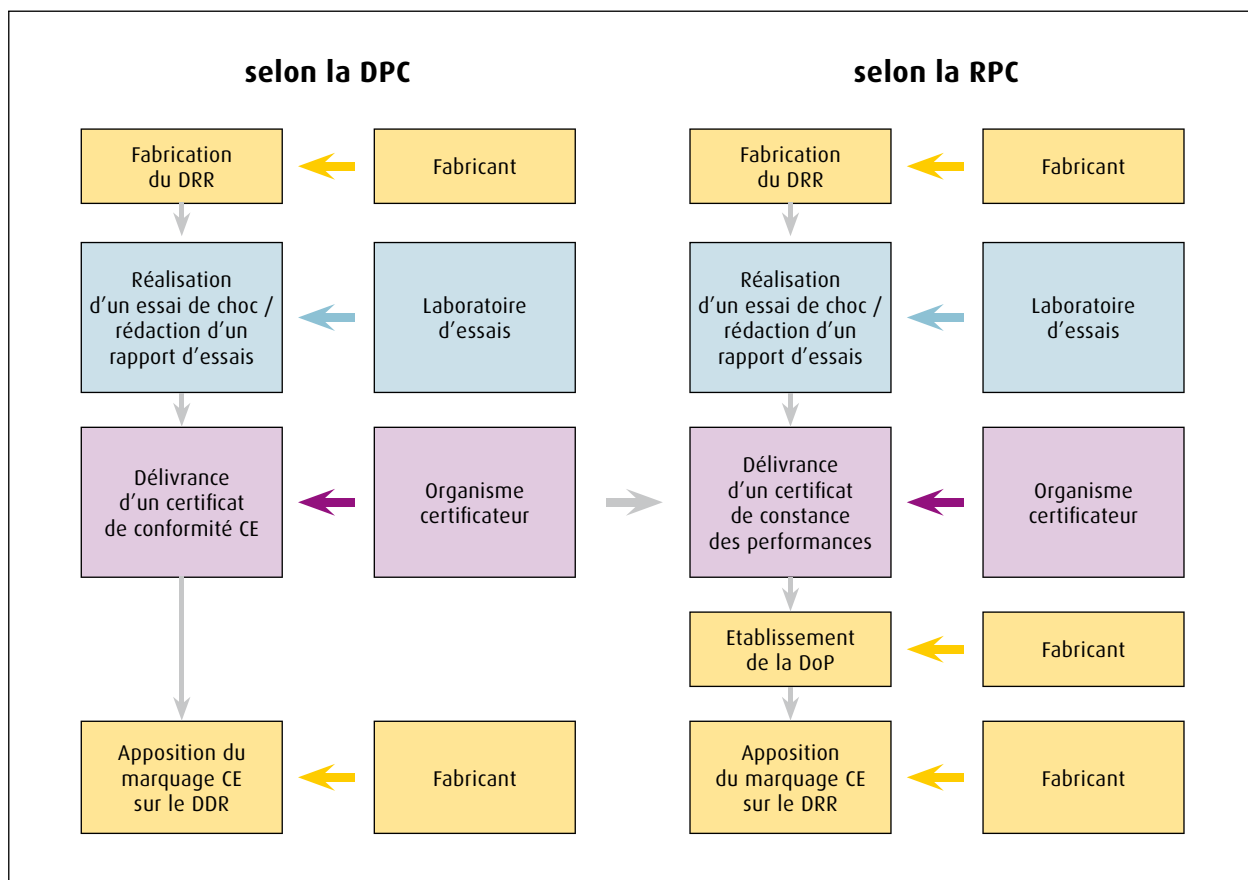


Figure 1. Obtentions du marquage CE selon la DPC et le RPC

Le tableau 1 donne la signification des différents niveaux d'attestation de conformité. Pour mémoire la certification NF est un système d'attestation de niveau 1+. Le niveau d'attestation au marquage CE est le niveau 1 conformément au RPC.

	1+	1	2+	3	4
Détermination du type de produit	Organisme notifié de certification du produit	Organisme notifié de certification du produit	Fabricant	Laboratoire d'essais notifié	Fabricant
Inspection initiale de l'établissement et de la production en usine	Organisme notifié de certification du produit	Organisme notifié de certification du produit	Organisme notifié de certification du produit	-	-
Essais complémentaires d'échantillons	Fabricant	Fabricant	Fabricant	-	-
Contrôle de la production en usine (CPU)	Fabricant	Fabricant	Fabricant	Fabricant	Fabricant
Essai par sondage avant la mise sur le marché	Organisme notifié de certification du produit	-	-	-	-
Surveillance, évaluation et appréciation permanentes de contrôle de la production en usine	Organisme notifié de certification du produit	Organisme notifié de certification du produit	Organisme notifié de certification du produit	-	-

Tableau 1. Systèmes d'évaluation et de vérification de la constance des performances

Remarque : Plusieurs organismes sont notifiés pour certifier les produits dans les différents Etats membres européens.



2.2.3 - Mise en place de la réglementation nationale

Dans ce contexte normatif européen, la France a réorganisé son corpus réglementaire dans le domaine des équipements de la route. Le code de la voirie routière (*décret n° 2002-1251 du 10 octobre 2002*) indique que chaque équipement de la route (dont il donne la liste) doit être soumis à une procédure de qualification, c'est-à-dire à une procédure d'attestation de conformité à des normes ou à des cahiers de charges, ceci afin d'assurer le meilleur niveau de sécurité possible. Une procédure de qualification permet d'attester qu'un produit respecte les exigences requises pour ce type d'équipement.

2.2.3.1 - Le Code des Marchés Publics de 2006

Le Code des Marchés Publics est réécrit en 2006 pour être mis en cohérence avec la directive européenne 2004/18/CE relative à la coordination des procédures de passation des marchés publics. Un des objectifs de cette nouvelle version est identique à celui de la DPC, c'est-à-dire d'ouverture des marchés publics à la concurrence.

La directive 2004/18/CE dispose qu'« à cet effet, la présentation d'offres reflétant la diversité des solutions techniques doit être possible » et que, pour ce faire, les spécifications techniques énoncées dans les marchés publics doivent être exprimées :

- soit en termes de performances et d'exigences fonctionnelles ;
- soit par référence à une norme, le pouvoir adjudicateur ayant alors l'obligation d'accepter toute solution équivalente.

Le Code des Marchés Publics, dans son article 6, précise par ailleurs que :

- les spécifications techniques énoncées doivent permettre « l'égal accès des candidats et ne peuvent pas avoir pour effet de créer des obstacles injustifiés à l'ouverture des marchés publics à la concurrence » ;
- « les spécifications techniques ne peuvent pas faire mention d'un mode ou procédé de fabrication particulier ou d'une provenance ou origine déterminée, ni faire référence à une marque, à un brevet ou à un type, dès lors qu'une telle mention ou référence aurait pour effet de favoriser ou d'éliminer certains opérateurs économiques ou certains produits ».

2.2.3.2 - La Réglementation Nationale des Equipements de la Route (Arrêté RNER du 2 mars 2009 et ses arrêtés modificatifs du 28 août 2014 et du 3 décembre 2014)

Comme prévu par l'arrêté 2002-1251 du 10 octobre 2002, l'Etat français a mis en place un arrêté, dit arrêté « RNER » du 2 mars 2009, définissant les règles de mise en service pour les dispositifs de retenue soumis au marquage CE, complété par les arrêtés modificatifs en date du 28 août 2014 et du 3 décembre 2014.

Nota : Dans la suite du guide, on appellera « arrêté RNER modifié » l'arrêté du 2 mars 2009 et ses arrêtés modificatifs en date du 28 août et du 3 décembre 2014.

L'arrêté RNER modifié traite, sur les itinéraires où la limitation de vitesse supérieure ou égale à 70 km/h, des barrières de sécurité en section courante et sur ouvrages d'art, et des atténuateurs de chocs définis par la norme NF EN 1317-1 : 2010, ainsi que les raccordements, les extrémités de file, et les ouvrages béton coulés en place définis par les normes françaises. Pour les-raccordements et extrémités, dans l'attente d'une norme harmonisée, l'arrêté RNER modifié impose une marque « NF Équipements de la route » ou tout autre marque d'attestation de conformité offrant un niveau de sécurité équivalent. L'entrée en vigueur de cette disposition se fera au 1er juin 2015, afin de permettre aux fabricants de certifier leurs produits.

La famille de produits « raccordements des dispositifs de retenue » a été intégrée, le 1^{er} août 2014, en annexe technique n° 8 du référentiel de certification NF Equipements de la route.

2.2.3.3 - L'arrêté DAEI pour les dispositifs de retenue

Une fois le corpus de normes EN 1317 prêt, l'Etat était en mesure de faire appliquer l'arrêté de la Délégation aux Affaires Européennes et Internationales (DAEI)* du 6 mars 2008 (portant application à certains dispositifs de retenue routiers du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 modifié concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction) imposant le marquage CE des dispositifs de retenue routiers. Ainsi cet arrêté stipule que « les dispositions du décret du 8 juillet 1992 sont applicables aux dispositifs de retenue routiers tels que définis par la norme harmonisée NF EN 1317-5. »

* la DAEI était à l'époque un service du ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables.



Suite au remplacement, le 1^{er} juillet 2013, de la DPC par le RPC, le décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 d'application de la DPC a été abrogé par le décret n° 2012-1489 du 27 décembre 2012.

Ainsi, l'arrêté DAEI du 6 mars 2008, faisant expressément référence dans tous ses articles au décret n° 92-647 abrogé et ne pouvant donc plus recevoir application, est abrogé en conséquence (cf. Arrêt du Conseil d'Etat du 10 octobre 2012, req n° 353186).

Par conséquent, les dispositifs de retenue routiers mis en œuvre depuis le 1^{er} juillet 2013 doivent disposer du marquage CE.

2.2.3.4 - Remarques importantes

Les dispositifs de retenue permanents en béton préfabriqués sont soumis au marquage CE.

Les **dispositifs de retenue routiers en béton coulés en place** (BN1, BN2, GBA, DBA, etc.) considérés comme des ouvrages, ainsi que **les dispositifs de retenue temporaires** ne sont **pas concernés par le marquage CE**.

2.2.3.5 - Les pratiques dans ce contexte réglementaire

Le nouveau contexte de travail est donc le suivant :

- l'Europe publie des normes performantielles donnant les caractéristiques selon lesquelles doivent être exprimées les performances des produits, ainsi que les performances à respecter ;
- chaque entreprise peut concevoir des produits, les faire tester selon les procédures décrites dans les normes européennes et leur faire subir la procédure de qualification (de niveau 1) leur permettant d'obtenir le marquage CE ;

Nota : pour les extrémités et les raccordements, des procédures particulières existent (cf. 2.2.3.2 et 3.6 du présent guide).

Nota : ces nouveaux dispositifs de retenue routiers marqués CE ne sont pas des «génériques», même si certains de ces produits sont proches de leur équivalent générique. De même certains dispositifs génériques, qui ont été testés avec succès selon la norme NF EN 1317, ne sont pas pour autant des produits marqués CE.

- les maîtres d'œuvre doivent, lors de la réalisation des études et de l'élaboration du DCE, ne spécifier que les niveaux de performances retenus, ainsi que les contraintes liées au projet. Il n'y a plus de solution « de base » établie à partir des produits génériques ;
- les entreprises proposent ensuite à l'agrément du maître d'œuvre :
 - des produits marqués CE, répondant aux exigences formulées ;
 - des produits marqués NF, pour les dispositifs particuliers (raccordements,) ;
 - une implantation des dispositifs, en fonction de leurs performances.

Elles lui transmettent pour ce faire les DoP selon le RPC ou les certificats de conformité CE selon la DPC des produits concernés, ainsi que leurs notices de pose présentant les conditions de mise en œuvre pour obtenir les performances déclarées.





3 Projets d'ouvrages d'art avec des dispositifs de retenue routiers marqués CE

3.1 - Documents de référence - Critères de performance

En préambule, il convient d'attirer l'attention du lecteur sur l'évolution en cours des référentiels normatifs cités.

3.1.1 - Les normes NF EN 1317

3.1.1.1 - La norme NF EN 1317-1 : Terminologie et dispositions générales pour les méthodes d'essais

Cette norme définit les principaux termes utilisés pour les dispositifs de retenue routiers des véhicules et des piétons. Elle a pour objet de faciliter la compréhension et l'interprétation des normes NF EN 1317. Elle définit enfin les dispositions générales des méthodes d'essai, notamment les spécifications concernant le site d'essai et les véhicules d'essai (version de septembre 2010). Ces spécifications ont été déplacées des normes NF EN 1317-2 et 3 dans la norme NF EN 1317-1, à partir de septembre 2010.

3.1.1.2 - La norme NF EN 1317-2 : Classes de performance, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essai pour les barrières de sécurité incluant les barrières de bord d'ouvrage d'art

Elle définit les critères de performance des barrières de sécurité, y compris les barrières pour ouvrages d'art. Elle définit également les classes de performance pour différents niveaux de retenue, les critères d'acceptation des essais de choc et les méthodes d'essai.

3.1.1.3 - La norme NF EN 1317-3 : Classes de performance, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essai pour les atténuateurs de chocs

Cette norme fixe les exigences relatives aux performances des atténuateurs lors des chocs de véhicules. Elle définit les différentes classes de performance ainsi que les différents critères d'acceptation des essais de choc.

3.1.1.4 - La norme NF EN 1317-5 : Exigences relatives aux produits et évaluation de la conformité pour les dispositifs de retenue des véhicules

Cette norme spécifie les exigences relatives à l'évaluation de la conformité des dispositifs de retenue routiers. Dans le cadre du processus d'attestation de conformité, elle décrit les exigences relatives à l'Essai de Type Initial, les performances des dispositifs de retenue routiers et les exigences relatives au contrôle de production en usine (CPU). Ce document est conçu pour être utilisé conjointement avec les normes d'essai NF EN 1317-1, NF EN 1317-2, NF EN 1317-3 et XP ENV 1317-4.

3.1.1.5 - Les autres « normes » de la série EN 1317

La norme expérimentale XP ENV 1317-4, non homologuée « NF EN », décrit les classes de performance, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essai des extrémités et raccords des glissières de sécurité. Elle donne les exigences relatives aux performances des extrémités, des raccords et des sections amovibles, et définit les classes de performance ainsi que les critères d'acceptation pour les essais de choc.



La norme XP ENV 1317-4 serait scindée en deux normes européennes :

- la NF EN 1317-4, qui concernerait désormais exclusivement les barrières amovibles (ITPC). **Les raccords ont été sortis du mandat** et seront traités directement par la réglementation nationale de chaque Etat membre de l'UE ;
- la NF EN 1317-7, qui traiterait des extrémités de file.

Le document 1317-6 relatif aux dispositifs de retenue routiers pour piétons est un rapport technique (CEN/TR 1317-6).

Le document 1317-8 relatif aux dispositifs de retenue motocyclistes réduisant la sévérité de choc en cas de collision avec les barrières de sécurité est une spécification technique (CEN/TS 1317-8).

3.1.2 - Amendement A2 de la norme NF EN 1317-5 de juin 2012

L'amendement A2 de la norme NF EN 1317-5 a été publié en juin 2012 et est applicable depuis le 1^{er} janvier 2013.

L'annexe ZA de la norme NF EN 1317-5 fixe les conditions harmonisées de marquage CE et définit la procédure pour l'attestation de conformité (CE) des dispositifs de retenue routiers. Cette annexe fait référence aux normes NF EN 1317-1 et NF EN 1317-2 pour définir les exigences de performance relatives aux barrières de sécurité (tableau ZA.1.b).

Les révisions ou amendements des différentes parties des normes ne sont pas toujours simultanées. Les certificats de conformité CE, suivant leur date, sont établis sur la base des versions énumérées dans le tableau 2.

Date de publication de la norme NF EN 1317-5	Références normatives de l'annexe ZA
Octobre 2007	NF EN 1317-1 et 2 de novembre 1998 NF EN 1317-2/A1 de décembre 2006*
Décembre 2008 (NF EN 1317-5+A1)	NF EN 1317-1 et 2 de novembre 1998 NF EN 1317-2/A1 de décembre 2006*
Juin 2012 (NF EN 1317-5+A2)	NF EN 1317-1 et 2 de septembre 2010

Tableau 2. Références normatives de l'annexe ZA

A la date de rédaction de ce guide, la plupart des dispositifs de retenue routiers disponibles sur le marché disposaient d'un marquage CE antérieur à l'entrée en vigueur de l'amendement A2 de la norme NF EN 1317-5. Les certificats CE de ces produits ont donc été établis conformément à d'anciennes versions des normes NF EN 1317-1 et NF EN 1317-2.

Remarque : Les fabricants peuvent remettre leurs certificats à jour auprès d'organismes certificateurs accrédités tels que l'ASCQUER en France. Cette mise à jour n'est cependant pas obligatoire et les « anciens » certificats restent valables aujourd'hui.

3.1.3 - Révision des normes NF EN 1317-1 et NF EN 1317-2 en septembre 2010

Des changements techniques importants sont incorporés dans les normes NF EN 1317-1 et NF EN 1317-2 publiées en septembre 2010.

Il est donc important de connaître les modifications dues à la révision de ces normes NF EN 1317-1 et NF EN 1317-2.

Dans ce guide, ne sont exposées que les modifications impactant les donneurs d'ordres. Il existe d'autres changements concernant les laboratoires d'essais, les organismes notifiés et les fabricants, mais ils ne seront pas détaillés dans ce document.

* L'amendement A1 de la norme NF EN 1317-2 a uniquement introduit un niveau de sévérité de choc C pour un indice ASI de $1,4 < ASI \leq 1,9$.



3.1.3.1 - Classes de performances

Les modifications importantes de la version de 2010 de la norme NF EN 1317-2, par rapport à celle de 1998, concernant les classes de performances sont les suivantes :

- Nouveaux niveaux de retenue L (§3.2) :

L'article 3.2 introduit de nouveaux niveaux de retenue : les niveaux L.

Pour les niveaux de retenue H, deux essais de choc sont réalisés : un essai avec un véhicule léger de 900 kg et un essai avec un poids lourd respectivement de 10 T, 13 T, 16 T, 30 T ou 38 T (respectivement H1, H2, H3, H4a et H4b) en fonction du niveau de retenue choisi. Les nouvelles classes de retenue (L1, L2, L3, L4a et L4b) nécessitent les mêmes essais que les classes H correspondantes auxquels est ajouté un essai avec un véhicule de tourisme de 1500 kg.

- Sévérité de choc (§3.3) :

L'exigence concernant l'indice PHD (décélération de la tête après impact) a été supprimée. Seules des exigences concernant les indices ASI et THIV sont requises.

- Déformation du dispositif de retenue (§3.5) :

L'article 3.5 introduit un nouveau paramètre : l'intrusion du véhicule VI, définie dans les précédents guides (GC, ...) comme étant la « zone d'isolement ».

Pour chaque paramètre de déformation (D, W et VI), la version de 2010 de la norme NF EN 1317 introduit la notion de valeur normalisée (D_N , W_N et VI_N) calculé à partir des valeurs mesurées (D_m , W_m et VI_m) (cf. 3.1.4.3). Ces valeurs normalisées (D_N , W_N et VI_N) correspondent à un ajustement des valeurs mesurées pour tenir compte des légères différences entre les conditions d'essai réelles et théoriques.

Les certificats CE établis avant le 1^{er} janvier 2013 définissent les valeurs mesurées (D_m et W_m) (conformément à la norme NF EN 1317-5 de 1998 et aux normes NF EN 1317-1 et 2 de 1998).

Les certificats CE établis après le 1^{er} janvier 2013 définissent les valeurs normalisées (D_N , W_N et VI_N) (conformément à la norme NF EN 1317-5 de 2007 et aux normes NF EN 1317-1 et 2 de 2010).

3.1.3.2 - Fonction garde-corps d'une barrière de bord d'ouvrage (§3.6)

Les garde-corps ne sont pas soumis au marquage CE. Néanmoins, lorsqu'une barrière de bord d'ouvrage d'art est utilisée en associant la fonction de retenue des véhicules avec la fonction de garde-corps, celle-ci doit être marquée CE conformément aux exigences de la norme NF EN 1317-2 (retenue de véhicules) et satisfaire aux exigences requises pour les garde-corps.

Etant donné que le projet de norme au niveau européen (Pr EN 1317-6) a finalement été publié en tant que rapport technique, CEN/TR 1317-6, les documents techniques de référence pour le dispositif de retenue double fonction sont soit le CEN/TR 1317-6, soit la norme française XP P 98-405. Cette dernière norme est en cours de révision, à la date de rédaction de ce guide (prNF P98-405).

3.1.3.3 - Projection d'éléments de la barrière (§4.2)

Les spécifications concernant les projections d'éléments du dispositif de retenue routier lors des essais de choc normalisés ont évolué.

L'article 4.2 de la norme NF EN 1317-2 de 1998 indique qu'« aucune partie importante de la barrière ne doit se détacher entièrement ou présenter un danger éventuel pour les autres véhicules, les piétons ou le personnel d'un chantier ».

Dans la version de septembre 2010 de la norme NF EN 1317-2, il est notifié que « toutes les parties totalement détachées de la barrière de sécurité (y compris les barrières de bord d'ouvrage d'art) dont la masse est supérieure à 2 kg doivent être identifiées, localisées et enregistrées dans le rapport d'essai avec leurs dimensions. Ces informations peuvent être utilisées pour définir les sites où des barrières présentant des parties détachées ne doivent pas être utilisées afin d'assurer la sécurité des personnes se trouvant derrière la barrière. »



L'article 5.1 de la norme NF EN 1317-1 de septembre 2010 indique également qu' « un ou plusieurs schémas cotés de la zone d'essai doivent être intégrés au rapport d'essai qui doit présenter la zone d'essai, y compris le produit de retenue soumis à l'essai,(...), le point d'impact et les emplacements cotés de toutes les parties de l'objet d'essai pesant plus de 2 kg qui se sont rompues durant l'essai. Pour les essais ayant été réalisés avant la publication de l'EN 1317-1 : 2010, ces schémas cotés ne sont pas obligatoires ».

3.1.3.4 - Comportement du véhicule d'essai (§4.3)

Dans la version de 2010 de la norme, il est indiqué que « pendant et après le choc, pas plus d'une roue du véhicule ne doit passer complètement au-dessus ou en dessous de la barrière de sécurité ».

3.1.3.5 - Méthodes d'essai - Installation du dispositif de retenue en bord d'ouvrage lors de l'essai

Les spécifications concernant le site d'essai et les véhicules d'essai ont été déplacées des normes NF EN 1317-2 et NF EN 1317-3 vers la norme NF EN 1317-1 (§ 5.1 et 5.2).

En outre, l'article 5.1 « site d'essai » de la norme NF EN 1317-1 de 2010 est plus détaillé que celui de la norme NF EN 1317-2 de 1998 ; il donne également de nouvelles spécifications vis-à-vis de l'installation d'une barrière en bordure d'ouvrage lors des essais et sur l'ouvrage :

« Pendant certains essais tels que l'essai sur les barrières de bord d'ouvrage d'art, lorsqu'une structure de pont est utilisée, le véhicule d'essai et/ou barrière ne doit en aucun cas toucher ou prendre appui sur des structures qui ne seront pas présentes dans l'installation finale sur le pont, c'est-à-dire que si le véhicule tombe derrière l'installation représentant le pont, il ne doit pas toucher le sol ou des éléments d'appui.

Les dimensions de la zone libre doivent être suffisantes pour démontrer la performance réelle du véhicule et du dispositif soumis à l'essai sur le bord libre d'un pont ou sur une structure ».

3.1.3.6 - Installation des barrières de sécurité (§5.3.2)

Ce paragraphe a été entièrement révisé et comporte des exigences détaillées sur :

- la longueur d'essai définie par le fabricant avant l'essai ;
- les ancrages d'extrémité y compris pour les barrières d'ouvrages d'art et définis par le fabricant. Si un ancrage d'extrémité est utilisé spécifiquement pour l'essai mais ne fait pas partie du dispositif soumis à l'essai, cet ancrage d'extrémité doit être décrit en détail dans le rapport d'essai ;
- les fondations qui doivent répondre aux spécifications de conception ;
- le remplissage des barrières de bord d'ouvrage d'art assurant une fonction de garde-corps en plus de la retenue des véhicules. Lorsqu'un remplissage ou une autre modification de la barrière de bord d'ouvrage est nécessaire pour que cette dernière puisse être utilisée comme barrière combinant la retenue des véhicules et des piétons, ce remplissage ou cette modification doit être inclus(e) dans l'installation d'essai si cela affecte la performance de la barrière de bord d'ouvrage d'art.

Remarque : conformément au 1.5 de l'annexe A.4 du présent guide, c'est l'organisme certificateur qui juge de la nécessité de refaire un essai de choc. L'ajout d'un équipement assurant la fonction garde-corps à la barrière de sécurité (remplissage) sera évalué selon l'EN 1317-5 en tant que modification de produit.

3.1.3.7 - Position du point d'impact (§5.3.3)

L'article 5.3.3 de la norme NF EN 1317-2 de 1998 indique « d'une façon générale, le point de choc doit se situer environ au tiers de la longueur de la barrière à partir de l'extrémité d'approche ».

Dans la norme de 2010, il est précisé que le point d'impact est choisi par le laboratoire d'essai et doit refléter les conditions d'essai les plus défavorables de la barrière de sécurité. Si le laboratoire d'essai choisit un point d'impact différent de celui situé au tiers de la longueur d'installation afin de garantir les conditions les plus défavorables, alors ce choix doit être justifié dans le rapport d'essai.



3.1.3.8 - Efforts transmis à la structure (annexe A et §5.1 de NF EN 1317-1)

L'une des nouvelles spécifications de l'article 5.1 « site d'essai » de la norme NF EN 1317-1 de 2010 concerne la mesure et la fourniture des efforts maximaux pouvant être transmis par les « ancrages à la fondation » « par tout choc » :

« Les fondations, ancrages et fixations doivent se comporter conformément aux spécifications de conception du dispositif de retenue des véhicules. Le fabricant du dispositif de retenue des véhicules doit fournir les détails des forces maximales qui peuvent être transmises par les ancrages à la fondation. Ces forces maximales doivent être générées par tout choc envisageable à l'état limite ultime du dispositif de retenue des véhicules, y compris la barrière de bord d'ouvrage d'art, et doivent normalement être plus élevées que celles observées pendant le choc. Par conséquent, les forces ultimes qui peuvent être transmises au tablier du pont doivent être obtenues par des calculs ou des essais ad hoc ».

Il est également question de l'enregistrement des efforts pendant le choc, dans l'annexe A (note du §5.2) de la norme NF EN 1317-2 de 2010 :

« Facultatif : pour les dispositifs de retenue des véhicules devant être installés sur des ponts, des murs de soutènement ou d'autres structures, la variation en fonction du temps des efforts et des moments sur les fixations ou d'autres points critiques pendant le choc peut également être enregistrée. »

3.1.4 - Critères et classes de performance

3.1.4.1 - Description des essais de choc des véhicules

La norme NF EN 1317-2 définit les trois critères de performance fixés par l'arrêté RNER modifié, ainsi que les classes de performance à partir d'essais de chocs (Tableau 3).

Essai	Vitesse d'impact km/h	Angle d'impact degrés	Masse totale kg	Type de véhicule
TB11	100	20	900	Véhicule de tourisme
TB 21	80	8	1 300	Véhicule de tourisme
TB 22	80	15	1 300	Véhicule de tourisme
TB 31	80	20	1 500	Véhicule de tourisme
TB 32	110	20	1 500	Véhicule de tourisme
TB 41	70	8	10 000	Camion non articulé
TB 42	70	15	10 000	Camion non articulé
TB 51	70	20	13 000	Bus
TB 61	80	20	16 000	Camion non articulé
TB 71	65	20	30 000	Camion non articulé
TB 81	65	20	38 000	Camion articulé

Tableau 3. Critères de performance et classes d'essais de chocs selon la norme NF EN 1317-2



3.1.4.2 - Niveaux de retenue

Les niveaux de retenue sont définis par le tableau 4 issu de la norme NF EN 1317-2.

Niveaux de retenue		Essai d'acceptation		
Retenue normale	N1		TB31	
	N2	TB11	TB32	
Retenue plus élevée	H1	TB11		TB42
	L1	TB11	TB32	TB42
	H2	TB11		TB51
	L2	TB11	TB32	TB51
	H3	TB11		TB61
	L3	TB11	TB32	TB61
Retenue très élevée	H4a	TB11		TB71
	H4b	TB11		TB81
	L4a	TB11	TB32	TB71
	L4b	TB11	TB32	TB81

Tableau 4. Niveaux de retenue selon la norme NF EN 1317-2

3.1.4.3 - Déformation du dispositif de retenue

La performance liée à la déformation des barrières est caractérisée par la déflexion dynamique et la largeur de fonctionnement et l'intrusion du véhicule.

Selon la norme NF EN 1317-2, la déflexion dynamique (D_m) est le déplacement latéral dynamique maximal d'un point quelconque de la face du dispositif de retenue exposée à la circulation (cf. figure 2).

Selon la norme NF EN 1317-2, la largeur de fonctionnement (W_m) est la distance latérale maximale entre la partie de la barrière sur le côté exposé à la circulation avant le choc et la position dynamique maximale d'une partie quelconque de la barrière. Si le corps du véhicule s'encastre dans le dispositif de retenue de telle façon que ce dernier ne peut être utilisé pour la mesure de la largeur de fonctionnement, c'est la position latérale maximale d'une partie quelconque du véhicule qui doit être prise en compte (cf. figure 2).

L'intrusion du véhicule (VI_m) pour les camions est la position latérale dynamique maximale par rapport au côté de la barrière exposé à la circulation avant le choc.

L'intrusion du véhicule doit être évaluée à partir d'enregistrements photographiques ou vidéo à vitesse élevée. Pour un bus, VI_m est la position latérale dynamique maximale. Pour un camion, VI_m est évaluée en fonction d'un chargement théorique ayant la largeur et la longueur du plateau du véhicule et une hauteur totale de 4 m. La VI_m doit être évaluée en mesurant la position et l'angle du plateau du véhicule et en considérant que le chargement théorique reste non déformé et rectangulaire sur le plateau du véhicule ou en utilisant des véhicules d'essai avec un chargement égal au chargement théorique.

Les valeurs (D_m , W_m et VI_m) sont les déformations mesurées lors des essais de chocs.

Les valeurs normalisées (D_N , W_N et VI_N) correspondent à un ajustement des valeurs mesurées en tenant compte des légères différences entre les conditions d'essai réelles et théoriques en termes d'angle, de vitesse et de masse du véhicule.

Ces valeurs normalisées permettent une homogénéisation des différents essais de choc qui ne sont jamais rigoureusement identiques.

En fonction de la date d'établissement, les certificats CE indiquent (cf. 3.1.3.1 ci-avant), soit les valeurs normalisées (D_N , W_N et VI_N), soit les valeurs mesurées (D_m et W_m).

Par souci de clarté, une notation sans indice (D , W et VI) sera utilisée dans la suite du guide.



Les classes de niveaux de largeur de fonctionnement normalisée sont données par le tableau 5 selon la norme NF EN 1317-2.

Classes de niveaux de largeur de fonctionnement normalisée	Niveaux de largeur de fonctionnement normalisée (en m)
W1	$W_N \leq 0,6$
W2	$W_N \leq 0,8$
W3	$W_N \leq 1,0$
W4	$W_N \leq 1,3$
W5	$W_N \leq 1,7$
W6	$W_N \leq 2,1$
W7	$W_N \leq 2,5$
W8	$W_N \leq 3,5$

Tableau 5. Classes de largeur de fonctionnement normalisée selon la norme NF EN 1317-2

Les niveaux d'intrusion sont spécifiés au tableau 6 issu de la norme NF EN 1317-2.

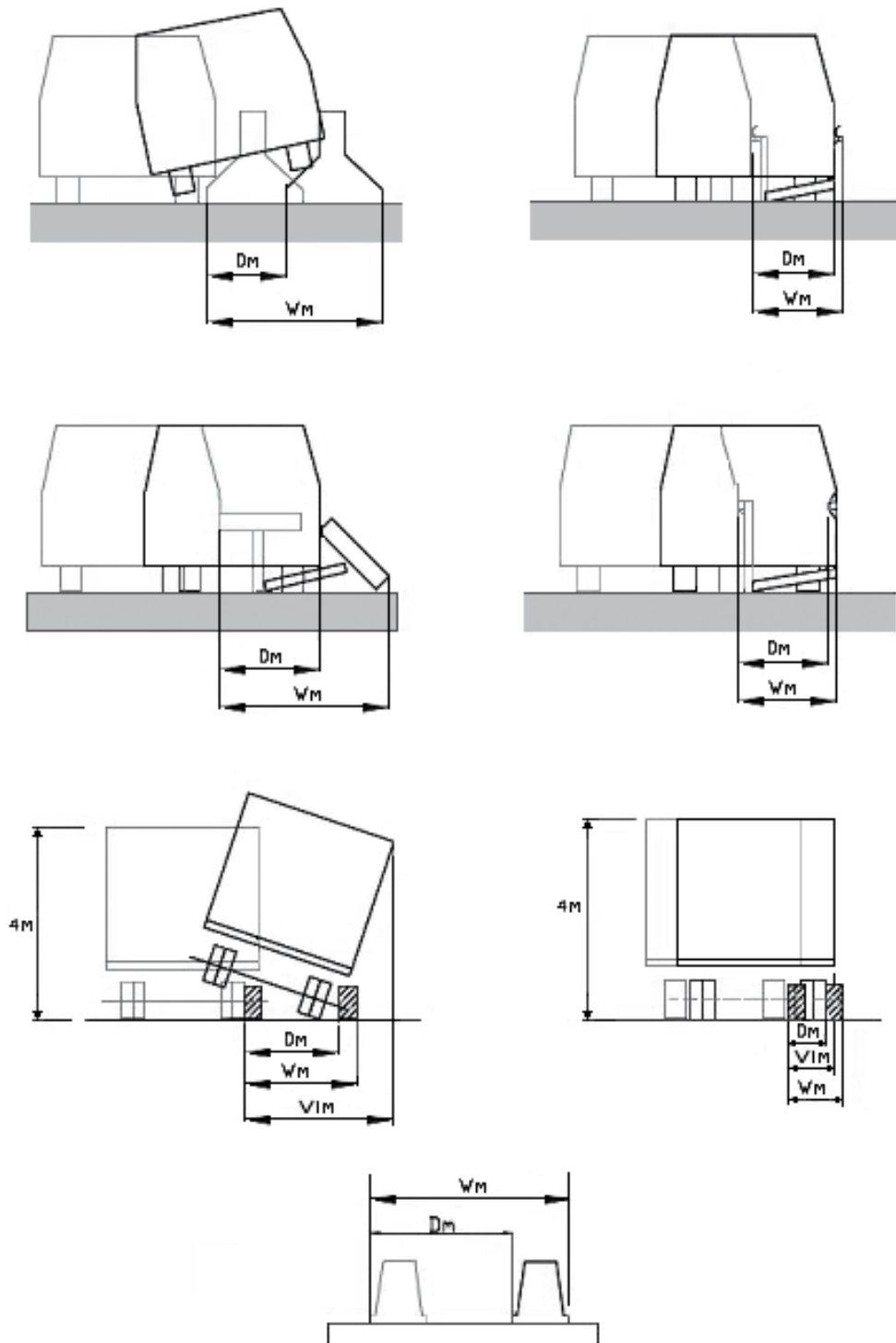
Classes de niveaux d'intrusion du véhicule normalisée	Niveaux d'intrusion du véhicule normalisée (en m)
V11	$VI_N \leq 0,6$
V12	$VI_N \leq 0,8$
V13	$VI_N \leq 1,0$
V14	$VI_N \leq 1,3$
V15	$VI_N \leq 1,7$
V16	$VI_N \leq 2,1$
V17	$VI_N \leq 2,5$
V18	$VI_N \leq 3,5$
V19	$VI_N > 3,5$

Tableau 6. Niveaux d'intrusion définis selon la norme NF EN 1317-2

Les schémas de la figure 2, extraits de la norme NF EN 1317-2, illustrent les définitions des différentes déformations de la barrière.



EN 1317-2 : 2010



Valeurs mesurées de la déflexion dynamique (D_m),
de la largeur de fonctionnement (W_m) et l'intrusion du véhicule (V_{Im})

Figure 2. Valeurs mesurées : D_m , W_m et V_{Im} (Source : DRIEA Ile-de-France)



3.1.4.4 - Sévérité de choc

L'évaluation de la sévérité de choc pour les occupants du véhicule, estimée par les indices ASI et THIV, est réalisée avec des véhicules de tourisme.

L'indice de sévérité de l'accélération (ASI) est calculé à partir des mesures de l'accélération d'un point P sélectionné du véhicule. L'indice ASI permet d'évaluer la sévérité du choc pendant le déplacement du véhicule pour une personne assise à proximité du point P.

La vitesse d'impact de la tête théorique THIV (terme utilisé dans la norme NF EN 1317-1) permet d'évaluer la sévérité de l'impact des occupants pour les véhicules impliqués dans des collisions avec des dispositifs de retenue. L'occupant est considéré comme étant un objet se déplaçant librement (tête) qui, lorsque le véhicule modifie sa vitesse pendant le contact avec le dispositif de retenue, continue à se déplacer jusqu'à ce qu'il heurte une surface à l'intérieur du véhicule. La grandeur de la vitesse de l'impact de la tête théorique est considérée comme étant une mesure de la sévérité du choc entre le véhicule et le dispositif de retenue.

En fonction de la valeur des indices ASI et THIV, trois niveaux de sévérité de choc A, B et C sont définis dans le tableau 7 issu de la norme NF EN 1317-2. Le niveau de sévérité de choc A offre un meilleur niveau de sécurité pour les occupants d'un véhicule en détresse que le niveau B, et ce dernier un meilleur niveau que le niveau C.

Niveau de sévérité de choc	Valeurs d'indice		
A	ASI ≤ 1,0	et	THIV ≤ 33 km/h
B	ASI ≤ 1,4		
C	ASI ≤ 1,9		

Tableau 7. Niveau de sévérité de chocs selon la norme NF EN 1317-2

3.1.5 - Arrêté RNER modifié

L'arrêté RNER modifié définit, pour les itinéraires dont la limitation de vitesse est supérieure ou égale à 70 km/h, les règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers, ainsi que les niveaux de minimum à respecter, selon le type de route, la limitation de la vitesse et la position du dispositif (TPC, accotements, en section courante, sur ouvrages d'art, etc.). Par souci de cohérence, au regard de cet arrêté, il est considéré que les séparateurs en béton coulés en place (GBA, DBA, BN1, BN2,) doivent répondre aux mêmes niveaux de retenue que les produits CE.

L'arrêté RNER modifié fixe également les performances exigibles. Son article 3 précise que ces performances, fixées en référence aux normes NF EN 1317-1, 2, 3 et 5, concernent successivement et dans l'ordre où elles doivent être prises en considération, le niveau de retenue de véhicules, le niveau de largeur de fonctionnement et la classe de sévérité de choc.

3.2 - Choix du dispositif de retenue

3.2.1 - Principes réglementaires

La réglementation impose de définir les dispositifs de retenue en termes de niveaux de performance, à savoir :

- le niveau de retenue ;
- le niveau de la largeur de fonctionnement ;
- la classe de sévérité de choc.

Pour les itinéraires dont la limitation de vitesse est supérieure ou égale à 70 km/h, l'arrêté RNER modifié fixe des niveaux de retenue minimum en fonction du type de voirie.



La classe de largeur de fonctionnement « est choisie en fonction du profil en travers disponible » (cf. article 4.2 de l'arrêté RNER modifié).

Le choix de la classe de sévérité (A, B ou C) résulte, conformément à l'article 3 de l'arrêté RNER modifié, de l'analyse de la configuration indiquée à l'article 2 de la RNER modifié, sachant que « les dispositifs de classe de sévérité de choc A apportent une meilleure protection pour les occupants d'un véhicule léger que les dispositifs de classe B. Il en est de même de la classe de sévérité de choc B vis-à-vis de la classe C. »

3.2.2 - En bord libre d'ouvrage d'art

L'arrêté RNER modifié impose des niveaux de retenue minimaux (tableau 8) en accotement et en section courante, dès lors que l'analyse a montré qu'un dispositif de retenue était nécessaire.

Limitation de vitesse (LV) *	LV < 90 km/h	LV ≥ 90 km/h
Niveau de retenue	N1	N2

Tableau 8. Niveaux de retenue minimaux en bord libre selon l'arrêté RNER modifié

Les niveaux de retenue sur ouvrages d'art doivent être au minimum égaux à ceux en section courante, et « adapté[s] au risque encouru déterminé en fonction du trafic des poids lourds, de la hauteur de chute, de la longueur de l'ouvrage et de son environnement ». Ceci revient à clarifier les critères de l'ARP et de l'ICTAAL (cf. 2.1 de l'annexe A-0), les autres critères étant tous pris en compte par la méthode de l'indice de danger du guide Sétra « Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site - Collection du guide technique GC » de février 2002).

La méthode de l'indice de danger donne également des indications permettant de déterminer la classe de sévérité de choc.

Le concepteur définit ensuite la coupe transversale de l'ouvrage (cf. 3.2.2.3. et 3.3), en tenant compte des performances en termes de déformation de plusieurs barrières de sécurité disponibles sur le marché ayant les niveaux de retenue requis et la classe de sévérité choisie.

3.2.2.1 - Détermination du niveau de retenue

Le niveau de retenue est le maximum des niveaux suivants :

- le niveau de retenue ressortant des exigences réglementaires (arrêté RNER modifié, ARP, ICTAAL, arrêtés locaux réglementant la circulation sur l'ouvrage) ;
- le niveau de retenue minimum résultant du calcul de l'indice de danger mené selon le guide Sétra « Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site - Collection du guide technique GC » de février 2002 (cf. 2.1 de l'annexe A-0) ;
- le niveau H lorsque l'ouvrage est implanté à proximité d'installations sensibles (zone de captages d'eau potable, dépôt d'hydrocarbures...), ou d'équipements publics (écoles, ...).

Remarque : La méthode de calcul de l'indice de danger du guide Sétra de 2002 peut être conservée (cf. 3.2). La question de son adaptation à des trafics plus lourds (niveau H4) ou aux niveaux de retenue L est indépendante du marquage CE et sera traitée dans une révision ultérieure du guide Sétra « Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site - Collection du guide technique GC ».

Dans l'attente de cette révision, pour les indices de danger largement supérieurs à 28, il est recommandé d'étudier la pertinence de mettre en place un dispositif de retenue de niveau H4a ou H4b, en tenant compte notamment des caractéristiques du trafic poids lourds. Pour les niveaux L, il est recommandé d'accepter le niveau Li lorsque le niveau de retenue Hi est requis (une barrière de niveau de retenue Li a un niveau Hi. cf. 3.2.4).

* L'arrêté RNER modifié stipule que ces limitations de vitesses sont celles de l'itinéraire, sans tenir compte d'un abaissement localisé de celles-ci.



3.2.2.2 - Détermination du niveau de sévérité de choc

Pour le choix de la classe de sévérité (A, B ou C), le maître d'ouvrage pourra s'inspirer de l'article 5.4.4 « Appréciation d'un éventuel objectif secondaire » du guide « Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site - Collection du guide technique GC ». La méthode de l'indice de danger de ce guide permet d'estimer la probabilité de sortie de chaussée des VL (exprimée par l'indice ID1' de la figure 19 du guide Sétra - cf. 2.1 de l'annexe A-0) et ses indications peuvent être utilisées pour choisir la classe de sévérité.

A ce stade, il est important de préciser que la plupart des barrières de niveau N et H1 marquées CE actuellement disponibles ont un niveau de sévérité A, et que pour des niveaux de retenue H2 ou supérieurs, des barrières de niveau de sévérité A, B et C sont également disponibles sur le marché. (Il existe par exemple des barrières de niveau de retenue H4 et de niveau de sévérité A)

3.2.2.3 - Détermination de la classe ou combinaison optimale et de la largeur de fonctionnement

Pour des niveaux de retenue H2 ou supérieurs, il existe en général une corrélation entre le niveau de sévérité de choc et les performances en termes de déformation la largeur de fonctionnement d'un dispositif de retenue.

Les barrières de niveau de sévérité A présentent en général une capacité de déformation assez importantes lors des essais de chocs. Celles-ci ne sont de ce fait, en général, pas ou peu adaptées pour une implantation en bord d'ouvrage d'art.

Les barrières « peu déformables » sont par contre mieux adaptées à une implantation en bordure d'ouvrage d'art, mais enregistrent un niveau de sévérité de choc plus important B ou C.

Pour les niveaux de retenue N ou H1, il s'agit en général que de barrières « souples », pas adaptées à une implantation en bord d'ouvrage.

La sécurité des piétons vis-à-vis des risques de chute en bordure d'ouvrage doit également être assurée.

Pour ce faire, il est nécessaire :

- soit d'associer une fonction de garde-corps pour piétons à la fonction retenue des véhicules du dispositif de retenue en bordure d'ouvrage. Dans ce cas, celui-ci doit répondre aux dispositions de la norme XP P 98-405 relatives aux garde-corps de service ou, s'il est prévu une circulation piétonne sur l'ouvrage, aux dispositions de la norme relatives aux garde-corps pour piétons ;
- soit la combinaison d'un garde-corps (de service ou pour piétons) avec la barrière du niveau de retenue requis.

Il est rappelé que « la barrière de bord d'ouvrage associant la fonction de retenue des véhicules et la fonction de garde-corps » doit être testée et marquée CE conformément à la norme NF EN 1317-2 pour sa fonction retenue de véhicules et assurer la fonction de garde-corps conformément à la norme XP P 98-405 (cf. 3.1.3.6).

Le principe des six configurations (A, B1, B2,...) du guide Sétra peut être conservé en les adaptant suivant les schémas de la figure 3. Cependant l'attention du concepteur est attirée sur le fait que le choix d'une configuration implique des contraintes sur la largeur de fonctionnement.

C'est donc à ce stade qu'est définie la géométrie de l'ouvrage et les performances en termes de déformation (cf. 3.3).



La figure 3 donne les principales combinaisons de dispositifs pouvant être mises en œuvre.

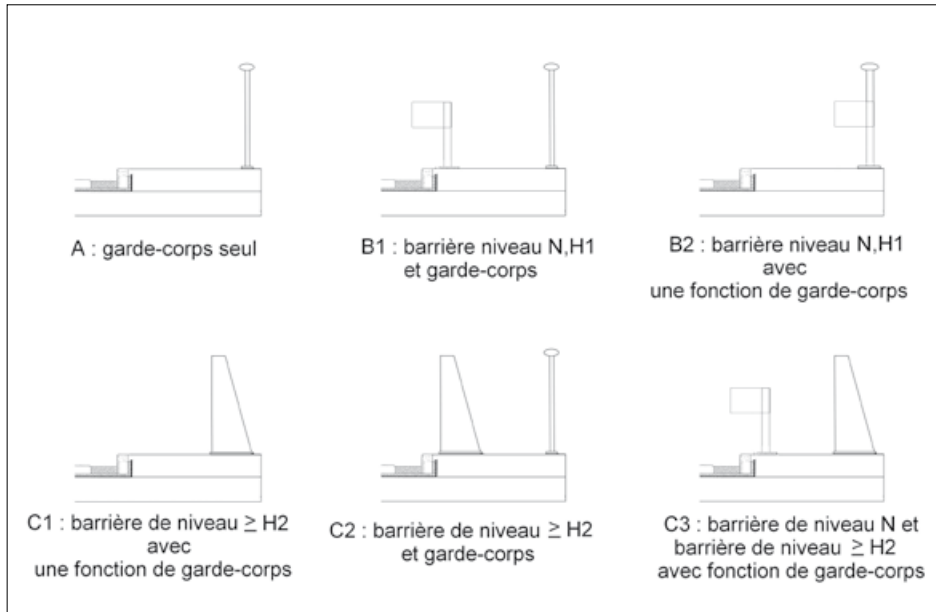


Figure 3. Principales combinaisons de dispositifs (avec des barrières fictives à titre de simple illustration) (Source : MEDDE)

Le tableau 9 est donné à titre indicatif pour aider le concepteur à choisir une classe ou combinaison.

Niveau de retenue	$\geq H2$		
Niveau de sévérité	C	B	A
Classe ou combinaison conseillée	C1 ou C2	C1 ou C2	C2 ou C3

Tableau 9. Exemple de classe ou combinaison

Remarque : Il convient cependant de vérifier la disponibilité sur la marché de barrières marquées CE adaptées aux exigences du projet.

3.2.2.4 - Détermination des autres caractéristiques

Les autres caractéristiques liées à l'ancrage dans la structure, à la durabilité, aux raccordements, etc. (cf. paragraphes ci-dessous) doivent également être définies lors de cette dernière étape.

3.2.3 - En TPC

L'arrêté RNER modifié renforce la pratique antérieure (cf. 2.2 de l'annexe A0) : « Les dispositifs de retenue implantés sur ouvrages d'art sont au minimum du même niveau que celui de la section courante où ces ouvrages sont situés ». Il est désormais interdit de baisser le niveau de retenue de la barrière sur ouvrage en tirant argument du « piégeage » des poids lourds dans le vide central entre 2 tabliers, pratique antérieurement tolérée par le guide Sétra « Barrières de sécurité pour la retenue des véhicules légers - Collection du guide technique GC » de septembre 2001 (§4B.5 page 59).

Par ailleurs, l'arrêté définit des niveaux de retenue minimaux en section courante, définis par le tableau 10, plus élevés que les pratiques antérieures.

Limitation de vitesse (LV)*	LV < 90 km/h	LV \geq 90 km/h			
		TPC \geq 5m	TPC < 5m		
			2x1	2x2	2x3 et +
Niveau de retenue	N2	N2	N2	H1	H2

Tableau 10. Niveaux de retenue minimaux en bord libre selon l'arrêté RNER modifié

*L'arrêté RNER modifié stipule que ces limitations de vitesses sont celles de l'itinéraire, sans tenir compte d'un abaissement localisé de celles-ci.



Remarque : Si le dispositif de retenue en section courante est surabondant par rapport aux exigences du tableau, il n'est pas obligatoire de maintenir cette surabondance sur ouvrage.

Enfin, l'arrêté ne change rien au risque de chute de véhicule lorsque le vide central dépasse 2 mètres : le dispositif de retenue en TPC est alors assimilé à un dispositif de bord libre et déterminé comme tel.

La méthode de l'indice de danger du guide Sétra, évoquée à l'article 2.1 de l'annexe A0, concerne le choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont. Néanmoins, elle permet d'évaluer la probabilité de sortie de chaussée des VL et ses indications peuvent être utilisées pour choisir la classe de sévérité.

3.2.3.1 - Détermination du niveau de sévérité de choc

Pour déterminer le niveau de sévérité de choc en TPC, il convient de se référer à l'article 2.2 de l'annexe A0.

3.2.3.2 - Détermination du niveau de retenue, de la largeur de fonctionnement, du nombre de tabliers et de leur espacement

Ces points sont indissociables : le choix doit résulter d'une analyse économique et tenir compte de la sensibilité écologique des milieux traversés (cf. §4B.3 du guide Sétra « Barrière de sécurité pour la retenue des véhicules légers - Collection du guide technique GC » de septembre 2001). La conception retenue entraînera une largeur de fonctionnement maximum.

Un exemple d'analyse est joint à l'annexe B du présent guide.

3.2.3.3 - Détermination des autres caractéristiques

Les autres caractéristiques liées à l'ancrage dans la structure, à la durabilité, aux raccordements, etc. (cf. paragraphes) doivent également être définies lors de cette dernière étape.

3.3 - Caractéristiques géométriques

3.3.1 - Préambule

En phase projet, le concepteur doit définir la géométrie du tablier et les emplacements réservés à l'implantation du dispositif de retenue routier sans connaître le modèle de barrière marquée CE, le choix de celui-ci n'intervenant pas avant l'analyse des offres.

Compte tenu de la diversité des modèles de barrières de sécurité, la mise en place d'un produit spécifique sur un ouvrage peut conduire, lors de son exécution, soit à des adaptations importantes de la géométrie du projet initial si les dimensions sont trop faibles, soit à un surdimensionnement. Les adaptations de la géométrie du projet lors de sa mise en œuvre sont à éviter. Elles peuvent apparaître mineures, à l'échelle du dispositif de retenue, mais devenir très importantes à l'échelle de l'ouvrage ou de son environnement et remettre ainsi en cause la cohérence du projet (modification des longueurs d'encorbellement du tablier, adaptation de la largeur des culées, déplacements des murs contigus, remblais d'accès,...).

Il convient donc de définir au mieux la géométrie du projet en fonction de modèles de barrières de sécurité disponibles sur le marché.

3.3.2 - Coupe transversale sur ouvrage

La largeur roulable, définie par le « Guide du projeteur ouvrages d'art » du Sétra de janvier 1999, est la largeur comprise entre les dispositifs de retenue routiers ou les bordures. Elle comprend la chaussée proprement dite ainsi que les surlargeurs éventuelles de la chaussée, telles que les bandes dérasées, les bandes d'arrêt, etc.

La largeur roulable est mesurée soit à partir de la bordure (ou longrine) si le nu avant de la barrière est en retrait par rapport à celle-ci (figure 4), soit à partir du nu avant des éléments de glissement dans le cas contraire (figure 5).

Remarque : Pour les correspondances avec les largeurs de chaussée définies dans l'Eurocode 1-2, se reporter à l'article 1.2.1 du chapitre 3 du guide Sétra de février 2010 « Eurocodes 0 et 1 application aux ponts routes et passerelles ».

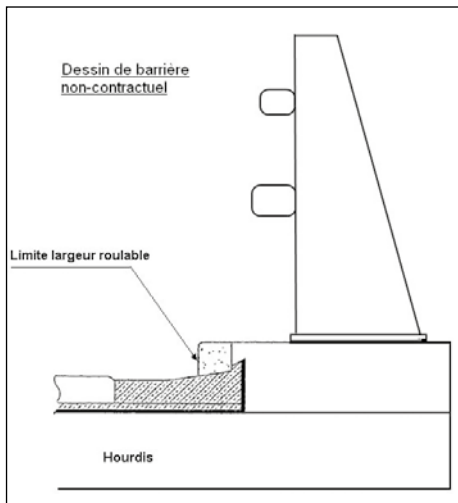


Figure 4. Barrière en retrait par rapport à la bordure

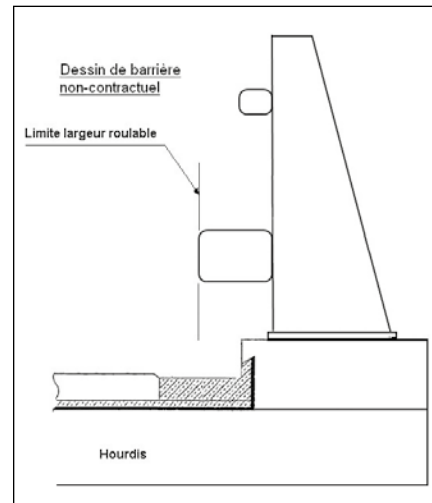


Figure 5. Bordure en retrait par rapport au nu avant de la barrière

Remarque : Sur les plans de détail des superstructures (plans joints au CCTP), la barrière pourra être représentée de façon schématique.

Il est nécessaire de prévoir, sur l'ouvrage, des bandes d'implantation destinées à recevoir le dispositif de retenue et compatibles avec sa géométrie, son ancrage et sa déformation.

La largeur roulable est une donnée du projet et les adaptations de largeur de l'ouvrage lors de sa mise en œuvre sont à éviter.

Compte tenu des éléments développés à l'article 3.3.1 ci-avant, il est fortement conseillé au concepteur d'imposer au DCE la largeur de l'ouvrage et, donc, des bandes d'implantation sur lesquelles doivent s'inscrire transversalement les dispositifs de retenue.

Les éventuelles adaptations de la largeur de l'ouvrage ne peuvent être proposées que dans le cadre de variantes. Une justification de cette modification structurale doit être fournie par l'entreprise ainsi que les incidences financières.

La géométrie de l'ensemble « dispositif de retenue routier + longrine » mis en œuvre sur ouvrage doit être équivalente à celle des conditions de l'essai.

En phase projet, la largeur des bandes d'implantation des dispositifs de retenue doit être au minimum fixée de façon à permettre l'implantation de modèles de barrières de plusieurs fabricants pour respecter les règles de concurrence.

Pour un dispositif de retenue donné, la largeur de la bande doit être suffisante pour permettre l'implantation de la barrière dans de bonnes conditions. Elle est déterminée en tenant compte des paramètres suivants :

- la géométrie de la barrière : la position par rapport au profil en travers, la compatibilité avec la présence d'autres équipements de l'ouvrage accolés ou ancrés à la longrine du dispositif de retenue (bordure, relevé du complexe d'étanchéité, corniches, caniveaux, trottoirs, écrans acoustiques, candélabres, ...)
- les dimensions de la longrine d'ancrage permettant d'ancrer correctement la barrière et transmettre les efforts à la structure ;
- la déformation de la barrière (D, W, incluant également l'intrusion VI du véhicule) qui doit être cohérente avec la géométrie des bandes d'implantation et la présence d'autres équipements pouvant modifier le fonctionnement du dispositif de retenue ou être heurtés par celui-ci.

3.3.3 - Barrière pour la retenue des poids lourds en bord d'ouvrage sans obstacle saillant

Ce paragraphe traite de la définition en phase projet de la **largeur de la bande d'implantation** d'une barrière en bordure d'ouvrage, dans le cas d'un ouvrage ne comportant pas d'équipements ou d'obstacles pouvant être heurtés par la barrière ou les véhicules (en cas de choc normalisé).



Il concerne les dispositifs de niveau H2, L2, H3, L3, H4 et L4 fixées sur une longrine ancrée dans le tablier (cf. 3.3.3.1). A la date de rédaction de ce guide, nous n'avons pas connaissance de dispositif pour la retenue de poids lourds marqué CE testé sur des longrines non-ancrées à la structure.

La version de septembre 2010 de la norme NF EN 1317-2 introduit des niveaux L2, L3 et L4 (cf. 3.1.4). A la date de la rédaction de ce guide, nous n'avons pas connaissance de barrière marquée CE de niveau L2, L3 ou L4. Cependant, les prescriptions de ce paragraphe s'appliquent aussi à ce type de barrière.

3.3.3.1 - Hauteur de la longrine

Outre son rôle d'ancrage de la barrière, la longrine permet la mise en œuvre du relevé d'étanchéité et/ou un caniveau/fil d'eau ayant pour but de recueillir et conduire les eaux vers les exutoires. Conformément aux règles de l'art, il est nécessaire de prévoir une hauteur minimale de 10 cm au-dessus du fond du caniveau fil d'eau.

L'expérience montre que le ruissellement sur la longrine d'ancrage des eaux entraîne des risques de corrosion des pieds de montant et des parements du tablier (figure 6). Il est également déconseillé de prolonger l'étanchéité sous la longrine lorsqu'elle est ancrée dans la structure (cf. article 3.4.3). Il existe des dispositions pour assurer la continuité de l'étanchéité à travers les aciers traversant l'interface longrine-structure. Cependant la mise en œuvre de ces dispositions demande beaucoup de soin et de compétence. L'expérience montre que ce point a souvent été négligé sur le chantier et entraîné des désordres.

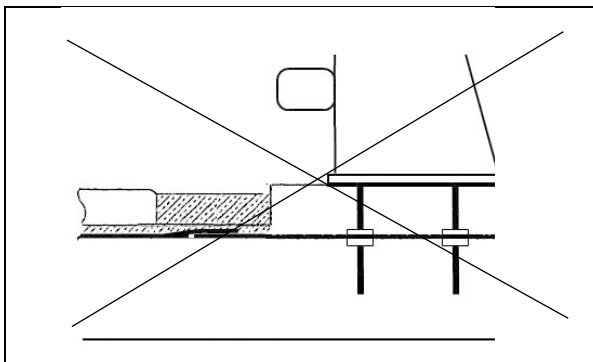
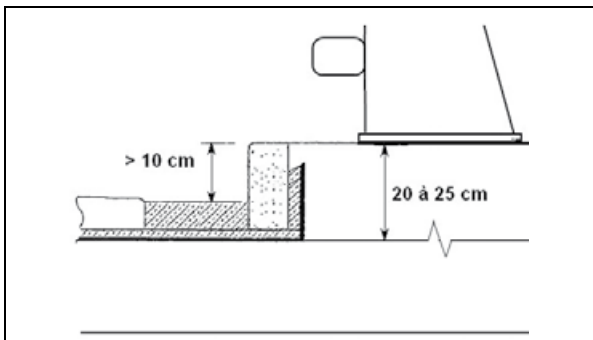
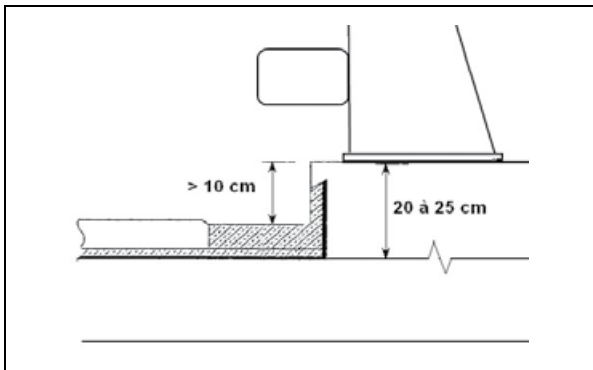


Figure 6. Barrière sur longrine de faible épaisseur (Cerema/DTERCE)

En pratique, il est recommandé de prévoir en phase projet une longrine de 20 à 25 cm d'épaisseur incluant l'épaisseur du complexe d'étanchéité, de la chaussée ou du caniveau et une hauteur supplémentaire minimale d'environ 10 cm.

Il est donc déconseillé d'installer des barrières fixées sur une longrine de faible épaisseur ou directement sur la dalle.

Les schémas de la figure 7 illustrent des exemples de dispositions conseillées ou déconseillées en phase projet.



a) Implantation de la barrière sur une longrine d'une hauteur supérieure à 10 cm par rapport au caniveau fil d'eau, avec relevé d'étanchéité protégé dans une engravure, avec ou sans bordure.

b) Implantation de la barrière sur une longrine de faible épaisseur avec raccordement de l'étanchéité générale à une étanchéité à l'interface longrine-structure.

Figure 7. Exemples de dispositions conseillées (a) et déconseillées (b)

La hauteur des éléments de glissement de la barrière installée par rapport à la chaussée doit être proche de celle des conditions d'essai (plus ou moins 5 cm). Elle est liée à l'épaisseur de la longrine, ou plus précisément à sa hauteur par rapport à la chaussée.

3.3.3.2 - Largeur de la bande d'implantation minimale d'une barrière

Les différents schémas de la figure 8 montrent plusieurs configurations de projet avec des cotes permettant de définir la géométrie de la barrière et de la longrine et la position de l'une par rapport à l'autre. **La largeur de la bande d'implantation (L*) est la largeur de tablier réservée à la mise en place du dispositif de retenue**, de la longrine, de la bordure, du relevé d'étanchéité, ...). C'est la distance entre la limite de la largeur roulable (cf. 3.3.2) et le bord du tablier.

Pour un dispositif de retenue marqué CE donné, la largeur minimale de cette bande sera définie en considérant les éléments suivants :

- la géométrie du dispositif de retenue ;
- les conditions d'ancrage de la barrière à la longrine et à la structure ;
- les performances de la barrière vis-à-vis de la déformation.

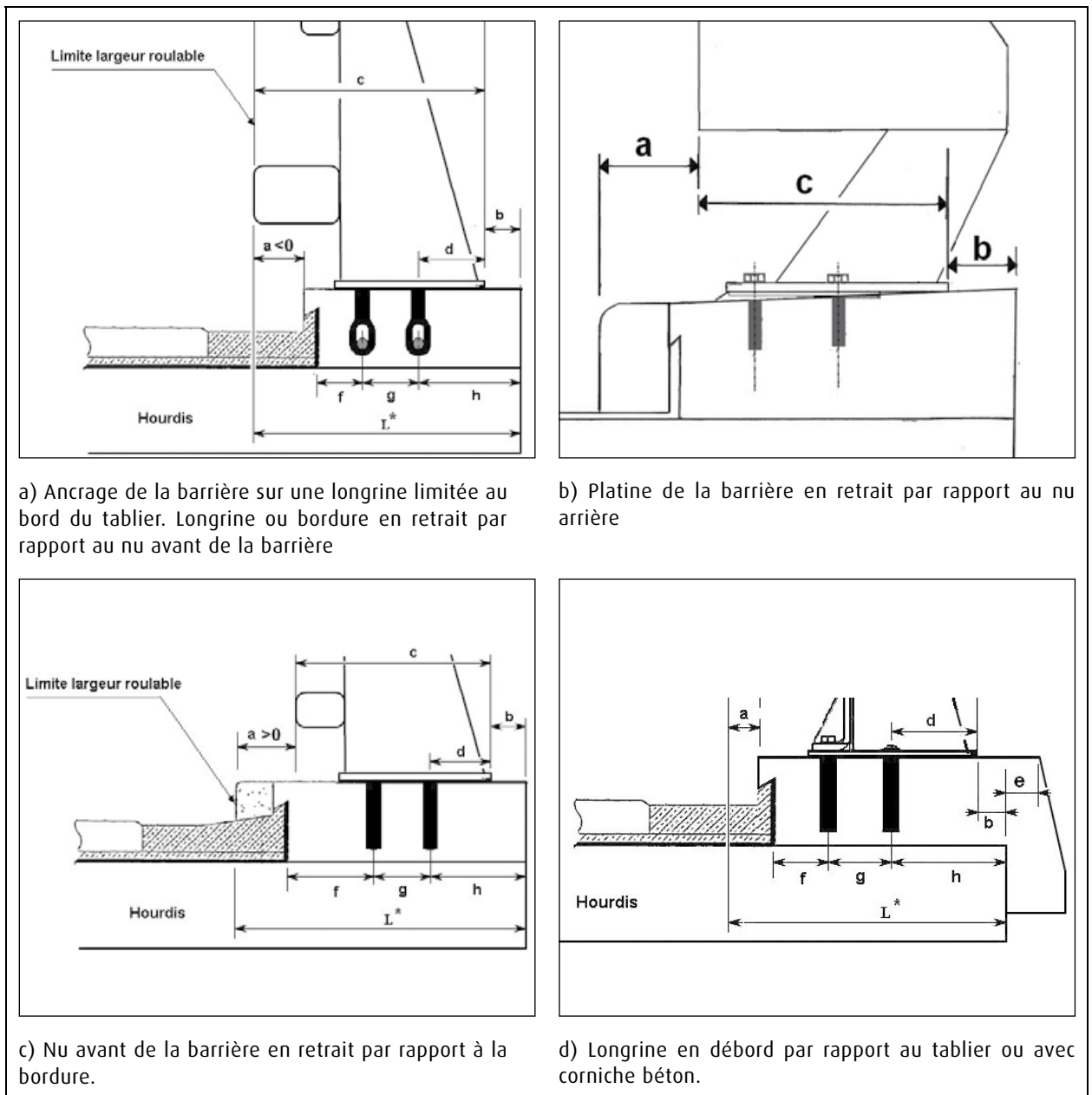


Figure 8. Exemples de configuration de projet

Sur les schémas de la figure 8, sont représentées les dimensions suivantes :

- a : position transversale de la face avant par rapport à la longrine (ou la bordure). Par convention : $a > 0$ si la barrière est en retrait par rapport à la longrine, $a < 0$ dans le cas contraire ;
- b : distance entre le bord arrière de la platine et le bord libre du tablier ;
- c : distance mesurée entre la face avant de la barrière et le bord arrière de la platine ;

Remarque : comme dans le cas de la figure 8-b, s'il n'y a pas d'équipements implantés derrière le dispositif de retenue, les éléments de la barrière situés au-delà de la platine ne sont pas à prendre en compte.

- d : distance mesurée entre la fixation arrière et le bord arrière de la platine ;
- e : distance entre le bord du tablier et le bord de la longrine ou de la corniche béton (cas de la figure 8-d). Si le bord de la longrine est limité au bord du tablier $e = 0$;
- f, g et h sont respectivement la distance entre le bord intérieur de la longrine et la fixation avant, l'espace entre les fixations et la distance entre la fixation arrière et le bord du tablier.



3.3.3.2.1 - Géométrie du dispositif de retenue

La largeur de la bande d'implantation L^* est déterminée comme suit :

$$\begin{aligned} L^* &= a + c + b && \text{si } a > 0 \\ L^* &= c + b && \text{si } a < 0 \end{aligned}$$

De la même manière que pour la position en hauteur de la barrière, il convient de respecter les conditions d'essai ; la distance a , position transversale (a) de la face avant de la barrière mise en place sur l'ouvrage par rapport à la longrine (ou bordure), doit être proche que celle de l'essai de choc normalisé.

3.3.3.2.2 - Conditions d'ancrage

Les dimensions de la longrine dépendent principalement de la géométrie des éléments d'ancrage de la barrière (platine, fixations, ...) et des dispositions constructives visant à assurer un bon ancrage de la barrière à la structure.

Ces dispositions conduisent à des contraintes géométriques sur les distances cotées sur les différents schémas de la figure 8.

Afin d'assurer une bonne diffusion de l'effort de compression à l'arrière de la platine de la barrière en cas de choc et éviter la rupture du coin de béton, il est nécessaire de prévoir un débord minimal entre le bord de la platine et le nu arrière de la longrine.

Aussi, il est conseillé de prévoir un débord minimal de 120 mm et de respecter cette condition même si cette distance était inférieure lors des essais.

Cette condition s'applique :

- à la distance b : longrine limitée au bord du tablier (figure 8 a, b ou c ; lorsque $e = 0$) ;
- à la distance $(b+e)$: longrine dépassant le bord du tablier ou présence d'une corniche (figure 8 d). Dans ce cas, la longrine ou la corniche doit supporter les efforts de compression à l'arrière de la platine.

Il en résulte la condition suivante sur la largeur L^* :

$$\begin{aligned} L^* &\geq a + c - e + 120 \text{ mm} && \text{si } a > 0 \\ L^* &\geq c - e + 120 \text{ mm} && \text{si } a < 0 \end{aligned}$$

Afin de mettre en œuvre le ferrailage de transmission des efforts de l'ancrage à la structure dans les règles de l'art (cf. 3.4 « caractéristiques mécaniques »), il convient de respecter des distances minimales entre les fixations et les bords de la longrine ou du tablier (distances f , h). Ces contraintes géométriques sont fournies par les fabricants ou déterminées à partir des informations sur le ferrailage associé à la barrière.

La contrainte sur la distance (f) entre la fixation avant et le bord de longrine ne doit normalement pas influencer sur la largeur de la bande d'implantation (L^*). Si la position de la face avant de la barrière par rapport au bord de la longrine (distance a) est celle des conditions d'essai, il est au moins possible de mettre en œuvre le ferrailage des conditions d'essai dans la longrine et la dalle.

La contrainte sur la distance (h) entre la fixation arrière et le bord de la longrine ou du tablier dépend du type d'ancrage des barrières.

Pour une barrière avec scellement chimique des fixations dans le béton, il convient de définir les distances minimales pour éviter leurs ruptures (rupture par cône de béton, par fendage, ...) à l'aide de la partie 5 du Document d'Évaluation Européen (anciennement Guide d'Agrément Technique Européen).

Il existe entre autres sur le marché plusieurs modèles de barrière marquée CE de niveau H2, H3 et H4 équipées d'ancrage « type BN4 ».

Le concepteur peut utiliser à titre d'exemple ce type d'ancrage, défini en annexe B du guide Sétra « Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds (Barrières de niveau H2 ou H3) - Collection du guide technique GC » de septembre 1999 et définir ainsi une largeur minimale de la longrine d'ancrage. Même s'il ne constitue pas le ferrailage de la longrine et la dalle d'essai d'une barrière CE avec un ancrage type « BN4 », il est préconisé de se référer au ferrailage type du guide Sétra, en vue de définir les contraintes sur la position des fixations arrières par rapport au bord du tablier, en prenant $h \geq 220$ mm (contrainte correspondant au ferrailage type p108 du guide Sétra).



Dans ce cas, la largeur de la bande d'implantation doit respecter la condition suivante :

$$L^* \geq a + c - d + 220 \text{ mm} \quad \text{si } a > 0$$

$$L^* \geq c - d + 220 \text{ mm} \quad \text{si } a < 0$$

3.3.3.2.3 - Performances vis-à-vis de la déformation de la barrière

Dans la mesure où l'ouvrage ne comporte pas d'obstacle à l'arrière de la barrière pouvant perturber son fonctionnement ou devant être protégés, il n'y a pas lieu de limiter la largeur de fonctionnement (W) et/ou l'intrusion du véhicule (VI).

Cependant, afin d'assurer le bon fonctionnement d'un dispositif de retenue vis-à-vis d'un choc et garantir ses performances, notamment le niveau de retenue, la bande d'implantation doit avoir une largeur cohérente avec les déformations de la barrière et supporter les roues du véhicule pendant un choc équivalent à celui de l'essai normalisé.

Remarque : une barrière ne peut être installée au bord d'un tablier d'ouvrage d'art, que si elle a obtenu le marquage CE avec un essai spécifique à une barrière de bord d'ouvrage.

La géométrie du dispositif de retenue mise en œuvre sur ouvrage doit être équivalente à celle des conditions de l'essai. Le concepteur pourra toutefois se référer aux performances en déformation de barrières marquées CE pour s'assurer de la cohérence de la conception des rives de l'ouvrage avec leur déformation. Pour un dispositif de retenue implanté en bordure d'ouvrage, cette performance peut être définie en termes de **déflexion dynamique (D)** (figure 9).

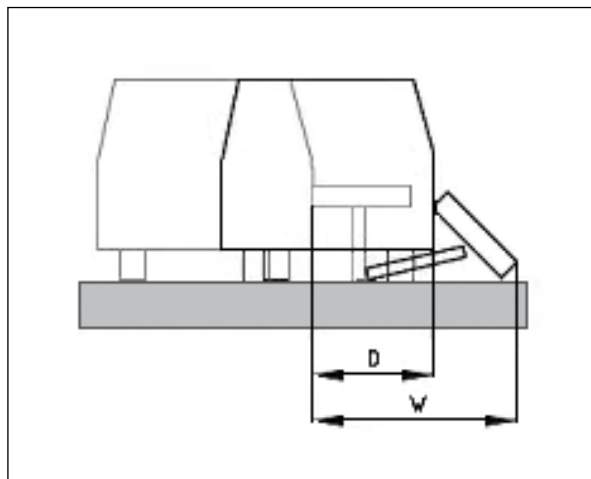


Figure 9. Mesure de la déflexion dynamique

En phase projet, il est recommandé de s'assurer que la partie avant de la barrière ne se déforme pas au-delà du bord de la structure afin que **les roues du véhicule dans les conditions de l'essai de choc normalisé restent sur l'ouvrage**. Cette approche sécuritaire, consistant à considérer que la largeur minimale de la structure derrière le nu avant de la barrière est égale à sa déflexion dynamique, est motivée par la volonté de ne pas avoir de vide entre la barrière déformée et le tablier, afin d'éviter toute chute de personne, avant la mise en sécurité des lieux.

En outre, cette approche va dans le sens d'une prise en compte de chocs réels plus agressifs que ceux réalisés dans les conditions de l'essai normalisé.

Une analyse plus fine est toutefois possible en tenant compte du déplacement réel du véhicule lors de l'essai et de la déformation de la partie inférieure de la barrière.

Il est donc conseillé de dimensionner la largeur des bandes d'implantation de rive en vérifiant, pour plusieurs barrières marquées CE, que la déflexion dynamique est inférieure à la distance entre le nu avant de cette barrière et le bord arrière de la longrine.

En fonction de la conception des rives du tablier, la mesure de cette distance peut être adaptée à la configuration du projet. Cette limite peut aller au-delà de la longrine d'ancrage du dispositif de retenue s'il existe des éléments derrière celle-ci (cas de la figure 8-d) qui ne présente pas de différence de niveau verticale et capables de supporter la charge verticale définie dans la note 3 de l'article 4.7.3.3 (1) de l'annexe nationale de la norme NF EN1991-2 (cf. 3.4.2).



La largeur de la bande d'implantation L^* doit donc respecter les conditions suivantes :

$$L^* \geq a + D - e \quad \text{si } a > 0$$

$$L^* \geq D - e \quad \text{si } a < 0$$

3.3.3.3 - Détermination de la largeur de la bande d'implantation

La démarche suivante est proposée à titre indicatif. Elle permet de déterminer une largeur d'une bande d'implantation en phase projet dans les hypothèses du présent paragraphe (tableau 11).

Le concepteur sélectionne plusieurs modèles de barrière marquée CE ayant le niveau de retenue requis (cf. 3.2.2 ci-avant). Pour chaque barrière numérotée i , il détermine une largeur minimale de bande d'implantation (notée L_i^*).

Remarque : il est nécessaire de connaître la position du nu avant de chaque barrière par rapport à la longrine (ou bordure) lors des conditions d'essai = a_i

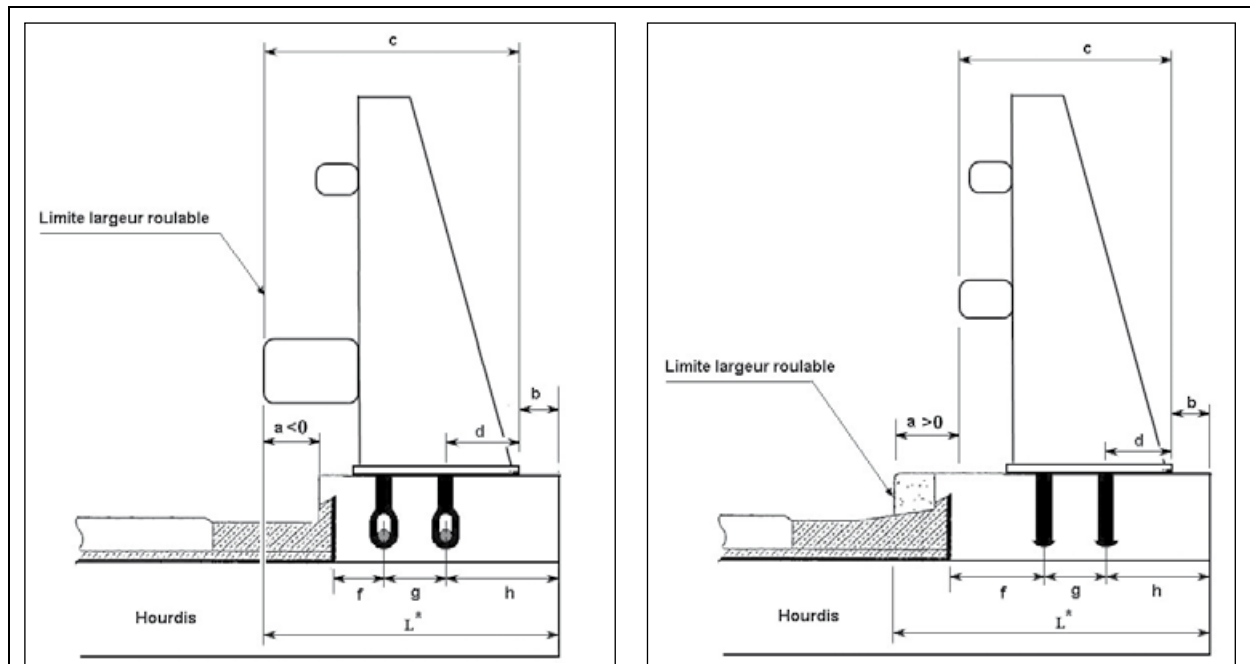


Figure 10. Barrière en avant par rapport à la longrine

Figure 11. Barrière en retrait par rapport à la longrine

La largeur L_i^* est la plus grande des valeurs :

1. $c_i + 120 \text{ mm}$
2. Critère de mise en œuvre du ferrailage dans la longrine et la dalle (cf. § caractéristiques mécaniques).
Pour une barrière avec ancrage type BN4, il est loisible de retenir : $c_i - d_i + 220 \text{ mm}$
3. D_i^*

La largeur L_i^* est la plus grande des valeurs :

1. $a_i + c_i + 120 \text{ mm}$
2. Critère de mise en œuvre du ferrailage dans la longrine et la dalle (cf. § caractéristiques mécaniques).
Pour une barrière avec ancrage type BN4, il est loisible de retenir : $a_i + c_i - d_i + 220 \text{ mm}$
3. $a_i + D_i^*$

Tableau 11. Détermination de la largeur de bande d'implantation

Si la longrine va au-delà du bord du tablier (débord = e) ou s'il y a une corniche béton (cas de la figure 8-d), avec une conception conforme au 3.3.3.2.2 et 3.3.3.2.3 ci-avant, les limites (1) et (3) du tableau 11 peuvent être réduites de la distance « e » mentionnée au tableau 12.

* D_i : déflexion dynamique de la barrière numéro i



Cas de la figure 10 :	
1.	$c_i - e + 120 \text{ mm}$
2.	inchangé
3.	$D_i - e$

Cas de la figure 11 :	
1.	$a_i + c_i - e + 120 \text{ mm}$
2.	inchangé
3.	$a_i + D_i - e$

Tableau 12. Détermination de la largeur de bande d'implantation

Le concepteur élimine les barrières dont les performances sont trop importantes en conservant au moins 3 barrières. La largeur de la bande d'implantation du projet est le maximum des largeurs des barrières conservées.

Au DCE, les conditions suivantes sont imposées :

- les dispositifs de retenue marqués CE doivent s'inscrire transversalement dans les bandes sur les plans joints aux CCTP ;
- la déflexion dynamique est inférieure à la distance entre le nu avant du dispositif de retenue et le bord de la longrine (il est rappelé que cette approche est sécuritaire et qu'une analyse plus fine est possible en tenant compte de la déformation de la partie inférieure du dispositif de retenue).

A l'issue de l'appel d'offres, le modèle de barrière proposé par l'entreprise n'est pas obligatoirement dans la liste des barrières utilisées en phase projet pour la détermination de la largeur de la bande d'implantation. Dans la mesure où les conditions d'implantation de la face avant du dispositif de retenue doivent être équivalentes à celle des conditions d'essai (la distance a entre le nu avant de la barrière et le bord avant de la longrine ou de la bordure doit être proche de celle des conditions d'essai), il est nécessaire d'adapter la partie avant de la longrine (ou la bordure) pour respecter cette distance.

Remarque : pour certaines barrières marquées CE de niveau H2 à H4, les contraintes d'implantation et d'ancrage sur les distances (a) et (f) empêchent la mise en place d'une bordure devant la longrine et le relevé d'étanchéité.

3.3.3.4 - Largeur de bande conseillée en bordure d'ouvrage

Les largeurs suivantes sont données à titre indicatif pour aider à la définition de la coupe transversale de l'ouvrage.

Elles sont déterminées suivant la démarche et avec les hypothèses du paragraphe précédent.

Dans le cas où la longrine est limitée au bord du tablier ($e = 0$; cf. 3.3.3.2), les largeurs minimales conseillées sont données au tableau 13.

Niveau de retenue	H2 ou H3	H4
L^*	750	900

Tableau 13. Largeurs minimales conseillées (en mm) en bordure d'ouvrage

Ces valeurs optimisées permettent d'implanter plusieurs modèles de barrières.

Remarque : la valeur de L^ conseillée pour le niveau H4 a été établie à partir de 2 barrières.*

Pour les cas où la longrine va au-delà du bord du tablier ou se prolonge sur une corniche en béton armé (sous réserve des vérifications indiquées au 3.3.3.2.2 et 3.3.3.2.3), avec une distance $e \geq 150 \text{ mm}$, les largeurs minimales sont modifiées conformément au tableau 14.

Niveau de retenue	H2 ou H3	H4
L^*	600	750

Tableau 14. Largeurs minimales conseillées (en mm) avec $e \geq 150 \text{ mm}$ dans le cas de débord de la longrine

Pour des valeurs intermédiaires de e , $0 < e < 150 \text{ mm}$, les valeurs de L^* peuvent être obtenues par interpolation :

- $L^* = 750 - e$ pour les niveaux H2 ou H3
- $L^* = 900 - e$ pour les niveaux H4

NOTE : les « largeurs minimales conseillées » proposées ont été déterminées sans tenir compte de la classe de sévérité de choc.



3.3.4 - Barrière pour la retenue des poids lourds sur ouvrage avec obstacle

Il convient de distinguer les largeurs de bandes d'implantation suivantes :

- La largeur propre à l'implantation du dispositif de retenue (L^*) : cette largeur qui dépend de la géométrie de la barrière et de ses conditions d'ancrage (et éventuellement de la déflexion dynamique) peut être définie à partir du paragraphe précédent ;
- La largeur (L) incluant la largeur (L^*) et le gabarit de protection de l'obstacle ;

3.3.4.1 - Déformation du dispositif de retenue et « gabarit de protection »

La largeur de fonctionnement (W) est la distance latérale maximale entre la partie de la barrière sur le côté exposé à la circulation avant le choc et la position dynamique maximale d'une partie quelconque de la barrière.

Afin de ne pas perturber le fonctionnement de la barrière et de protéger l'obstacle, il convient donc de ne pas implanter d'obstacle à une distance inférieure à (W) par rapport à la face avant de la barrière.

L'intrusion du véhicule (VI) permet de définir une zone à l'intérieur de laquelle peut pénétrer un véhicule lors d'un choc équivalent à celui de l'essai. Cette donnée est utile lors de l'implantation d'éléments plus hauts que la barrière.

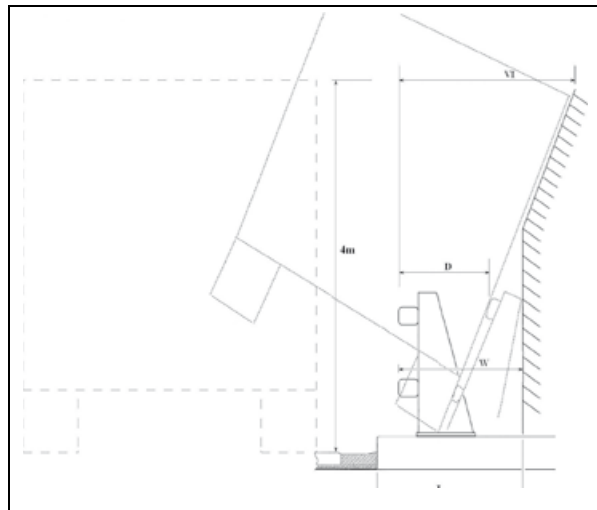


Figure 12. Évaluation du gabarit de protection

Ces deux informations permettent de définir un « gabarit de protection » où il est déconseillé d'implanter des éléments (figure 12).

La définition de la bande d'implantation du dispositif de retenue doit tenir compte ce gabarit de protection si des éléments sont implantés derrière le dispositif de retenue.

3.3.4.2 - Largeur du dispositif de retenue comprenant la longrine

La largeur (L^*) comprend la barrière, la longrine et la bordure éventuelle.

Cette largeur peut être déterminée en phase projet suivant les indications du paragraphe précédent.

Même si la barrière n'est pas en bordure d'ouvrage, il convient de vérifier la cohérence entre la largeur de la longrine et la déflexion dynamique (cf. 3.3.4) dans les cas suivants :

- il y a une différence de niveau verticale importante (plus de 10 cm) derrière la longrine d'ancrage (exemples illustrés par les schémas de la figure 13) ;
- les éléments placés derrière la longrine ne peuvent pas supporter les charges routières (charge verticale définie au 3.4.2).

Dans ces cas, il est conseillé de considérer la barrière comme si elle était implantée en bord d'ouvrage et de vérifier également que sa déflexion dynamique (D) est inférieure à la distance entre le nu avant de la barrière et le bord arrière de la longrine.

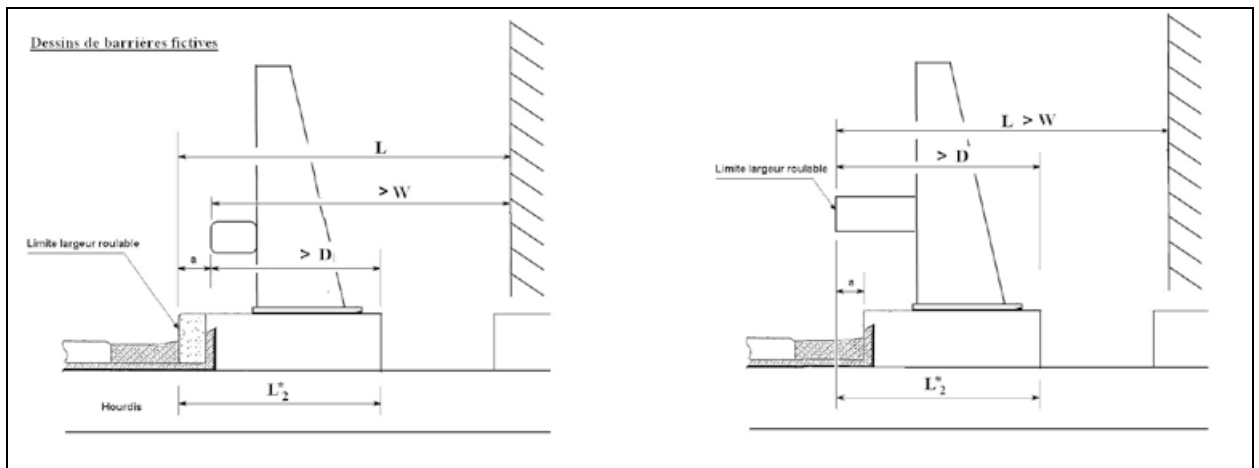


Figure 13. Barrière avec obstacle sans « continuité » de la longrine

Dans les autres cas (figure 14), la largeur du dispositif de retenue (L^*) est uniquement liée à la géométrie de la barrière et aux conditions d'ancrage.

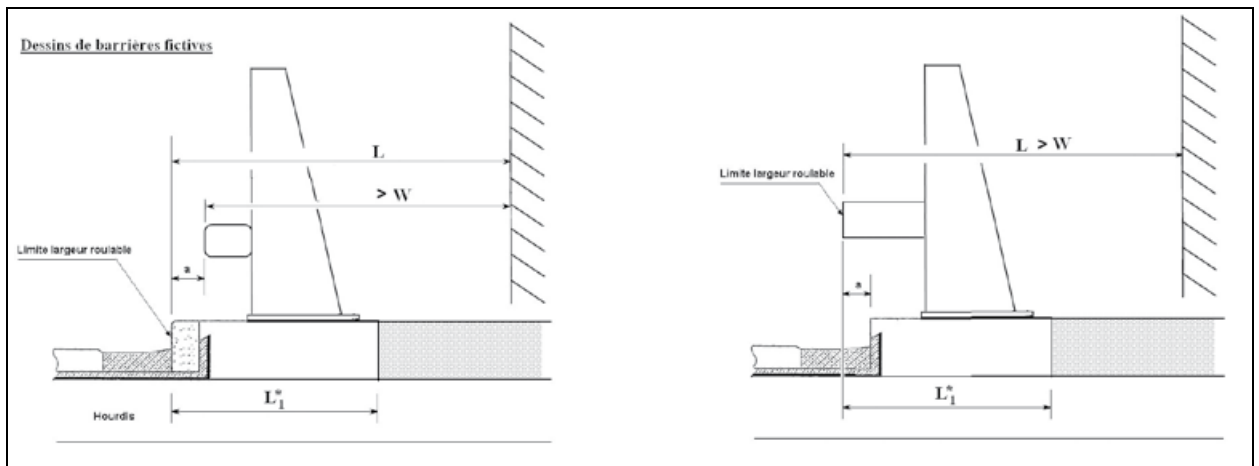


Figure 14. Barrière avec obstacle et « continuité » de la longrine

3.3.4.3 - Largeurs conseillées pour un dispositif de retenue avec obstacle

Le tableau 15 propose, à titre indicatif, des largeurs de bande d'implantation, en fonction du niveau de retenue, dans le cas de la mise en place d'une barrière sur un ouvrage et d'un élément à l'arrière d'une hauteur inférieure à celle de la barrière.

Pour des obstacles de plus grande hauteur, il convient également de prendre en compte l'intrusion du véhicule. Cependant, en l'absence de valeurs numériques disponibles à la date de rédaction du présent document, ce tableau n'aborde pas cette problématique.

Cette bande comprend (figures 13 et 14) le dispositif de retenue (barrière, longrine et éventuellement une bordure) et la « zone d'isolement ».

Outre les largeurs minimales de bandes, le tableau indique les largeurs correspondantes (L^*) du dispositif de retenue. La largeur L^* comprend la barrière, la longrine et la bordure éventuelle.

Cette largeur est calculée dans le cas (L^*_1 , figure 14) où les éléments placés à l'arrière assurent une continuité géométrique et mécanique de la longrine (cf. 3.3.3.2) ou dans le cas où la barrière est à considérer comme en bord d'ouvrage (L^*_2 , figure 13).

Les largeurs minimales conseillées pour la mise en place d'un dispositif de retenue routier de niveau H2, H3 ou H4 sont indiquées dans le tableau 15.



Niveau de retenue	H2 ou H3	H4
L	1 000	1 300
L^*_1	750	750
L^*_2	750	900

Tableau 15. Largeurs minimales (en mm) pour un dispositif de retenue avec obstacle

Remarque : les valeurs de L, L^*_1 et L^*_2 conseillées pour le niveau H4 ont été établies à partir de 2 barrières.

3.3.4.4 - Dispositif de retenue avec trottoir

Le tableau 16 propose, à titre indicatif, des largeurs de bande d'implantation L, en fonction du niveau de retenue, dans le cas de la mise en place d'un trottoir avec garde-corps (figure 15). Celles-ci ne comprennent pas l'encombrement du garde-corps.

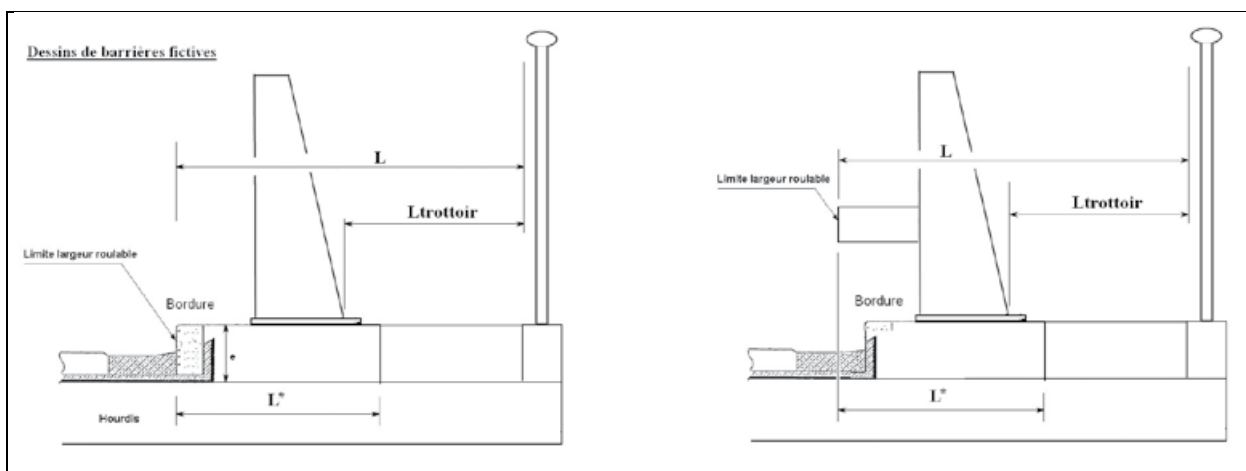


Figure 15. Combinaison C2 d'une barrière de niveau de retenue H ou L et d'un garde-corps

Outre les largeurs de bande minimales L, le tableau 16 indique les largeurs correspondantes L^* du dispositif de retenue comprenant la barrière, la longrine d'ancrage et la bordure éventuelle. Cette largeur est estimée en considérant que le trottoir ne présente pas de différence de niveau verticale importante par rapport à la longrine et qu'il peut supporter les charges routières (cf. article 3.3.4.3).

La largeur $L_{trottoir}$ est mesurée entre nus de la barrière et du garde-corps.

Niveau de retenue	H2 ou H3	H4
$L_{trottoir}$	≥ 400	≥ 600
L	$600 + L_{trottoir}$	$700 + L_{trottoir}$
L^*	750	750

Tableau 16. Largeurs minimales conseillées (en mm) pour un dispositif de retenue avec trottoir

Remarque : les valeurs de L et L^* conseillées pour le niveau H4 ont été établies à partir de 2 barrières.

3.3.5 - Barrière pour la retenue des véhicules légers en bord droit

Ce paragraphe concerne également les barrières de niveau de retenue H1 ou L1.

Pour les barrières marquées CE de niveau de retenue N, H1 ou L1, les largeurs des bandes d'implantation peuvent être définies en s'inspirant des recommandations des articles 3.3.3 et 3.3.4 ci-avant. Cependant, il convient de tenir compte des différences importantes par rapport aux niveaux H2 ou supérieurs :

- Les barrières de niveau N, H1 ou L1 sont en général plus souples et ne sont pas adaptées à une implantation en bord d'ouvrage. Par ailleurs, pour une implantation en bord droit, elles doivent dans la plupart des cas être associées à un garde-corps. (combinaisons B1 ou C2 définies à l'article 3.2.2.3) ;



- Les efforts transmis à la structure sont en général beaucoup plus faibles et les conditions d'ancrage moins contraignantes ; la largeur de la bande d'implantation est surtout conditionnée par la géométrie de la barrière et ses performances vis-à-vis de la déformation ;
- En section courante, il existe de nombreux produits marqués CE qui ont été testés avec un ancrage des supports dans le sol, pour les niveaux de retenue N, H1 ou L1. En revanche sur ouvrage d'art, il n'en existe pas à la date de rédaction de ce document. Aussi, tant que de tels produits n'auront pas été mis sur le marché, il est toléré :
 - de retenir un « dispositif de retenue générique » ayant fait l'objet d'un essai de choc conforme aux normes NF EN 1317 (cas du garde-corps double fonction) ;
 - d'adapter sur longrine des dispositifs de retenue routiers marqués CE, testés en section courante (i.e. avec ancrage des supports dans le sol), ayant des caractéristiques identiques à celles des dispositifs génériques qui ont été testés sur longrine dans les conditions des normes XP P 98-410 à 413 (cas des glissières GS2 et DE2 sur platines).

3.3.6 - Dispositifs de retenue en TPC

Ceci concerne les dispositifs de retenue séparant les deux sens de circulation sur un même ouvrage, ou situés en bord gauche sur un ouvrage unidirectionnel accolé ou relié par un caillebotis à un autre ouvrage. Dans ce cas le vide central séparant les deux ouvrages doit être inférieur à 2 m. Si le vide central est supérieur à 2 m, le dispositif de retenue est traité comme une barrière en bord d'ouvrage (cf. 3.2.3 « choix du dispositif de retenue en TPC »).

Les caractéristiques géométriques des dispositifs de retenue en TPC sur ouvrage d'art peuvent être définies à partir des principes évoqués dans les articles 3.3.3, 3.3.4 et 3.3.5.

Les exigences du CCTP en termes de performance vis-à-vis de la déformation de la barrière sont décrites dans les articles suivants.

3.3.6.1 - TPC avec une barrière « double »

Dans le cas d'une barrière double ancrée sur longrine, la déformation latérale doit respecter les conditions suivantes :

- sa largeur de fonctionnement (W) est inférieure à la distance entre la face de la barrière exposée à un sens de la circulation et la limite du TPC sur l'autre sens de circulation ;
- sa déflection dynamique (D) est inférieure à la distance entre la face de la barrière exposée à un sens de la circulation et le bord de la longrine (*) du côté de l'autre sens de circulation (figure 16 a-b).

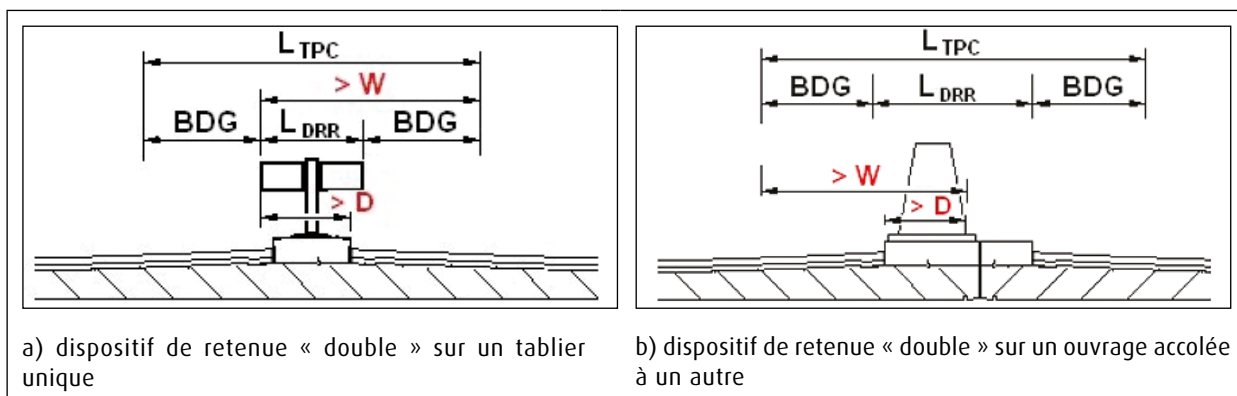


Figure 16. W_{max} et D_{max} pour une barrière double

(*) Cette limite peut aller au-delà de la longrine d'ancrage s'il existe des éléments assurant une continuité géométrique (différence de niveau verticale inférieure à 10 cm) et supportant les charges verticales routières (définies au 3.4.2). Une analyse plus fine est également possible en tenant compte du déplacement réel du véhicule lors de l'essai et de la déformation de la partie inférieure de la barrière.



3.3.6.2 - TPC avec deux barrières « simples »

Dans le cas de deux barrières « simples » ancrées sur longrine (figure 17 a-b), la déformation latérale doit respecter les conditions suivantes :

- sa largeur de fonctionnement (W) est inférieure à la distance entre le nu avant de la barrière et le nu arrière de l'autre barrière ;
- sa déflexion dynamique (D) est inférieure à la distance entre la face de la barrière exposée au sens de la circulation et le bord de sa longrine d'ancrage (*).

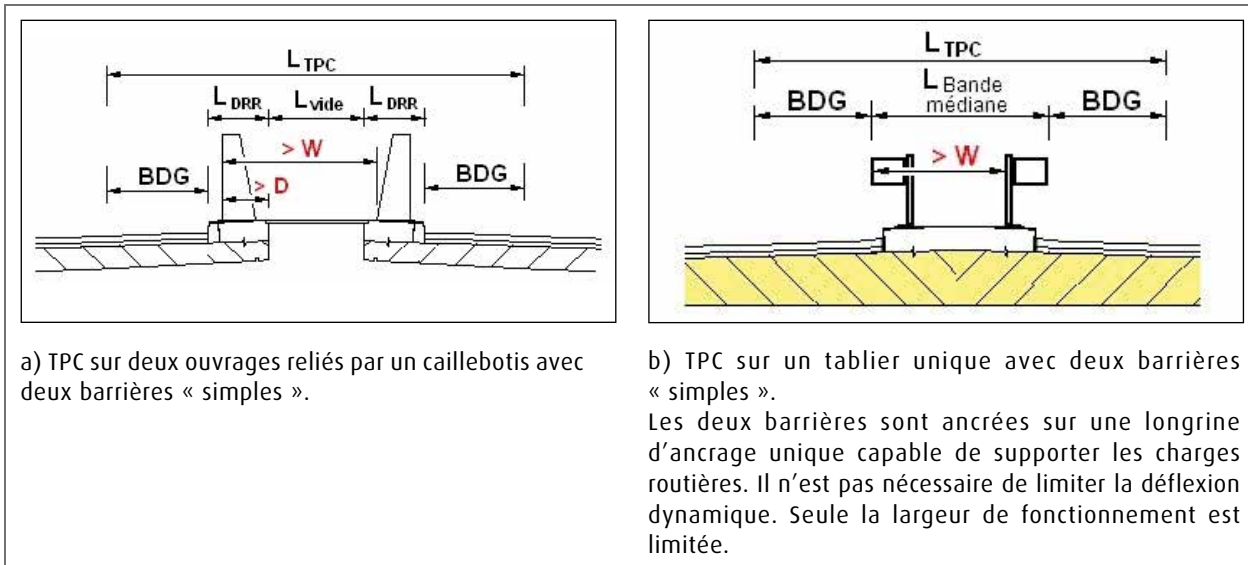


Figure 17. W_{max} et D_{max} pour une barrière en bord gauche (a) et avec 2 barrières simples sur TPC (b)

3.3.7 - Implantation longitudinale de la barrière sur l'ouvrage et les remblais d'accès

Les performances du dispositif de retenue étant fixées, il est nécessaire de définir la longueur de la zone à isoler par la barrière vis-à-vis du risque de chute ou de sortie de route. Elle est égale à la longueur sur laquelle le niveau de retenue recherché est atteint et sur laquelle le dispositif de retenue est efficace.

Il convient ensuite de déterminer le linéaire de barrière à installer qui est supérieur à la longueur de la zone à isoler (figure 18). Il est en effet nécessaire de prévoir un linéaire de barrière permettant d'avoir un « ancrage longitudinal » de part et d'autre de la zone à isoler.

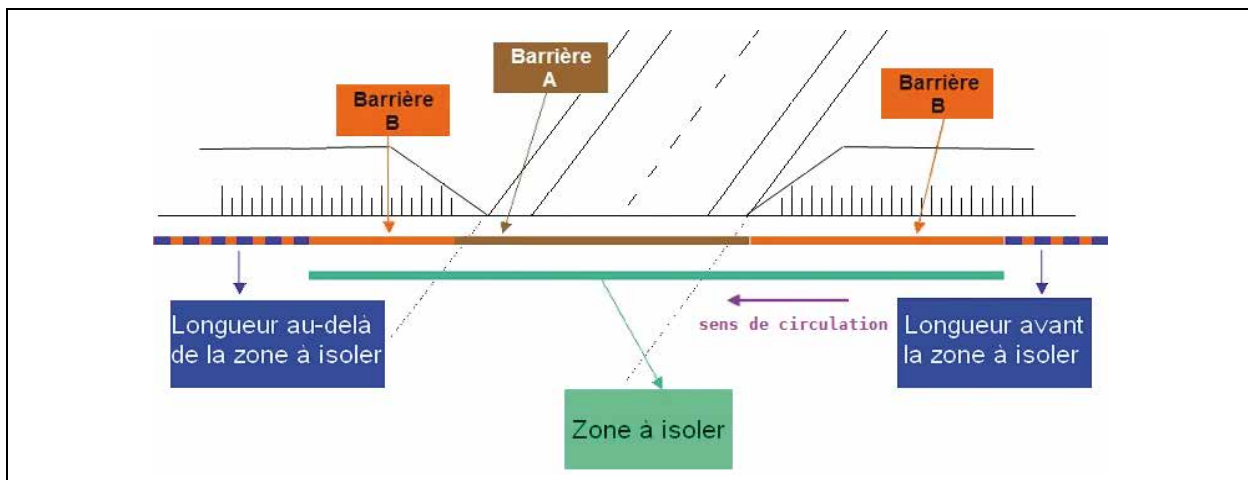


Figure 18. Linéaire de barrière à installer

(*) Cette limite peut aller au-delà de la longrine d'ancrage s'il existe des éléments assurant une continuité géométrique (différence de niveau verticale inférieure à 10 cm) et supportant les charges verticales routières (définies au 3.4.2). Une analyse plus fine est également possible en tenant compte du déplacement réel du véhicule lors de l'essai et de la déformation de la partie inférieure de la barrière.



Sur la figure 18, la barrière A est un dispositif de retenue de bord d'ouvrage d'art du niveau de retenue requis. La barrière B est un dispositif de retenue de section courante de même niveau de retenue que la barrière A et est raccordable à celle-ci.

Remarque : il est également possible de prolonger la barrière A hors ouvrage (barrière B = barrière A) en la fixant par exemple sur une dalle de frottement.

En amont et en aval de la zone à isoler à équiper en barrière de niveau de retenue requis, il convient de prolonger la barrière B.

La longueur avant la zone à isoler est égale à la longueur d'ancrage minimale pour obtenir le niveau de retenue (avec ou sans extrémité). Elle correspond généralement (sauf avis contraire du fabricant) au 1/3 de la longueur de la barrière B testée (avec ou sans extrémité selon les conditions de test du produit indiquées dans les fiches techniques).

Pour certains projets, à la demande de l'exploitant, pour tenir compte des évolutions des sens de circulation, notamment dans des circonstances particulières (accident, entretien, travaux, etc.), il convient de prévoir une longueur avant la zone à isoler égale aux 2/3 de la longueur de la barrière B testée.

La longueur au-delà de la zone à isoler est égale à la longueur minimale permettant d'assurer le fonctionnement de la poche de déformation et de l'ancrage. Elle correspond généralement (sauf avis contraire du fabricant) aux 2/3 de la longueur de la barrière B testée (avec ou sans extrémité selon les conditions de test du produit indiquées dans les fiches techniques).

3.3.8 - Contraintes esthétiques ou visuelles

Lors du projet, il convient de vérifier avec le concepteur routier s'il existe des contraintes de visibilité du conducteur imposant une limitation de la hauteur des dispositifs de retenue (pont courbe).

Par ailleurs, le choix d'un dispositif de retenue a un impact esthétique qu'il convient de ne pas négliger en phase projet. Cet impact concerne :

- la perception des usagers de la route franchissant l'ouvrage ;
- l'intégration de l'ouvrage dans le paysage.

Dans les deux cas, l'impact visuel des dispositifs de retenue est important. Il l'est surtout pour les barrières en bordure d'ouvrage. Leur choix influence fortement l'impact paysager de l'ouvrage vis-à-vis de l'observateur extérieur. De même, leur « transparence » influence fortement la perception que l'utilisateur a depuis l'ouvrage.

Il est fortement conseillé de vérifier avec le maître d'ouvrage et/ou l'architecte les éventuelles contraintes esthétiques imposées dans le marché aux dispositifs de retenue. (hauteur, « transparence », peinture, calepinage, etc.). Il convient alors de vérifier que des barrières marquées CE ayant les performances requises respectent les contraintes esthétiques imposées.

3.4 - Caractéristiques mécaniques

Pour la plupart des dispositifs de retenue, il ne suffit pas qu'ils bénéficient du marquage CE pour assurer leur niveau de performance. Il est de plus nécessaire que la structure dans laquelle ils sont ancrés soit dimensionnée en conséquence (cf. § 4.2 de la norme 1317-2 : « *Si la barrière est conçue pour être installée sur un pont ou sur un mur de soutènement, il convient que la capacité portante de la surface d'appui et la force des ancrages ne soient pas inférieures aux exigences de conception.* »).

Cet article concerne le cas des ouvrages à construire pour lesquels le dispositif de retenue est ancré dans une longrine elle-même ancrée dans du béton (ouvrages en béton armé ou précontraint, ouvrages mixtes acier/béton à dalle en béton armé ou précontraint, murs, dalle de frottement).

Il ne concerne pas le cas des dispositifs de retenue sur dalle orthotrope ou sur longrine non ancrée dans la structure (LNA).

Toutefois, pour ces dernières, une grande partie de cet article peut être réutilisée moyennant certaines adaptations.



3.4.1 - Efforts dus aux chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue

La vérification de la structure nécessite la connaissance des efforts pouvant être transmis par les dispositifs de retenue en cas de choc.

Il convient de différencier :

- les efforts observés pendant les essais ;
- les efforts maximaux transmissibles à la structure, qui correspondent à la rupture du dispositif de retenue.

Conformément à l'article 5.1 « site d'essai » de la norme NF EN 1317-1 de 2010 :

« Le fabricant du dispositif de retenue des véhicules doit fournir les détails des forces maximales qui peuvent être transmises par les ancrages à la fondation. Ces forces maximales doivent être générées par tout choc envisageable à l'état limite ultime du dispositif de retenue des véhicules, y compris la barrière de bord d'ouvrage d'art, et doivent normalement être plus élevées que celles observées pendant le choc. Par conséquent, les forces ultimes qui peuvent être transmises au tablier du pont doivent être obtenues par des calculs ou des essais ad hoc.

Les efforts sur les ancrages ou sur le pont peuvent être mesurés pendant l'essai et consignés dans le rapport d'essai ».

Dans la suite, les forces maximales pouvant être transmises par les ancrages à la structure sont désignés par S_{choc} . Ces efforts sont nécessaires à la vérification de la structure et doivent être fournis par le fabricant dans le rapport d'essai.

Dans la citation ci-dessus, il faut entendre « ELU du dispositif de retenue » par rupture du dispositif de retenue. Les efforts S_{choc} correspondent donc à la résistance caractéristique de la barrière, notée $R_{k,DRR}$, mais pas nécessairement à un ELU de la structure.

Il est indispensable de demander au CCTP que les efforts transmis à la structure soient fournis par le titulaire (cf. 2.2.1 de l'annexe A.3).

3.4.2 - Fonctionnement de la structure en béton

Lors d'un choc, deux fonctionnements sont théoriquement envisageables pour la structure en béton :

- la structure en béton peut être localement endommagée (fonctionnement à l'ELU de la structure en béton). *Dans ce cas, après choc, la structure en béton nécessite d'importants travaux de réparation avant de pouvoir mettre en place un nouveau dispositif de retenue ;*
- la structure en béton ne doit pas être endommagée (fonctionnement à l'ELS de la structure en béton). *Dans ce cas, seul le dispositif de retenue est endommagé et, après un choc, il n'est pas nécessaire d'intervenir pour réparer la structure en béton. C'est le principe généralement retenu en France simplifiant fortement l'exploitation de la voie lors de la réparation du dispositif de retenue et limitant le temps d'intervention.*

Pour des raisons évidentes de bon comportement du dispositif de retenue, de coûts de réparation et d'exploitation, il convient de retenir systématiquement le second fonctionnement qui interdit les dégradations structurales.

Ce non-endommagement de la structure est en général automatiquement obtenu par le respect de la note de l'alinéa de l'article 4.7.3.3(2) de l'annexe nationale de l'Eurocode 1.2 relative à la pondération par 1,25 de la valeur caractéristique de la résistance locale de la barrière :

Texte de l'Eurocode 1.2 - article 4.7.3.3 alinéa 2

« Il convient de calculer les structures supportant des barrières pour ouvrage d'art de manière à ce qu'elles puissent résister localement à l'effet d'une charge accidentelle correspondant à au moins 1,25 fois la valeur caractéristique de la résistance locale de la barrière (résistance de la fixation de la barrière à la structure par exemple), sans devoir la combiner avec toute autre charge variable. »

« NOTE : Cette majoration s'applique aux valeurs nominales données dans le tableau 4.9(n) (NA). Elle permet de justifier que, sous l'effet d'un choc sur le dispositif de retenue, la structure n'est pas endommagée et conserve ses conditions d'exploitation ou de durabilité.

Compte tenu de la valeur 1,25 retenue, ceci est équivalent à considérer que la structure est justifiée à l'état limite de service sous l'effet de la charge accidentelle non pondérée. »



Pour le dimensionnement de la structure et de ses ancrages, il convient donc de prendre en compte les efforts $S_{choc} = R_{k,DRR}$ pondérées par 1,00 pour les vérifications à l'ELS caractéristique et par 1,25 pour les vérifications à l'ELU accidentel.

En phase projet, de la même manière que pour la définition de la largeur de la bande d'implantation, la structure est vérifiée en prenant en compte les efforts respectifs ($R_{k,DRR}$) de plusieurs barrières marquées CE (notamment celles ayant servies à la définition de la largeur de la bande d'implantation). A défaut, les efforts du tableau 17 peuvent être pris en compte.

Niveau H2/H3/H4 : Efforts de la barrière générique BN4	à l'encastrement de chaque support : Force transversale = 300 kN Moment d'axe longitudinal = 200 kN.m
Niveau H1/N1/N2 :	à l'encastrement de chaque support : Moment d'axe longitudinal = 15 kN.m Moment d'axe transversal = 20 kN.m

Tableau 17. Exemples d'efforts de référence pour le dimensionnement de la structure et des ancrages

Remarque : Le bulletin ouvrage d'art n°46 du Sétra donne des indications sur la répartition des efforts dans un hourdis pour un ancrage de type BN4 avec un espacement de 2,50 m.

Conformément à la note 3 de l'article 4.7.3.3(1) de l'annexe nationale de l'Eurocode 1-2 :

« La force verticale agissant simultanément avec la force d'impact vaut : $0,40 \cdot \alpha_{Q1} \cdot Q_{1k}$, les roues étant appliquées au plus près des ancrages du dispositif de retenue des véhicules. », il convient d'appliquer une force verticale concomitante aux efforts transmis par les ancrages en cas de choc.

Dans les cas courants d'un pont de 2^{ème} classe de trafic, la force verticale correspondant au poids d'une roue est égale à 54 kN. Elle est appliquée sur la chaussée au plus près du dispositif de retenue.

3.4.3 - Ancrage des dispositifs de retenue à la structure

Il existe trois familles d'aciers assurant la liaison de la barrière à la structure :

- 1^{ère} famille : aciers assurant la transmission des efforts de la barrière à la structure
Lors d'un choc de véhicule sur un dispositif de retenue d'un ouvrage en béton, des efforts sont transmis aux aciers passifs de la structure par les éléments d'ancrage du dispositif.
- 2^{ème} famille : ferrailage de la structure correspondant à l'ancrage des efforts dus au choc dans la structure et à leur répartition locale.
Ces aciers, qui transmettent à la structure les efforts concentrés transmis par les aciers de la 1^{ère} famille et répartissent localement ces efforts, sont en général nécessaires au bon fonctionnement mécanique de l'ancrage. Ce ferrailage inclut également le ferrailage des longrines éventuelles qui jouent un rôle répartiteur important lors d'un choc.
- 3^{ème} famille : ferrailage de la structure pour la flexion du hourdis due à un choc.
Ces aciers dépendent de la géométrie de la structure en béton (épaisseur de la dalle, continuité de la longrine, dimension de la longrine, ...).

Les aciers de 1^{ère} famille sont décrits dans les fiches techniques des barrières marquées CE.

Les aciers des 2^{ème} et 3^{ème} familles sont déterminés :

- soit à partir d'une justification par le calcul.
Dans le cas d'un dimensionnement par le calcul, quatre points sont à considérer pour effectuer un calcul conformément aux principes du paragraphe 4.7.3.3 de l'Eurocode 1-2 :
 - les efforts dus aux chocs (S_{choc}) sur les dispositifs de retenue transmis à la structure lors d'un choc,
 - la pondération de ces efforts,
 - les charges verticales concomitantes ,
 - la répartition de ces efforts dans la structure.
- soit à partir des aciers correspondants mis en place dans la dalle lors des essais de choc réalisés pour l'obtention du marquage CE ; ce ferrailage type est alors appliqué tel quel, moyennant les éventuelles adaptations à la géométrie de l'ouvrage considéré.

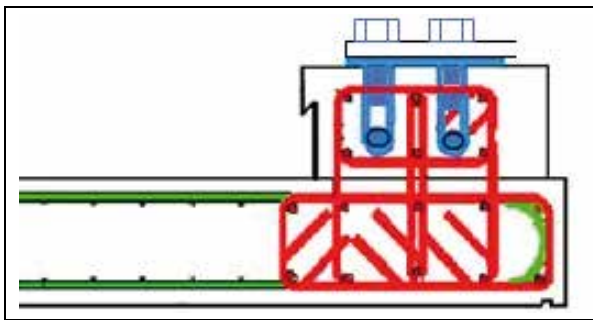
Remarque 1 : lorsque la barrière possède un ancrage « type BN4 », il est loisible de retenir le ferrailage type correspondant donné par le guide Sétra « barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds - barrières de niveau H2 ou H3 ».



Remarque 2 : dans le cas où, conformément à la note 3 du paragraphe 4.7.3.3(1) de l'Eurocode 1-2, il est retenu un ferrailage type, celui-ci dispense de tout calcul de dimensionnement des aciers correspondants vis-à-vis du choc. Ce ferrailage type correspond au ferrailage en place lors des essais de choc moyennant les adaptations nécessaires compte tenu de la géométrie de la structure considérée.

Dans tous les cas, le ferrailage de 3^{ème} famille est cumulé à celui résultant d'autres approches (flexion due au poids propre, diffusion des efforts de précontrainte, etc.).

La figure 19 donne un ferrailage de hourdis pour l'ancrage « type BN4 ».



En bleu : 1^{ère} famille d'aciers

En rouge : 2^{ème} famille d'aciers

En vert : 3^{ème} famille d'aciers

Figure 19. Exemple de ferrailage de hourdis

Remarque : Dans ce cas de figure, afin de mettre en œuvre correctement le ferrailage dans le tablier, il est recommandé d'avoir une épaisseur minimale de 24 cm en extrémité de la dalle.

La figure 20 donne un exemple des aciers de 1^{ère} famille.

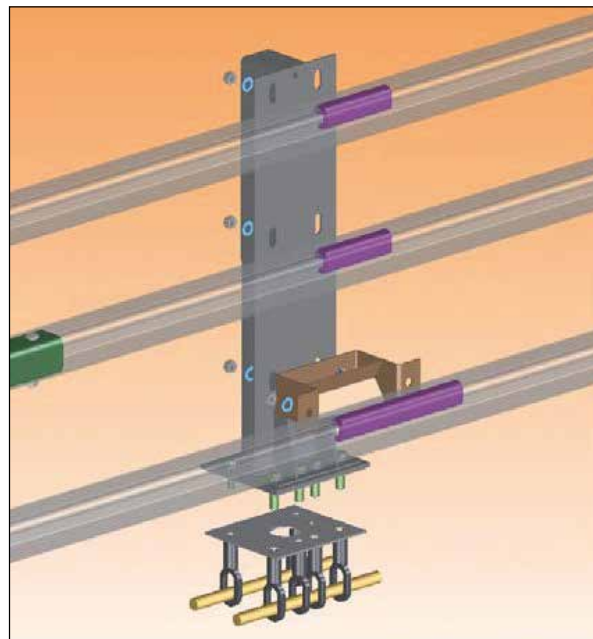


Figure 20. Exemple de la barrière Euro BNH2© de ROADIS avec platine d'ancrage et aciers de répartition

3.5 - Matériaux et durabilité

Les principaux matériaux constitutifs des éléments des barrières sont les suivants :

- acier ;
- bois associé à des pièces métalliques (risque d'éclatement au choc avec des éléments en bois seul) ;
- aluminium ;
- béton préfabriqué.



Remarque : Il est rappelé que les dispositifs de retenue en béton coulés en place (par exemple GBA, DBA, BN1, BN2, ...) sont considérés comme des ouvrages et ne sont pas soumis au marquage CE.

3.5.1 - Qualité des matériaux

Toutes les pièces en acier, y compris les pièces d'ancrage entrant dans la constitution des dispositifs de retenue, doivent être aptes à la galvanisation et de classe A selon la norme NF A 35-503.

Pour les pièces en alliages d'aluminium il doit être fait usage d'aluminium anodisé. Les alliages doivent être conformes à la norme NF EN 755-1 et être de la série 6000 au sens de la norme NF EN 573-3.

Toutes les pièces en bois entrant dans la composition des dispositifs de retenue routiers mixtes bois/métal doivent être conformes aux normes NF EN 335 et NF EN 599.

Le béton des éléments préfabriqués doit être conformes à la NF EN 206-1/CN.

3.5.2 - Protection contre la corrosion des éléments en acier

En cas de protection par galvanisation, la protection contre la corrosion est assurée par galvanisation à chaud, conformément à la norme NF EN ISO 1461. Elle doit faire l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG. Les trous éventuels nécessaires pour la libre circulation des bains de galvanisation doivent être hors des cordons de soudures.

Cette protection peut être suivie d'une mise en peinture avec application automatisée (thermolaquage ou équivalent) d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV.

Les zones de glissement entre les éléments du dispositif de retenue ne doivent pas être mises en peinture.

Les fixations des dispositifs de retenue à l'ouvrage doivent être protégées par des rondelles joints CAPSIGUM® (anciennement COMPRIGUM) ou similaires, conformément aux indications du guide Sétra « Garde-corps - Collection du guide technique GC » d'avril 1997, associées à des capsules CAPGUM® ou similaires.

Dans le cas de l'utilisation d'éléments en aluminium, il convient de prendre des dispositions pour se prémunir de la corrosion galvanique susceptible de se développer entre les différents matériaux.

3.5.3 - Produits de scellements des fixations dans la longrine

En cas de scellement chimique, les produits utilisés doivent bénéficier d'une Evaluation Technique Européenne (ETE) selon le Document d'Evaluation Européen (anciennement Guide d'Agrément Technique Européen) n°001 partie 5.

3.6 - Raccordement

3.6.1 - Définitions des raccords et des jonctions

Un raccordement est défini comme une transition entre deux barrières de sécurité de sections ou de rigidités latérales différentes, lorsque la retenue doit être continue.

3.6.2 - Raccordement de 2 produits CE

Les raccords entre deux barrières de conception et ou performances différentes devront être certifiés NF (ou toute autre marque d'attestation de conformité offrant un niveau de sécurité équivalent) conformément à l'arrêté RNER modifié.

Les types de vérification ou d'essai exigés en fonction des types de raccords sont fixés dans le tableau 18 (cf. annexe de l'arrêté RNER modificatif du 28 août 2014).



Famille de produit ¹	Niveau de retenue	Δ_0 ⁽²⁾	Pièce de raccordement spécifique ⁽³⁾	Types de vérifications ou d'essais
Identique	Identique	≤ 50 cm	Non	Pas de vérifications particulières
		> 50 cm	Non	Simulations numériques ⁽⁵⁾
Identique	Différent (sauf niveau L) ⁽⁴⁾	X	Oui/Non	Simulations numériques ⁽⁵⁾

Famille de produit ¹	Niveau de retenue	Δ_0 ⁽²⁾	Pièce de raccordement spécifique ⁽³⁾	Types de vérifications ou d'essais
Différente	Identique	≤ 50 cm	Non	Pas de vérifications particulières
			Oui	Simulations numériques ⁽⁵⁾
		> 50 cm	Non	Simulations numériques ⁽⁵⁾
			Oui	1 Crash-test selon XP ENV 1317-4 + Simulations numériques ⁽⁵⁾
Différente	Différent	X	Oui/Non	1 Crash-test selon XP ENV 1317-4 + Simulations numériques ⁽⁵⁾

Tableau 18. Différents types de vérifications ou d'essais à effectuer par type de raccordement

L'attention est attirée sur le fait qu'un raccordement est associé à des modèles de barrières données identifiés lors de l'essai. Le fabricant devra présenter le rapport du (des) essais de choc réalisés sur le raccordement spécifiant les modèles de barrières raccordées, y compris la référence des certificats de conformité CE des deux barrières concernées.

3.6.3 - Raccordements sur ouvrage ou sur produit non marqué CE

Sont considérés comme ouvrage les dispositifs de retenue en béton coulés en place.

Sont considérés comme produits non marqués CE, les génériques et les dispositifs de retenue routiers ayant fait l'objet d'une circulaire d'agrément.

Pour raccorder un dispositif marqué CE sur un ouvrage ou un produit non marqué CE, il faudra utiliser un raccordement certifiés NF (ou toute autre marque d'attestation de conformité offrant un niveau de sécurité équivalent) évalué selon le tableau 18 (de la même façon que pour un raccordement entre deux dispositifs marqués CE).

(1) Notion de famille : paragraphe 4.7 de la norme NF EN 1317-2 : 2010

(2) Δ_0 : Différence absolue entre la déflexion dynamique normalisée des deux dispositifs raccordés.

(3) Pièce de raccordement spécifique : pièce particulière n'appartenant à aucun des deux dispositifs et destinée à assurer la continuité géométrique et mécanique du raccordement.

(4) Dans le cas de deux barrières de niveaux L, il sera possible de comparer la différence de déflexion dynamique de l'essai commun TB32 et donc se reporter à la première ligne du tableau.

(5) Les simulations numériques seront effectuées conformément aux recommandations du rapport CEN/TR 16303 pour la simulation numérique d'essai de choc sur des dispositifs de retenue de véhicules.



3.7 - Passage des joints de chaussée

Au passage des joints de chaussée, les dispositifs de retenue doivent conserver leurs performances dans toutes les conditions d'ouverture du joint.

Le passage d'un joint en about de tablier peut impliquer l'emploi de manchons et d'étriers de dilatation (comme par exemple pour la BN4) ou de trous oblongs (comme par exemple pour la glissière GS2).

Si nécessaire, ils sont équipés d'un système compatible avec les dilatations et/ou déplacements du tablier, par exemple, de type « Transpec® » (conforme à la partie II de l'instruction technique annexée à la décision d'agrément n° BN4/16 06-08 du 13 février 2009) ou similaire.



4 Dispositifs de retenue sur ouvrages existants

4.1 - Réparation d'un dispositif de retenue endommagé

Que ce soit suite à un choc ou suite à une pathologie de type corrosion, par exemple, la réparation d'un dispositif de retenue endommagé non marqué CE, devra être effectuée à l'identique (cf. § 9.3 de l'arrêté RNER modifié) ou pourra faire l'objet d'une mise en conformité avec un produit CE (cf. 3.3), si le dispositif de retenue a fait preuve de son inefficacité ou de sa dangerosité, ou si son niveau de retenue ne s'avère plus adapté.

Lorsque la section des composants endommagés est de longueur inférieure ou égale à 200 m, les composants endommagés peuvent être remplacés par des pièces identiques. Dans ce cas, les pièces de remplacement doivent alors être conformes aux caractéristiques descriptives de la pièce endommagée fixées par les normes françaises. La certification de conformité de ces pièces de réparation par la marque NF correspondante, ou toute autre marque d'attestation de conformité présentant des garanties de sécurité équivalente, est exigée.

Si l'endommagement est supérieur au linéaire de 200 m spécifié ci-dessus, la réparation sera effectuée avec des dispositifs de retenue marqués CE.

4.2 - Mise en conformité

4.2.1 - Généralités

Le remplacement général d'un dispositif de retenue existant non-conforme aux règles actuelles n'est pas systématique comme en témoigne l'article 2.1.5 du fascicule 21 de l'Instruction Technique d'Entretien et de Surveillance des Ouvrages d'Art (ITSEOA) (« Equipements des ouvrages d'art ») de novembre 2011.

« Vis-à-vis de la sécurité des personnes, les équipements peuvent présenter des dégradations ou des non-conformités par rapport aux dispositions réglementaires et engendrer un risque potentiel. De même, un équipement manquant ou absent peut mettre en cause la sécurité. Par ailleurs, du fait de l'évolution du niveau de service de l'ouvrage, les équipements en place peuvent devenir insuffisants. »

La conformité d'un équipement est à apprécier par rapport aux textes en vigueur lors de la construction de l'ouvrage. Sur un ouvrage neuf, les équipements doivent être conformes aux règlements actuels, alors que sur un ouvrage ancien, ces derniers ne sont pas opposables car non rétroactifs (sauf cas exceptionnel et explicite faisant obligation de mise en conformité).

La nécessité de faire évoluer les équipements doit être appréciée en fonction des évolutions constatées sur les trafics, notamment piétons et poids lourds, et en regard de la fréquence et de la nature des accidents. »

Cependant, lorsqu'une augmentation du niveau de service est envisagée sur un itinéraire, l'utilisation de dispositifs de retenue marqués CE est obligatoire conformément à l'article 8 de l'arrêté RNER modifié :

« Les dispositifs de retenue en place à la date du présent arrêté sont mis en conformité aux dispositions de celui-ci lors de la réalisation de travaux d'aménagement routiers dont l'emprise englobe des dispositifs de retenue existants ou lors de travaux de réhabilitation de dispositifs de retenue sur un linéaire important. »



De même, dans le cas de travaux entraînant des modifications importantes du profil en travers sur l'ouvrage, l'article 2.15 du fascicule 21 de l'ITSEOA indique que :

« (...) dans le cas de modifications importantes de l'ouvrage (élargissement, aménagement du profil en travers,...) ou de remplacement de certains équipements, la possibilité de mise en conformité doit être étudiée. La mise en conformité des équipements concernés par ces travaux doit être appréciée par rapport aux règlements en vigueur et aux règles de l'art en fonction du contexte de l'ouvrage et des risques encourus. Celle-ci peut parfois nécessiter un renforcement de la structure. »

Cas particulier : Dans le cas d'un linéaire équipé d'une BN4-13T, si l'évaluation du niveau de retenue conduit au passage de H2 à H3, il est envisageable de remplacer la lisse supérieure de la BN4-13T, par la lisse supérieure de la BN4-16T, sous réserve que les largeurs réglementaires du profil en travers et le gabarit de protection soient respectés. En effet, cette modification est considérée comme localisée.

4.2.2 - Performances du dispositif de retenue marqué CE

Dans le cas d'un remplacement général d'un dispositif de retenue pour améliorer son niveau de service, la résistance de la structure doit être prise en compte pour le choix du niveau de retenue du dispositif.

Article 4.2. de l'arrêté RNER modifié :

« (...) Dans le cas des ouvrages d'art existants, tels que ponts, viaducs, murs de soutènement, et ouvrages similaires, le choix de la classe du niveau de retenue des dispositifs mis en service est effectué en fonction des possibilités d'installation au vu de la structure des ouvrages ».

Des renforcements de la structure peuvent s'avérer nécessaires.

La mise en conformité au niveau requis par la méthode de l'indice de danger peut conduire à des renforcements disproportionnés (efforts transmis par les ancrages trop importants) ou à des déformations incompatibles avec la géométrie du projet (efforts transmis faibles mais barrières trop souples).

Dans ce cas, il est envisageable :

- dans une première étape de chercher des solutions en assouplissant les contraintes géométriques :
 - en augmentant d'une cinquantaine de centimètres la déformation acceptable du dispositif de retenue (condition sur la déflexion dynamique du 3.3.2.2.3) tout en respectant les préconisations d'implantation des fabricants ;
 - en autorisant la présence d'éléments dans le « gabarit de protection » si la sécurité des personnes n'est pas engagée (cf. 3.4.3) ;
- s'il n'existe pas de solution raisonnable à l'issue de la première étape, conformément à l'article 4.2 de l'arrêté RNER modifié, de retenir un niveau de retenue adaptée « aux possibilités d'installation au vu de la structure des ouvrages ». Toutefois, la réduction du niveau de retenue requis doit être limitée à un niveau (par exemple passage de H3 à H2, ...), sans descendre en dessous du niveau existant.

4.2.3 - Caractéristiques mécaniques pour les adaptations de structures existantes en béton

Ce paragraphe concerne le cas des ouvrages existants pour lesquels il est nécessaire d'ancrer dans une structure en béton un dispositif de retenue qui n'avait pas été pris en compte lors de la conception initiale.

Le paragraphe 3.4.3 définit trois familles d'aciers intérieurs au béton nécessaires pour assurer un fonctionnement correct.

- les aciers de la 1^{ère} famille qui peuvent difficilement être mis en place (ce n'est cependant pas vrai dans le cas des ancrages par scellements chimiques). Ils peuvent cependant être rajoutés en démolissant localement la longrine au droit des ancrages (par exemple par hydrodémolition) ;
- les aciers de la 2^{ème} famille qui ne peuvent être mis en place qu'en démolissant la longrine et l'extrémité d'encorbellement (par exemple par hydrodémolition) ;
- les aciers de la 3^{ème} famille peuvent s'avérer insuffisants et donc nécessiter la mise en œuvre d'aciers de renfort (voir à ce sujet l'article du Bulletin Ouvrages d'Art n°46 du Sétra de juillet 2004 « Étude de la résistance des hourdis de pont sous l'effet d'un choc de poids lourd sur une barrière de BN4 » qui montre comment la prise en compte de l'effet répartiteur de la longrine support de BN4 permet d'intéresser une plus grande quantité d'acier transversaux, ce qui peut permettre d'éviter un renforcement délicat à réaliser).



Ce ferrailage de 3^{ème} famille est déterminé par le calcul sur la base des efforts transmis à la structure indiqués par l'entrepreneur (figure 21).

Des solutions existent pour éviter des démolitions importantes de la structure ou la longrine :

- l'utilisation d'ancrages par scellements chimiques pour autant que les aciers en place dans le béton soient suffisants ;
- la mise en œuvre d'un ancrage précontraint (ancrage de type P tel que décrit dans l'annexe D du guide Sétra « Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds (Barrières de niveau H2 ou H3) - Collection du guide technique GC ») qui dispensent de la mise en œuvre d'aciers des 1^{ère} et 2^{ème} familles.

A la date de parution de ce guide, il n'existe pas de dispositifs de retenue marqués CE testés avec un ancrage de type P. En attendant que des barrières soient marquées CE avec ce type d'ancrage et étant donné que la barrière BN4 a déjà été testée avec un ancrage de type P, cette adaptation est tolérée pour les barrières marquées CE avec un ancrage « type BN4 ».

Remarque : lorsque les essais de choc ont été effectués sur une dalle d'essais comprenant des ancres de type P et si les dimensions de la platine d'ancrage sont voisines de celles de la BN4, il est loisible de retenir pour un dispositif marqué CE les efforts données à la note (1) de la clause 4.7.3.3 (1) de l'annexe nationale de l'Eurocode 1-2 pour l'ancrage P avec longrine de répartition d'une barrière générique de type BN4.

Quatre points sont à considérer pour effectuer un calcul conformément aux principes du paragraphe 4.7.3.3 de l'Eurocode 1-2 :

- les efforts transmis à la structure par les dispositifs de retenue de véhicule lors d'un choc ;
- les charges verticales concomitantes ;
- la pondération de ces efforts ;
- la répartition de ces efforts dans la structure.

Dans tous les cas, le ferrailage de flexion (ferrailage de la 3^e famille) est cumulé à celui résultant d'autres approches (flexion due au poids propre, diffusion des efforts de précontrainte, etc.).

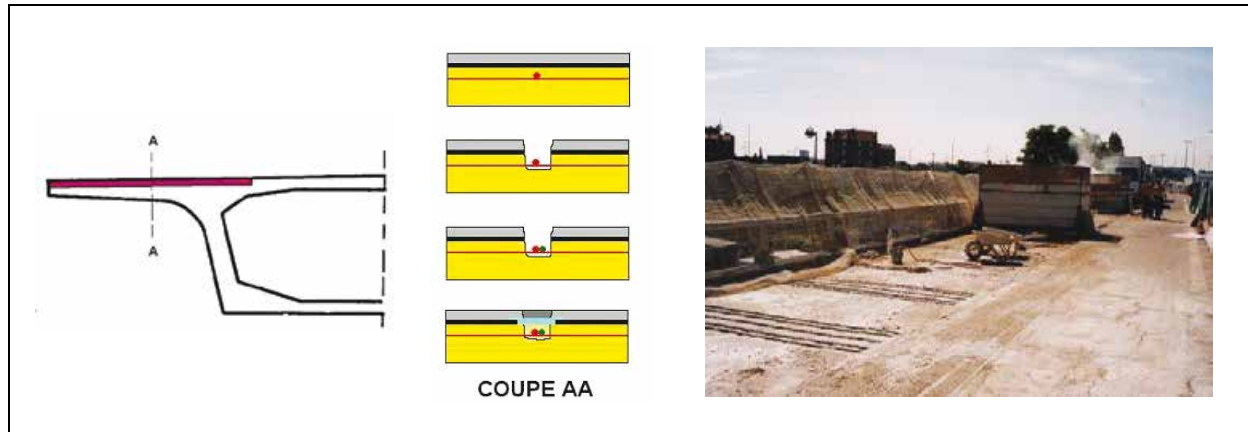


Figure 21. Mise en œuvre d'aciers de renforcement (3^{ème} famille) dans des saignées pour renforcement d'un encorbellement

4.2.4 - Matériaux et durabilité

Les principes exposés pour les ouvrages neufs sont applicables au cas des ouvrages existants.

4.2.5 - Raccordement

Les principes exposés pour les ouvrages neufs sont applicables au cas des ouvrages existants.



Bibliographie

Textes officiels (en vigueur ou abrogés)

- Directive européenne n° 89/106/CEE du 21 décembre 1988, dite « Directive des Produits de la Construction » (DPC) ;
- Règlement n° 305/2011/UE dit « Règlement des Produits de Construction » (RPC) ;
- Décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 - décret d'application de la DPC en France ;
- Arrêté de la Délégation aux Affaires Européennes et Internationales (DAEI) du 6 mars 2008 portant application à certains dispositifs de retenue routiers du décret n° 92-647 ;
- Décret n° 2012-1489 du 27 décembre 2012 - décret pris pour l'exécution du RPC en France ;
- Arrêté du 2 mars 2009 dit arrêté « RNER » relatif aux performances et aux règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers soumis à l'obligation de marquage CE ;
- Arrêté du 28 août 2014 modifiant l'arrêté du 2 mars 2009 relatif aux performances et aux règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers soumis à l'obligation de marquage CE ;
- Arrêté du 3 décembre 2014 modifiant l'arrêté du 2 mars 2009 relatif aux performances et aux règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers soumis à l'obligation de marquage CE ;
- Circulaire 88-49 du 9 mai 1988 relative à l'agrément et conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussées ;
- Aménagement des Routes Principales (ARP) - Recommandations techniques pour la conception générale et la géométrie de la route - Guide technique, Sétra, 145 p, 1994 ;
- Circulaire du 12 décembre 2000 - Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (ICTAAL) ;
- Norme NF EN 1317- 1 : Terminologie et dispositions générales pour les méthodes d'essais - versions de novembre 1998 et septembre 2010 ;
- Norme NF EN 1317-2 : Classes de performance, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essai pour les barrières de sécurité incluant les barrières de bord d'ouvrage d'art - versions de novembre 1998 et septembre 2010, amendement A1 de décembre 2006 ;
- Norme NF EN 1317-5 : Exigences relatives aux produits et évaluation de la conformité pour les dispositifs de retenue des véhicules - version de octobre 2007 et amendement A2 de juin 2012 ;
- Norme XP ENV 1317-4 : Classes de performance, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essai des extrémités et raccordements des glissières de sécurité - avril 2002 ;
- Norme NF EN 1991-2 : Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie2 : Actions sur les ponts, dues au trafic ;
- Norme NF EN 1991-2/NA : Annexe nationale à la NF EN 1991-2 ;
- Circulaire du 26 septembre 1985 relative à l'utilisation d'aciers dits « autopatinables ».
- Norme NF A 35-503 - Produits sidérurgiques - Exigences pour la galvanisation à chaud d'éléments en acier (2008-06-0)
- Norme NF EN 755-1 - Aluminium et alliages d'aluminium - Barres, tubes et profilés filés - Partie 1 : conditions techniques de contrôle et de livraison (2008-07-01)
- Norme NF EN 573-3 - Aluminium et alliages d'aluminium - Composition chimique et forme des produits corroyés - Partie 3 : composition chimique et forme des produits (2013-11-16)
- Norme NF EN 335 - Durabilité du bois et des matériaux à base de bois - Classes d'emploi : définitions, application au bois massif et aux matériaux à base de bois (2013-05-03)



- Norme NF EN 599-1 - Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Efficacité des produits préventifs de préservation du bois établie par des essais biologiques - Partie 1 : spécification par classe d'emploi (2014-01-25)
- Norme NF EN 599-2 - Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Performances des produits préventifs de préservation du bois établies par des essais biologiques - Partie 2 : classification et étiquetage. (1995-09-01)
- Norme NF EN 206/CN - Béton - Spécification, performance, production et conformité - Complément national à la norme NF EN 206
- Norme NF EN ISO 1461 - Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier - Spécifications et méthodes d'essai (2009-07-01)
- Norme NF EN 10204 - Produits métalliques - Types de documents de contrôle (2005-01-01)
- Norme NF EN 1317-5+A2 - Dispositifs de retenue routiers - Partie 5 : exigences relatives aux produits et évaluation de la conformité pour les dispositifs de retenue pour véhicules (Tirage 2 (2012-10-01))
- Référentiels de certification NF058 Equipement de la Route (délivrés par l'ASCQUER)
- European technical improvement guide (ETAG) - Chevilles métalliques pour béton - Partie 5 : chevilles à scellement, European technical improvement.

Normes françaises sur les dispositifs de retenue génériques

- Norme XP P 98-405 : Barrières de sécurité routières - Garde-corps pour ponts et ouvrages de génie civil ;
- Norme NF P 98-410 à 413 : Barrières de sécurité routières - Glissière de sécurité en acier (profil A ou B) ;
- Norme NF P 98-420 : Barrières de sécurité routières - Barrières de sécurité en acier BHO ;
- Norme NF P 98-421 : Barrières de sécurité routières - Barrières de sécurité en acier BN4 ;
- Norme NF P 98-422 : Barrières de sécurité routières - Barrières de sécurité en béton armé et en métal BN1et BN2 ;
- Norme NF P 98-424 : Barrières de sécurité routières - Barrières de sécurité en acier BN5 ;
- Norme NF P 98-430 à 433 : Barrières de sécurité routières - Séparateurs et murets en béton coulé en place.

Guides du Sétra - Collection du guide technique GC

- Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site - février 2002 ;
- Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds (Barrières de niveau H2 ou H3) - septembre 1999 ; (Note de mise à jour n°1 en septembre 2001) ;
- Barrières de sécurité pour la retenue des véhicules légers (Barrières de niveau N en accotement - Aménagement en TPC) - septembre 2001 ;
- Garde-corps - avril 1997.

Autres documents Sétra

- Eurocodes 0 et 1 - *application aux ponts routes et passerelles* - février 2010 ;
- Bulletin Ouvrages d'Art n°46 de juillet 2004 : Article « *Etude de la résistance des hourdis de pont sous l'effet d'un choc de poids lourd sur une barrière BN4* ».
- Guide d'application de l'instruction technique surveillance et entretien des ouvrages d'art - Fascicule 21 - Équipements des ouvrages d'art - Novembre 2011.

Annexes au guide

Annexes A - Fiches pratiques

Listes des fiches pratiques :

Annexe A-0 : Fiche pratique « Conception des dispositifs de retenue sur ouvrages d'art - pratiques antérieures »

Annexe A-1 : Fiche pratique « Conception »
Conception avec un dispositif de retenue marqué CE

Annexe A-2 : Fiche pratique « Appel d'offres »
Stratégie d'appel d'offres / analyse des offres

Annexe A-3 : Fiche pratique « CCTP »
Clauses à insérer au CCTP

Annexe A-4 : Fiche pratique « Agrément »
Agrément du modèle de dispositif de retenue routier

Annexe A-5 : Fiche pratique « Exécution »
Contrôle des documents d'exécution / contrôles sur chantier

Annexe A.0 - Fiche pratique « Conception des dispositifs de retenue sur ouvrages d'art - Pratiques antérieures »

1 - Normes et guides techniques du Sétra

Les dispositifs de retenue routiers « génériques » sont décrits par les normes suivantes :

- BN4 : norme XP P 98-421 ;
- BN1-BN2 : norme XP P 98-422 ;
- BN5 : norme XP P 98-424 ;
- BHO : norme XP P 98-420 ;
- Séparateurs et murets en béton coulés en place : normes NF P 98-430 à 433 ;
- Glissières de sécurité en acier : norme NF P 98-410 à 413.

Ces normes produits décrivent les composants des dispositifs de retenue routiers (dimensions, matériaux), leurs modalités d'assemblage, leurs fonctionnements, leurs conditions d'installation (sol, fixations..), leurs conditions d'implantation (contraintes à respecter au droit des obstacles saillants, des dénivellations, pour les implantations en courbe, vis-à-vis des caniveaux, bordures, etc.), leurs longueurs de files minimum, leurs modalités de traitement des extrémités, leurs modalités de raccordement, etc.

Pour information :

- la XP P98-421:1991 est en cours de révision (mise à jour technique de la norme, suppression des éléments liés à la performance). Sa version révisée, prNF P98-421, sera sous peu soumise à enquête publique ;
- la XP P98-422:2000 est en cours de révision (mise à jour technique de la norme, suppression des éléments liés à la performance). Sa version révisée, prNF P98-422, sera sous peu soumise à enquête publique ;
- la XP P98-424:1998 est en cours de révision (mise à jour technique de la norme, suppression des éléments liés à la performance). Sa version révisée, prNF P98-424, sera sous peu soumise à enquête publique ;
- la NF P98-420:1991 est en cours de révision (mise à jour technique de la norme, suppression des éléments liés à la performance). Sa version révisée, prNF P98-420, sera sous peu soumise à enquête publique ;
- les NF P98-430:1991, NF P98-431:1991 et NF P98-433:1991 sont en cours de révision (mise à jour technique de la norme, suppression des éléments liés à la performance). Elles ont été fusionnées en un prNF P98-426 qui sera sous peu soumis à enquête publique ;
- les NF P98-410:1991, NF P98-411:1991 et NF P98-412:1997 sont en cours de révision. Elles ont été refondues comme suit :
 - prNF P98-415, pour les glissières simples,
 - prNF P98-416, pour les glissières doubles.
- la NF P98-413:1991 est en cours de révision (regroupement en un guide des conditions d'implantation et des spécifications de montage des produits décrits dans les normes 410, 411 et 412 pour les glissières simples et doubles. Le texte rassemble tous les éléments n'ayant aucun caractère obligatoire. Sa version révisée, prBP P98 417, sera sous peu soumis à enquête commission.

Dans les pratiques antérieures, le concepteur se référait à ces normes lors de la conception d'un ouvrage routier et de l'élaboration des pièces techniques du Dossier de Consultation des Entreprises (DCE). Il utilisait également les guides techniques du Sétra notamment :

- « Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site - Collection du guide technique GC » (février 2002) ;
- « Barrières de sécurité pour la retenue des véhicules légers (Barrières de niveau N en accotement - Aménagement des TPC) - Collection du guide technique GC » (septembre 2001) ;
- « Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds (Barrières de niveau H2 ou H3) - Collection du guide technique GC » (septembre 1999) ;
- « Garde-corps - Collection du guide technique GC » (avril 1997).

Les guides « barrières de sécurité » donnent des éléments d'informations pour mettre en œuvre correctement des barrières de sécurité génériques, ainsi que des compléments qui ne sont pas dans les normes ou les annexes.

Ainsi, la barrière BN4 est par exemple décrite par la norme XP P 98-421. Néanmoins, au paragraphe 5.1 de la norme, « ancrage dans la structure », il est écrit :

« La reprise des efforts dans la structure au droit des supports joue un rôle primordial pour éviter une détérioration du béton lors d'un choc. Cette reprise des efforts est assurée par un ferrailage adéquat de la zone d'ancrage et un renforcement de la structure au-delà de cette zone. La description de ce ferrailage n'est pas comprise dans le présent document qui se limite à la fourniture et à la pose de la barrière proprement dite ».

La description précise de ce ferrailage est définie par l'annexe B du guide « Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds (Barrières de niveau H2 ou H3) - Collection du guide technique GC ».

2 - Choix du dispositif de retenue routier

Les pratiques antérieures pour le choix du dispositif de retenue routier sont détaillées dans la collection des guides techniques du Sétra. Elles se concentrent sur le choix d'un niveau de retenue puis, une fois celui-ci fix e, proposent un choix dans un catalogue de dispositifs de retenue routiers génériques.

2.1 - En bord libre d'ouvrage d'art

Le guide « Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site - Collection du guide technique GC » de février 2002 distingue 6 classes ou combinaisons possibles représentées sur la figure 22 et propose une méthode en 3 étapes (tableau 19).

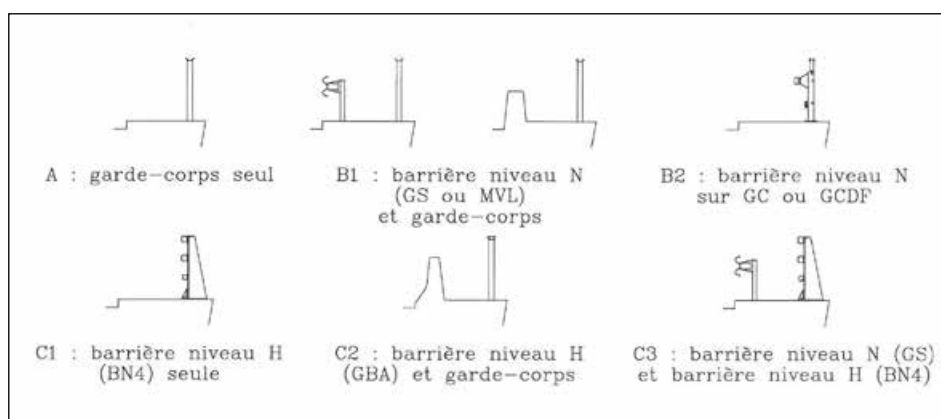


Figure 22. Extrait du guide du Sétra « Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site - Collection du guide technique GC » (§5.4.2 - figure 21 « les principales combinaisons »)

Etape	Permet de choisir entre	Critères de choix
1) Choix d'une classe ou combinaison minimale	Classe / Objectif principal : A (garde-corps) / Piéton B (niveau de retenue N) / VL C (niveau de retenue H) / PL	Soit par référence ou assimilation à une réglementation * Soit par la méthode de l'indice de danger
2) Définition de la classe ou combinaison optimale	A ou B1 ou B2 ou C1 ou C2 ou C3	Passage éventuel à une classe supérieure (C1 au lieu de B1) Objectif secondaire VL ou piéton Liaison avec les DR des accès
3) Choix du modèle et conséquence sur le profil en travers	Modèles génériques	Efficacité, esthétique, coût, raccordement, poids, facilité d'entretien et de réparation...

Tableau 19. Méthode de sélection d'un dispositif de retenue selon le guide Sétra « Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site »

* Il s'agit plus précisément :

- des arrêtés locaux réglementant la circulation sur l'ouvrage (ex. passerelles piétons, ouvrages limit es en tonnage)
- de l'ARP qui impose de façon floue un niveau N « en présence d'une dénivellation brutale de plus de 1 m » et de niveau H lorsque la dénivellation atteint 10 m, que la profondeur d'eau est importante, que les conséquences pour les tiers ou pour l'environnement sont importantes
- de l'ICTAAL qui impose un niveau N sur 2x3 ou 2x4 voies et sur 2x2 voies en fort rayon ou en présence d'obstacles, et de niveau H quand les conséquences pour les tiers ou pour l'environnement sont importantes.

Le guide propose de choisir le niveau de retenue en appliquant la « méthode de l'indice de danger » qui se décline en trois étapes :

- Calculer les indices partiels ID1 (probabilité de sortie de chaussée), ID2 (conséquences d'une chute pour l'occupant), ID3 (conséquences d'une chute pour les tiers) à partir des sous-indices donnés au tableau 20.

	Trafic (arrondi en w/j par sens de circulation)	10	30	50	100	150	300	500	800	1500	3000	5000	8000	15000	30000		
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
ID1	Trafic Poids Lourd	Voies à grande circulation et AR		Autres voiries													
		Faible	0	Normal : 1 (cf texte)		Autres voiries										Autoroutes et routes du schéma directeur	
		Elevé	3			-1		0				+1					
	Niveau de service	Voies peu importantes : Chemins ruraux, forestiers, voies communales															
		R infini		1,5 Rnd		Rnd		Rm minimal									
		0		1		3		4									
	Pente	Pente inférieure à 4% sur 300m		Pente supérieure à 4% sur 300m		Par tranche de 3% supplémentaire											
		0		2		2											
	Courbure	Distance de visibilité supérieure à celle requise pour la vitesse de référence		Inférieure													
		0		1													
Points de conflits	Non		Oui (sauf carrefour giratoire)														
	0		2														
Longueur de brèche	Lb < 10 m		10 m < Lb < 30 m		Lb > 30 m												
	Voir texte		2		4												
ID2	Hauteur de chute	h < 4 m	4 < h < 8 m	8 < h < 10 m	h > 10 m												
		0	1	3	5												
Profondeur d'eau	P < 2 m		P > 2 m														
	0		5														
ID3	Voies franchies	T < 1000 w/j		1000 w/j < T < 10000 w/j		T > 10000 w/j											
		0		2		5											
	Voies ferrées	Cf. Annexe 1															
Présence humaine	Densité < 10 habitants/Hectare		10 < d < 1000		d > 1000												
	0		5														

$ID1'' = \Sigma$
 $ID1 = \Sigma$
 $ID1' = \Sigma$
 $ID2 = \max$
 $ID3 = \max$
 $\max ID2-ID3$
 $ID = \Sigma[ID1 + \max(ID2; ID3)]$

Tableau 20. Définition de l'indice de Danger

avec ID1 = somme de ses sous-indices,
ID2 et ID3 = max de leurs sous-indices respectifs.

- calculer l'indice de danger $ID = \max (ID1+ID2 ; ID1+ID3) ;$
- choisir l'objectif principal en fonction de la valeur de ID : piéton en-deçà de 14-16, véhicule léger entre 14-16 et 19-22, pour les véhicules lourds au-delà de 19-22. Pour les véhicules lourds, le niveau de retenue à prévoir est H2 jusqu'à un indice de 27-28 et H3 au-delà.

2.2 - En TPC

L'aménagement des TPC sur ouvrages est traité dans le guide « Barrières de sécurité pour la retenue des véhicules légers (Barrières de niveau N en accotement - Aménagement en TPC) - Collection du guide technique GC « de septembre 2001.

Celui-ci recommande de conserver le même dispositif qu'en section courante, car le risque en cas de sortie de chaussée est le même qu'en section courante, voire inférieur (le véhicule peut rester coincé entre deux tabliers séparés par un vide central étroit).

Toutefois, lorsque les contraintes de tracé obligent à concevoir deux ouvrages espacés de plus de 2 m, le risque de chute est à considérer et le TPC doit être traité comme un bord libre.

3 - Caractéristiques géométriques

Dans les pratiques antérieures, lorsque la retenue des véhicules légers ou des poids lourds sur un ouvrage d'art routier est nécessaire, le projet est élaboré avec des dispositifs de retenue routiers choisis dans la liste des barrières homologuées par la circulaire n°88-49 du 9 mai 1988 et clairement définies par des normes ou des circulaires d'agrément. Le projeteur a à sa disposition les guides techniques du Sétra « Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds » et « Barrières de sécurité pour la retenue des véhicules légers », pour mettre en œuvre correctement ses dispositifs de retenue routiers.

Le projeteur conçoit alors son ouvrage en ayant à sa disposition tous les paramètres géométriques du dispositif de retenue routier choisi :

- les dimensions de la barrière et de ses éléments (notamment les ancrages) ;
- le ferrailage de la longrine et de la structure nécessaire à l'ancrage de la barrière, ainsi que les efforts transmis à la structure ;
- les conditions d'implantation : la position transversale de la barrière sur le profil en travers en fonction des obstacles à isoler et sur la longrine d'ancrage, la position par rapport à la chaussée et/ou bordures de trottoir, l'épaisseur de la longrine d'ancrage, la distance entre les montants, ... ;
- le « gabarit de protection » ou « zone d'isolement » où il est déconseillé d'implanter des éléments susceptibles d'être heurtés par la barrière ou par un véhicule lors d'un choc ;
- la longueur minimale d'installation pour commencer à avoir les performances attendues : distance longitudinale par rapport à l'extrémité à partir de laquelle la barrière atteint sa pleine efficacité ;
- la longueur de la poche de déformation lors de l'essai de choc ;
- la dilatation du dispositif de retenue au droit du joint de chaussée ;
- les raccordements ou extrémités possibles en tenant compte du contexte de l'ouvrage (installations aux abouts).

Dans les pratiques antérieures, la connaissance de ces paramètres, dès la phase projet, permet au projeteur et au maître d'œuvre d'assurer une cohérence des dispositifs de retenue avec la structure et les autres équipements de l'ouvrage :

- la largeur du tablier (des culées, des murs en retour, du mur de soutènement sur accès, ...) incluant les zones d'implantation des dispositifs de retenue, adaptée aux barrières mises en place ;
- la conception détaillée des bords de l'ouvrage en prenant en compte les interactions entre la barrière à installer et les autres équipements en bordure d'ouvrage (les corniches, l'étanchéité, l'assainissement, les passages d'eau à travers la longrine, ...)
- les dimensions et épaisseurs minimales de la longrine et de la structure pour une mise en œuvre correcte du ferrailage lié à l'ancrage de la barrière ;
- la définition des raccordements aux extrémités de l'ouvrage, l'implantation du dispositif de retenue au niveau des remblais d'accès à l'ouvrage ;
- le calepinage éventuel des montants de la barrière, par exemple dans le cas d'un tablier en éléments préfabriqués où l'on cherchera à éviter les joints transversaux ;

- pour les ouvrages courbes, de vérifier la visibilité, en fonction de l'implantation, la hauteur du dispositif de retenue.

Par ailleurs, le choix des dispositifs de retenue routiers peut être influencé par des soucis esthétiques :

- la perception des usagers de la route en franchissant l'ouvrage ;
- l'intégration de l'ouvrage dans le paysage.

Dans les deux cas, l'impact visuel des dispositifs de retenue routiers est important. Il l'est surtout pour les barrières en bordure d'ouvrage. Leur choix influence fortement l'impact paysager de l'ouvrage vis-à-vis de l'observateur extérieur. La connaissance préalable du choix des dispositifs de retenue routiers permet à l'architecte de les intégrer dans le projet global et d'assurer la cohérence entre les différents éléments, de réaliser les plans et les visualisations montrant cette cohérence.

4 - Caractéristiques mécaniques

Les guides Sétra puis l'annexe nationale française de l'EN 1991-2 indiquent pour chaque dispositif de retenue routier générique les efforts transmis à la structure.

Les guides Sétra proposent également des ferraillements types pour l'ancrage de la barrière dans la structure.

5 - Éléments constitutifs des dispositifs de retenue métalliques et durabilité

Les normes produits précisent les caractéristiques des matériaux constitutifs des dispositifs de retenue routiers génériques ainsi que les caractéristiques de la protection anticorrosion.

Certains éléments constitutifs des dispositifs de retenue routiers génériques métalliques doivent bénéficier de la marque NF ou équivalent.

Par ailleurs, l'expérience acquise depuis plusieurs dizaines d'années montre que ces dispositifs de retenue routiers ne posent pas de problème de durabilité majeur.

Annexe A.1 - Fiche pratique « Conception »

Conception avec un dispositif de retenue marqué CE

En phase projet, la conception de l'ouvrage et des zones d'implantation des dispositifs de retenue routiers est réalisée alors que les modèles de barrières marquées CE ne sont pas connues, leur choix n'intervenant pas avant l'analyse des offres.

Les principaux niveaux de performance d'une barrière marquée CE sont :

- le niveau de retenue ;
- les niveaux performances liées à sa déformation (D, W, VI) ;
- la classe de sévérité de choc.

La définition des performances et/ou des caractéristiques des dispositifs de retenue routiers et la conception de l'ouvrage sont indissociables. Suivant que le dispositif de retenue routier est en bord libre ou en T.P.C, il est recommandé de suivre les démarches suivantes.

1 - Dispositifs de retenue routiers en bord libre

Sont concernés :

- les dispositifs de retenue routiers pour la retenue VL ou PL en bord libre sans obstacle ou avec des éléments derrière la barrière n'ayant pas de fonction de retenue de véhicule (écrans acoustiques, garde-corps, éléments structurels du tablier comme des poutres, des haubans, etc.) ;
- les dispositifs de retenue routiers situés en bord gauche d'un ouvrage unidirectionnel accolé à un autre ouvrage avec un vide central supérieur à 2 mètres.

1.1 - Choix du dispositif de retenue (cf. 3.2.2 du présent guide)

1.1.1 - Détermination du niveau de retenue

Le niveau de retenue est le maximum des niveaux suivants :

- le niveau de retenue ressortant des exigences réglementaires (arrêté RNER modifié, ARP, ICTAAL, arrêtés locaux réglementant la circulation sur l'ouvrage) ;
- le niveau de retenue minimum résultant du calcul de l'indice de danger suivant le guide Sétra « Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site - Collection du guide technique GC » de février 2002 (cf. 2.1 de l'annexe A-0) ;
- le niveau H lorsque l'ouvrage est implanté à proximité d'installations sensibles (zone de captages d'eau potable, dépôt d'hydrocarbures...), ou d'équipements publics (écoles,...).

1.1.2 - Détermination du niveau de sévérité de choc

La classe de sévérité (A, B ou C) est déterminé à partir du calcul du sous-indice ID1' de la méthode de l'indice de danger (figure 19 du guide GC du Sétra - cf. 2.1 de l'annexe A-0). L'article 5.4.4 « Appréciation d'un éventuel objectif secondaire » du guide GC du Sétra donnent des indications pour choisir la classe de sévérité.

1.1.3 - Détermination de la classe ou combinaison optimale et de la largeur de fonctionnement

La classe ou combinaison optimale peut ensuite être définie suivant les principes de l'article 3.2.2.3 du présent guide en choisissant, à l'aide du tableau 9, parmi l'une des six combinaisons (A, B1, B2,...) de la figure 3.

La retenue des piétons doit être assurée :

- soit par le dispositif de retenue des véhicules lui-même auquel est associée une fonction de garde-corps de service ou de garde-corps pour piétons ;
- soit par la combinaison d'un garde-corps derrière la barrière du niveau de retenue requis.

Les performances en termes de déformation du dispositif de retenue (D, W, VI) à implanter sont définies en fonction de la coupe transversale de l'ouvrage.

1.2 - Définition géométrique des rives du tablier

La définition géométrique des rives est fonction du niveau de retenue requis, de la configuration et des performances des produits marqués CE disponibles sur le marché. Elle doit tenir compte de leurs performances liées à la déformation (D, W, VI). Vis-à-vis de la sévérité du choc, le niveau de sévérité C est dans le cas général acceptable.

1.2.1 - Barrière pour la retenue des poids lourds

La conception des rives du tablier respecte les conditions suivantes :

- fixation des barrières de niveau H2, L2, H3, L3, H4a, H4b, L4a ou L4b sur une longrine ancrée dans le tablier ;
- prévoir une longrine de 20 à 25 cm d'épaisseur afin d'assurer le relevé de la chape et/ou l'implantation d'un caniveau/fil d'eau ;
- largeur de la bande d'implantation en fonction de la configuration :
 - barrière sans obstacle : application de la démarche définie au 3.3.3.3 du présent guide ou utilisation des largeurs conseillées au 3.3.3.4 ;
 - barrière avec obstacle : application de la démarche définie au 3.3.4.2 du présent guide ou utilisation des largeurs conseillées au 3.3.4.3 ;
 - barrière combinée avec un garde-corps : application de la démarche définie au 3.3.4.2 du présent guide ou utilisation des largeurs conseillées au 3.3.4.4.

1.2.2 - Barrière pour la retenue des véhicules légers ou de niveau H1 et L1 (cf. 3.3.5 du présent guide)

Pour les barrières marquées CE de niveau de retenue N, H1 ou L1, le concepteur peut s'inspirer des recommandations des articles 3.3.3 et 3.3.4 du présent guide pour définir les largeurs des bandes d'implantation. Cependant, il convient de tenir compte des différences importantes par rapport aux niveaux H2 ou supérieurs :

- les barrières de niveau N, H1 ou L1 sont en général plus souples et ne sont pas adaptées à une implantation en bord d'ouvrage ;
- elles doivent dans la plupart des cas être associées à un garde-corps ;
- tant qu'il n'existe pas sur le marché de dispositifs de retenue routiers marqués CE de niveau N, H1 ou L1 sur ouvrage :
 - de retenir un « dispositif de retenue générique » ayant fait l'objet d'un essai de choc conforme aux normes NF EN 1317 (cas du garde-corps double-fonction) ;
 - d'adapter sur les longrines d'ouvrage d'art des dispositifs de retenue routiers marqués CE, testés en section courante (i.e. avec ancrage des supports dans le sol), ayant des caractéristiques identiques à celles des dispositifs génériques qui ont été testés sur longrine dans les conditions des normes XP P 98-410 à 413 (cas des glissières GS2 et DE2 sur platines).

2 - Dispositifs de retenue routiers en TPC

Le niveau de retenue est au moins de même niveau que celui de la section courante.

Si le vide central entre deux ouvrages est supérieur à 2 mètres : le dispositif de retenue routier en TPC est considéré comme un dispositif de bord libre (cf. 1. de l'annexe A1).

Les paramètres suivants sont indissociables :

- niveau de retenue du(des) dispositif(s) de retenue routier(s) ;
- performances liées à la déformation du(des) dispositif(s) de retenue routier(s) (D, W et VI) ;
- définition géométrique du(des) tablier(s) au droit du TPC ;
- nombre et espacement des tabliers.

La classe de sévérité (A, B ou C) est déterminé à partir du calcul du sous-indice ID1' de la méthode de l'indice de danger (cf. figure 19 du guide Sétra « Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site - Collection du guide technique GC »). L'article 5.4.4 « Appréciation d'un éventuel objectif secondaire » du guide GC Sétra donnent des indications pour choisir la classe de sévérité.

Le choix résulte d'une analyse économique et doit tenir compte de la sensibilité des milieux traversés (zone de captages d'eau potable, dépôt d'hydrocarbures, équipements publics,...). Sur ce dernier, l'article 4B.3 du guide Sétra « Barrière de sécurité pour la retenue des véhicules légers » donne des éléments.

La conception retenue entraîne une largeur de fonctionnement maximale et éventuellement une déflexion dynamique maximale (cf. 3.3.6 du présent guide).

La définition des paramètres listés ci-avant doit être compatible avec les performances des barrières marquées CE disponibles sur la marché : niveau de retenue, largeur de fonctionnement et éventuellement déflexion dynamique. Dans le cas général, le niveau de sévérité C est acceptable.

3 - Implantation longitudinale de dispositifs de retenue routiers pour ouvrage d'art sur les remblais d'accès

Il est nécessaire de définir la longueur de la zone à isoler par la barrière vis-à-vis du risque de chute ou de sortie de route.

Cette longueur comprend en général (figure 23) :

- la longueur de la barrière sur ouvrage (barrière A) ;
- la longueur des zones, de part et d'autre de l'ouvrage, protégées par une barrière de section courante (barrière B) de même niveau de retenue que la barrière sur ouvrage.

En amont et en aval, il est nécessaire de prolonger la barrière B afin d'assurer son efficacité sur la zone à isoler. Les longueurs avant et au-delà de la zone à isoler sont, en général (sauf avis contraire du fabricant), respectivement égales à 1/3 et 2/3 de la longueur de la barrière B testée.

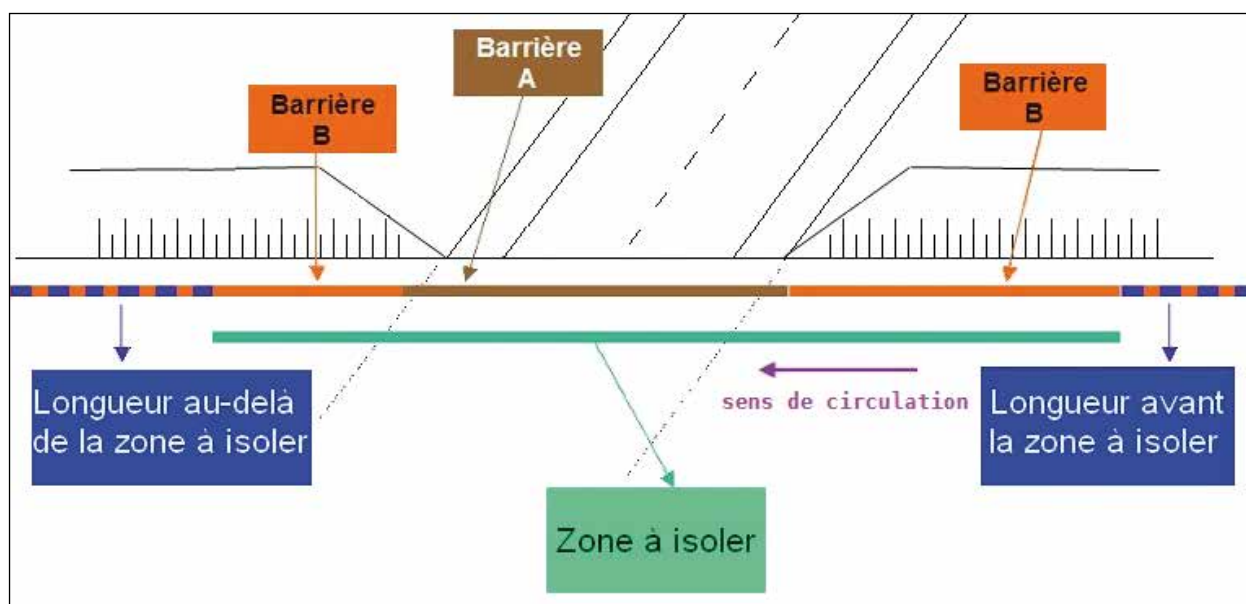


Figure 23. Ligne de barrière à installer

Remarque : il est également possible de prolonger la barrière A hors ouvrage (barrière B = barrière A) en la fixant par exemple sur une dalle de frottement.

4 - Ancrage et efforts transmis à la structure

Lors d'un choc, la structure en béton ne doit pas être endommagée (fonctionnement à l'ELS de la structure en béton).

Les efforts à prendre en compte pour les vérifications de la structure et de ses fondations vis-à-vis d'un choc sont :

- efforts dus aux chocs pondérés par 1,00 pour les vérifications à l'ELS caractéristique ;
- efforts dus aux chocs pondérés par 1,25 pour les vérifications à l'ELU accidentel ;
- une force verticale concomitante de 108 kN (pour un ouvrage de 2^e classe au sens de l'Eurocode) appliquée à l'endroit le plus défavorable de la longrine d'ancrage.

Les efforts dus au choc correspondent à la résistance caractéristique de la barrière mise en œuvre (soit les efforts provoquant la rupture de la barrière).

Lors du projet, la vérification est menée avec les efforts correspondant aux barrières utilisées lors de la définition géométrique de la structure. A défaut, les efforts dus au choc à prendre en compte pour le projet sont donnés dans le tableau 21.

Niveau H2/H3/H4 : Efforts de la barrière générique BN4	à l'encastrement de chaque support : Force transversale = 300 kN Moment d'axe longitudinal = 200 kN.m
Niveau H1/N1/N2 :	à l'encastrement de chaque support : Moment d'axe longitudinal = 15 kN.m Moment d'axe transversal = 20 kN.m

Tableau 21. Exemples d'efforts de référence pour le dimensionnement de la structure et des ancrages

Annexe A.2 - Fiche pratique « Appel d'offres »

Stratégie d'appel d'offres / Analyse des offres

1 - Stratégie d'appel d'offres

Aujourd'hui compte tenu des implications sur la géométrie de l'ouvrage, deux stratégies sont possibles pour l'allotissement :

- S1 : les dispositifs de retenue routiers sur ouvrages d'art (OA) et en section courante font l'objet d'un marché dédié passé avant le marché de l'ouvrage de sorte que les dispositifs de retenue routiers soient connus au moment de l'appel d'offres OA (cette solution d'allotissement peut être intéressante pour permettre une meilleure liaison avec la section courante) ;
- S2 : les dispositifs de retenue routiers sur ouvrages d'art sont inclus dans le marché d'OA.

La première stratégie qui ne présente pas de difficultés particulières ne sera pas détaillée.

Pour la deuxième stratégie, plusieurs options d'appel d'offres sont envisageables, acceptant ou non des variantes touchant à la géométrie de l'ouvrage :

- S21. Les variantes touchant à la géométrie de l'ouvrage sont interdites. L'appel d'offres demande que l'entreprise propose, au titre des compléments au CCTP, un modèle de dispositif de retenue routier conforme aux stipulations du DCE, notamment à la géométrie du projet.
- S22. Les variantes touchant à la géométrie de l'ouvrage sont interdites. L'appel d'offres demande que l'entreprise propose une liste de modèles de dispositifs de retenue routiers conformes aux exigences du DCE, notamment à la géométrie du projet.
- S23. Les variantes concernant les modifications de la géométrie de l'ouvrage rendues nécessaires par le dispositif de retenue routier sont autorisées. Dans le cadre de la solution, l'entreprise propose, au titre des compléments au CCTP, un modèle de dispositif de retenue routier conforme aux autres exigences du DCE. Elle fournit tous les éléments prouvant cette conformité. Elle fournit également tous les éléments justificatifs relatifs aux conséquences des modifications de géométrie sur l'ouvrage et sur ses abords.

2 - Contenu du DCE

2.1 - Avis d'Appel Public à la Concurrence (AAPC)

Dans le cas S23, il convient de préciser dans l'AAPC les ouvertures à variante.

2.2 - Règlement de consultation (RC)

Les informations jugées utiles selon la stratégie retenue, parmi la liste de l'article 1 de l'annexe A.4 - Fiche pratique « agrément », seront demandées dans le RC.

2.3 - Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP)

Dans la stratégie S22, le CCAP définit le délai laissé à l'entreprise (à compter de l'ordre de service définissant de début de la période de préparation) pour proposer au MCE le choix d'un dispositif de retenue et son implantation.

Le délai conseillé, pour permettre le bon déroulement des études d'exécution, est au minimum de 2 semaines.

Quelle que soit la stratégie, insérer au CCAP la clause de garantie anticorrosion :

« En application de l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG, le titulaire est tenu à une garantie particulière portant sur la protection anticorrosion. Cette garantie engage le titulaire, pendant le délai fixé, à effectuer à ses frais, sur simple demande du maître de l'ouvrage, toutes les réparations ou réfections nécessaires pour remédier aux défauts qui seraient constatés, que ceux-ci proviennent des produits ou matériaux employés ou des conditions d'exécution, en application des critères et dans les termes définis par l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG, ainsi que des spécifications techniques définies par le CCTP ».

2.4 - Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

Se reporter à l'annexe A.3 du présent guide.

2.5 - Bordereau des Prix Unitaires (BPU)

La définition des prix à insérer au BPU pour des barrières marquées CE est la suivante : (cette définition est en conformité avec les clauses du CCTP indiquées en annexe A.3)

- « Dispositifs de retenue marqués CE *en bord libre de tablier* :
Ce prix rémunère au mètre la fourniture et la pose de dispositifs marqués CE *en bord libre de tablier*, conformes aux prescriptions du CCTP. Il inclut leurs ancrages, leur protection anti-corrosion telle que définie au CCTP et tient compte de toutes les sujétions de réglage, de calage et de matage ainsi que de franchissement des joints de dilatation. Il inclut, si le maintien des performances du dispositif dans toutes les conditions d'ouverture du joint le nécessite, la fourniture, la pose et le réglage d'un système compatible avec les dilatations et/ou déplacements du tablier, de type « Transpec » conforme à la partie II de l'instruction technique annexée de la décision d'agrément n° BN4/16-06-08 du 13 février 2009 ou similaire. Il inclut aussi, si le CCTP le prévoit, le raccordement avec les dispositifs de retenue de section courante. La longueur rémunérée est mesurée parallèlement à l'axe en plan de l'ouvrage. »
- « Dispositifs de retenue marqués CE *en terre-plein central* : ... »
Même texte en remplaçant « *bord libre de tablier* » dans la définition du prix précédente par « *terre-plein central* »

2.6 - Plans

Le dossier de plan comprend *a minima* :

- coupe transversale avec une bande dans laquelle le dispositif de retenue routier et sa longrine d'ancrage doivent s'inscrire ou un rectangle s'il y a une limitation de hauteur (visibilité, architecture, etc.) ;
- coupes de détail au niveau de la longrine (assainissement, corniche, étanchéité, etc.) ;
- élévation avec les longrines prolongées éventuellement par des dalles de frottement hors ouvrage si le projet le prévoit.

2.7 - Cahier architectural

Le cahier architectural peut être joint au DCE de façon contractuelle ou non contractuelle selon les enjeux.

3 - Critères de jugement des offres

Les dispositifs de retenue routiers sont jugés au titre du critère valeur technique.

Si les enjeux le justifient, ils pourront faire l'objet d'un sous-critère explicite avec une pondération mentionnée au RC.

4 - Analyse des offres

A partir des éléments fournis par l'entreprise, il convient de vérifier au minimum que les dispositifs de retenue routiers proposés ont les performances exigées au DCE et sont compatibles avec le profil en travers de l'ouvrage et le parti architectural.

Dans la négative, l'offre peut être déclarée non conforme.

Dans le cas de la S23, il est nécessaire de vérifier les éléments justificatifs relatifs aux conséquences des modifications de géométrie sur l'ouvrage et sur ses abords.

Annexe A.3 - Fiche pratique « CCTP » Clauses à insérer au CCTP

Cette fiche présente les points à aborder au CCTP pour les dispositifs de retenue routiers marqués CE. Elle reprend l'organisation en 4 chapitres des CCTP issus de PETRA⁽¹⁾.

Chapitre 1 - Dispositions générales - Description de l'ouvrage

1.1 - Données générales

Si le projet a fait l'objet d'une étude architecturale, le maître d'œuvre peut souhaiter associer l'architecte aux choix concernant les dispositifs de retenue. Il convient alors de l'indiquer au CCTP.

1.2 - Description des dispositifs de retenue

Le CCTP précise :

- que les dispositifs de retenue routiers doivent être marqués CE selon la norme NF EN 1317-5+A2 ;
- la façon dont les dispositifs de retenue sont implantés sur l'ouvrage (longrine ancrée ou non ancrée) ;
- que les dispositifs de retenue routiers doivent s'inscrire dans les bandes représentées sur les plans joints au CCTP ;
- qu'au passage des joints de chaussée, les dispositifs de retenue doivent conserver leurs performances dans toutes les conditions d'ouverture du joint⁽²⁾ ;
- que les raccordements avec les dispositifs de retenue de section courante doivent être conformes au référentiel de la « MARQUE NF EQUIPEMENT DE LA ROUTE NF 058 - ANNEXE AUX REGLES DE CERTIFICATION - Famille de produits : raccordement des dispositifs de retenue » délivrée par l'ASCQUER⁽³⁾.

Il renvoie au chapitre 3 pour les caractéristiques détaillées des dispositifs de retenue.

Chapitre 2 - Préparation et organisation du chantier

2.1 - Assurance de la qualité

2.1.1 - Demande d'agrément

Il est fortement recommandé de demander au CCTP que le titulaire fournisse, à l'appui de sa demande d'agrément :

- le certificat de conformité CE si le marquage CE a été établi avant le 1^{er} juillet 2013 ou la déclaration de performances (DoP) si le marquage CE a été établi après le 1^{er} juillet 2013 ;
- la notice de montage et d'entretien, y compris les plans associés ;
- les rapports (au moins une fiche de synthèse des résultats et une fiche présentant le dispositif testé) et les films d'essais de choc ;
- les informations suivantes, si elles ne figurent pas dans la notice et/ou les rapports d'essais de choc :
 - efforts transmis à la structure,
 - les valeurs numériques de la déflexion dynamique (D), de la largeur de fonctionnement (W) et de l'intrusion du véhicule (VI),
 - dimensions : largeur, hauteur, profondeur,
 - tolérance sur la hauteur,
 - spécifications de conception des éléments constitutifs (matériaux, protection anticorrosion, formes, dimensions, description détaillée...), des modalités d'assemblage et de mise en œuvre,

(1) PETRA est un logiciel du Cerema permettant de rédiger des pièces écrites techniques de DCE travaux d'ouvrages d'art (CCTP, cadre de bordereau des prix, cadre de détail estimatif), cohérentes entre elles et à jour des dernières évolutions normatives. La bible de PETRA intègre les éléments de cette partie depuis janvier 2013.

(2) Préciser, si cela est nécessaire, qu'ils doivent être équipés d'un système compatible avec les dilatations et/ou déplacements du tablier, par exemple, de type « Transpec® » conforme à la partie II de l'instruction technique annexée de la décision d'agrément n° BN4/16-06-08 du 13 février 2009 ou similaire.

(3) Dans l'attente de sa parution, le titulaire peut attester sa conformité à la norme XP ENV 1317-4 en réalisant les essais correspondants ou en justifiant que c'est une jonction si aucun essai de choc n'est réalisé.

- spécifications de conception de l'installation (caractéristiques requises pour le béton de la longrine, description détaillée de l'ancrage et du ferrailage de la zone d'ancrage,...),
- pour les dispositifs de retenue routiers avec ancrage par scellements chimiques dans la longrine : l'Evaluation Technique Européenne (ETE) du produit de scellement,
- description de l'installation lors des essais (caractéristiques de la dalle d'essai, type d'ancrage, ferrailage de la dalle d'essai ...),
- conditions d'implantation (contraintes géométriques d'implantation, conditions à respecter vis-à-vis des passages d'eau, corniches, caniveaux, bordures, etc.),
- linéaire minimum à installer pour obtenir l'efficacité du dispositif (longueur testée),
- linéaire installé lors des essais,
- linéaire endommagé lors des essais et identification des éléments endommagés,
- modalités de réparation (procédure de remplacement des éléments endommagés, disposition retenue pour conserver le calepinage, etc.),
- éléments projetés lors des essais (identification, dimensions, poids, localisation, etc.),
- dispositions permettant d'assurer le maintien des performances du dispositif de retenue dans toutes les conditions d'ouverture du joint de chaussée.

2.1.2 - Réception des produits

Il est fortement recommandé de demander au CCTP que le titulaire fournisse, au titre de son contrôle intérieur, une fiche de suivi attestant :

- son contrôle de la provenance et de la qualité des matériaux ainsi que les essais réalisés (visuel, ressuage ou magnétoscopie, pesée, conformité de la galvanisation, etc.) ;
- son contrôle de toute absence de défauts ou d'endommagements ;
- son contrôle de la conformité des dimensions réelles aux dimensions portées sur les plans d'exécution de l'ouvrage.

Au titre du contrôle extérieur, il est fortement recommandé de prévoir les vérifications suivantes, et de les annoncer au CCTP :

- vérification de l'existence du marquage attendu (marquage CE ou, pour un dispositif générique, marquage NF des éléments constitutifs) et relevé du numéro du ou des lots correspondants ;
- contrôle de la conformité des caractéristiques des matériaux (nuance d'acier,...) des éléments du dispositif de retenue avec ceux de l'essai normalisé de type initial ;
- contrôle de la conformité de la géométrie des éléments du dispositif de retenue avec celle de l'essai normalisé de type initial.

2.1.3 - Mise en œuvre

Il est fortement recommandé de demander au CCTP que le titulaire fournisse, au titre de son contrôle intérieur, une fiche de contrôle attestant de la vérification du bon positionnement en place par rapport à l'emplacement prévu sur les plans, en particulier au droit des joints de chaussée.

Par ailleurs, l'acceptation du bon positionnement des dispositifs de retenue avant serrage définitif ou scellement des ancrages ou des montants doit faire l'objet d'un point d'arrêt.

2.2 - Etudes d'exécution

2.2.1 - Données d'entrée

Il est indispensable de demander au CCTP que les efforts transmis à la structure soient fournis par le titulaire (moment d'axe longitudinal et éventuellement transversal et effort transversal), et que les justifications soient menées conformément à l'article 4.7.3.3 de la norme NF EN 1991-2.

Le CCTP rappelle alors qu'afin d'éviter la détérioration de la structure lors d'un choc réel, ces efforts doivent correspondre à la défaillance locale du dispositif de retenue (ancrage ou montant de la barrière) conformément à l'alinéa (2) de l'article 4.7.3.3 de la norme NF EN 1991-2. Il attire l'attention du titulaire sur le fait que cette défaillance n'a pas nécessairement été atteinte lors des essais de choc normalisés, conformément à l'alinéa 9 de l'article 5.1 de la norme NF EN 1317-1.

Le CCTP précise que pour le dimensionnement de la structure et de ses fondations, ces efforts sont multipliés par 1,25 à l'ELU accidentel et par 1,00 à l'ELS caractéristique.

2.2.2 - Justification des ancrages des dispositifs de retenue routiers marqué CE

Concernant la justification des ancrages des dispositifs de retenue routiers marqué CE, le CCTP peut être rédigé de la manière suivante :

1) Ferrailage de transmission et répartition locale des efforts issus du dispositif de retenue

Un ferrailage est en général nécessaire au bon fonctionnement mécanique du dispositif de retenue pour transmettre et répartir localement les efforts concentrés transmis par les ancrages faisant l'objet du marquage CE.

Ce ferrailage inclut également le ferrailage des longrines qui jouent un rôle répartiteur important lors d'un choc.

Ce ferrailage est déterminé :

- soit à partir des aciers correspondants en place dans la dalle d'essai lors des essais de choc nécessaires à l'obtention du marquage CE et ce ferrailage est appliqué tel quel, moyennant les nécessaires adaptations à la géométrie de l'ouvrage considéré ;
- soit à partir d'une justification par le calcul.

2) Ferrailage de la structure pour la flexion du hourdis due à un choc

En complément, la structure est également armée pour reprendre les efforts de flexion composée résultants d'un choc.

Ce ferrailage est déterminé :

- soit à partir des aciers correspondants en place dans la dalle d'essai lors des essais de choc nécessaires à l'obtention du marquage CE et ce ferrailage est appliqué tel quel, moyennant les nécessaires adaptations à la géométrie de l'ouvrage considéré ;
- soit à partir d'une justification par le calcul.

Dans le cas d'un dimensionnement par le calcul, celui-ci est effectué sur la base des efforts transmis à la structure indiqués par le titulaire conformément au paragraphe 4.7.3.3 de la norme NF EN 1991-2.

Quatre points sont à considérer :

- les efforts transmis à la structure par les dispositifs de retenue routiers ;
- les charges verticales concomitantes ;
- la pondération de ces efforts ;
- la répartition de ces efforts dans la structure.

Dans le cas où, conformément à la NOTE 3 du paragraphe 4.7.3.3(1) de la norme NF EN 1991-2, il est retenu un ferrailage type, celui-ci dispense de tout calcul de dimensionnement des aciers correspondants vis-à-vis du choc. Ce ferrailage type correspond au ferrailage en place lors des essais de choc moyennant les adaptations nécessaires compte tenu de la géométrie de la structure considérée.

Dans tous les cas, ce ferrailage de flexion est cumulé à celui résultant d'autres approches (flexion due au poids propre, etc.).

Chapitre 3 - Provenance, qualité et préparation des matériaux

3.1 - Caractéristiques des dispositifs de retenue marqués CE

Le CCTP rappelle que les essais de choc normalisés nécessaires à l'obtention du marquage CE doivent avoir été réalisés dans des conditions représentatives d'un tablier d'ouvrage d'art (implantation, ancrage,...).

Le CCTP précise que le dispositif de retenue routier doit rompre (pièces fusibles) ou se plastifier pour ne pas endommager la structure en lui transmettant des efforts trop importants. Le titulaire fournit les efforts maximaux susceptibles d'être transmis à la structure. Ces efforts doivent pouvoir être repris sans modifier la géométrie de la structure représentée

sur les plans joints au présent CCTP, moyennant un ferrailage déterminé selon les conditions évoquées ci-dessus au 2.2.2 de cette annexe A.3.

Le CCTP précise les performances que doivent posséder les dispositifs de retenue routiers marqués CE, à savoir :

- le niveau de retenue ;
- au moins une condition sur un des paramètres caractérisant le débattement transversal du dispositif lors du choc (la déflexion dynamique⁽⁴⁾, la largeur de fonctionnement ou l'intrusion du véhicule⁽⁵⁾) ;
- le niveau de sévérité de choc maximal.

Pour les dispositifs de retenue routiers placés en bord libre, le CCTP précise s'ils doivent avoir une fonction de garde-corps pour les piétons. Si c'est le cas, il précise qu'ils doivent répondre aux dispositions de la norme XP P 98-405 relatives aux garde-corps pour piétons. Si la fonction garde-corps pour piétons n'est pas exigée, le CCTP précise cependant que le dispositif doit avoir une fonction de garde-corps de service et qu'il doit répondre aux dispositions de la norme XP P 98-405 relatives aux garde-corps de service.

Le CCTP peut fixer une valeur maximale pour le linéaire endommagé durant les essais⁽⁶⁾.

Il est fortement recommandé que le CCTP précise que suite à un choc, les ancrages doivent pouvoir être réparés en place, pour éviter toute modification du calepinage.

Si le projet a fait l'objet d'une étude architecturale, le CCTP précise que le parti choisi dans celle-ci doit être respecté au niveau des dispositifs.

Le CCTP peut limiter la hauteur du dispositif de retenue routier⁽⁷⁾.

Le CCTP peut interdire les barrières pour lesquelles des éléments supérieurs à 2 kg se sont détachés lors de l'essai normalisé⁽⁸⁾.

3.2 - Qualité des matériaux

Pour les pièces en acier, y compris les pièces d'ancrage entrant dans la constitution des dispositifs de retenue routiers, il est fortement recommandé que le CCTP exige qu'elles soient aptes à la galvanisation et de classe A selon la norme NF A 35-503 et qu'un certificat de réception « 3.1 » au sens de la norme NF EN 10204 avec indication de l'analyse chimique du lot soit fourni.

Pour les pièces en alliages d'aluminium, il est fortement recommandé que le CCTP exige qu'il soit fait usage d'aluminium anodisé et que les alliages soient conformes à la norme NF EN 755-1 et soient de la série 6000 au sens de la norme NF EN 573-3. Il est également fortement recommandé de demander la fourniture d'un certificat de réception « 3.1 » au sens de la norme NF EN 10204 avec indication de l'analyse chimique du lot.

Toutes les pièces en bois entrant dans la composition des dispositifs de retenue routiers mixtes bois/métal sont conformes aux normes NF EN 335 et NF EN 599.

3.3 - Protection contre la corrosion

Le CCTP précise que lorsque la protection contre la corrosion est assurée par galvanisation à chaud, celle-ci doit être réalisée conformément à la norme NF EN ISO 1461 et dans un atelier préalablement accepté par le maître d'œuvre. Cette protection fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG. Les trous éventuels nécessaires pour la libre circulation des bains de galvanisation devront être hors des cordons de soudures.

(4) La déflexion dynamique est le déplacement dynamique maximal de la face avant du dispositif. Sa limitation permet d'éviter la sortie du véhicule du tablier, si cela n'est pas déjà garanti par les critères d'obstacle. En l'absence d'obstacle ou pour un dispositif implanté en TPC, seule une condition sur la déflexion dynamique doit être fixée. La limite correspondante est généralement le bord de la longrine, qui peut coïncider avec le bord de l'ouvrage. Cette limite peut aller au-delà de la longrine d'ancrage du dispositif de retenue, s'il existe des éléments derrière celle-ci qui ne présentent pas de différence de niveau verticale, et, capables de supporter la charge verticale définie dans la note 3 de l'article 4.7.3.3(1) de l'annexe nationale de la norme NF EN 1991-2.

(5) La largeur de fonctionnement est la distance entre la face avant du dispositif de retenue avant le choc et la position dynamique latérale maximale de n'importe quelle partie majeure du dispositif. L'intrusion du véhicule est la distance entre la face avant du dispositif de retenue avant le choc et la position dynamique latérale maximale du véhicule. La limitation de ces deux paramètres permet d'éviter un choc du dispositif ou du véhicule, respectivement, contre un obstacle situé derrière le dispositif.

(6) Cela peut être un choix de l'exploitant pour limiter les coûts de réparation. La valeur est à définir avec l'exploitant.

(7) La hauteur du dispositif peut être limitée pour des problèmes de visibilité ou des raisons architecturales. Elle peut être définie en lien avec le concepteur routier pour les problèmes de visibilité et/ou avec l'architecte pour les contraintes esthétiques.

(8) Cela est recommandé lorsque l'ouvrage surplombe une zone habitée ou franchit des voies ferrées ou routières (cf. § 4.2 de la norme NF EN 1317-2).

Lorsque la galvanisation est suivie d'une mise en peinture, il est fortement recommandé d'exiger un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV. Cette protection fait également l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG. Les zones de glissement entre les éléments du dispositif de retenue ne doivent pas être mises en peinture.

Il est fortement recommandé que le CCTP précise que les fixations des dispositifs de retenue à l'ouvrage doivent être protégées par des rondelles joints CAPSIGUM® (anciennement COMPRIGUM) ou similaires, conformément aux indications du guide technique GC « Garde-corps » du Sétra, associées à des capsules CAPGUM® ou similaires.

Dans le cas de l'utilisation d'aluminium, il convient de prendre des dispositions pour se prémunir de la corrosion galvanique entre les différents matériaux.

3.4 - Produits de scellement des fixations dans la longrine

Le CCTP rappelle qu'en cas de scellement chimique, les produits utilisés doivent bénéficier d'une Evaluation Technique Européenne (ETE) selon le Document d'Evaluation Européen (anciennement Guide d'Agrément Technique Européen) n° 001 partie 5.

Chapitre 4 - Exécution des travaux

4.1 - Plans d'exécution

Le CCTP doit préciser les plans d'exécution des dispositifs de retenue à fournir par le titulaire⁽⁹⁾.

4.2 - Fabrication et montage

Il est recommandé de préciser au CCTP que :

- le béton de longrine est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure. Son surfaçage est soigné de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner au pied des montants. La préparation du support doit également être compatible avec l'application éventuelle d'une étanchéité ;
- la fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la notice de montage ;
- le scellement des pièces d'ancrage et la fixation définitive des montants des barrières n'interviennent qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait positionnement de ces parties ;
- la longueur des ancrages dans le béton de la structure doit tenir compte des calages et des renformis de toute nature pour respecter les profondeurs d'ancrage données par le fournisseur.

Concernant les tolérances de pose, les clauses suivantes peuvent être utilisées :

- en cas de courbe de rayon inférieur à 100 m, les lisses sont cintrées de manière à respecter la tolérance de pose prévue ;
- le plan défini par la platine est horizontal à ± 1 mm près, mesuré sur sa surface. Les montants des dispositifs de retenue sont verticaux. La tolérance pour faux aplomb est de 0,5 cm sur la hauteur ;
- la tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

4.3 - Reconditionnement des surfaces protégées

Le CCTP précise que :

- les surfaces à reconditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier sont convenablement dégraissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis reçoivent, en l'absence d'humidité, l'application de peinture riche en zinc ;
- l'épaisseur de la peinture mise en œuvre est supérieure ou égale à celle du revêtement adjacent ;
- lorsque la surface des défauts à reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des barrières, la peinture de reconditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte ;
- la mise en peinture est effectuée par un applicateur titulaire de la marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs.

⁽⁹⁾ Les plans d'exécution comprennent les dessins d'exécution des dispositifs de retenue, le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès, ainsi qu'un plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les pièces d'ancrage.

4.4 - Ancrage en cas de fixation par scellement chimique

4.4.1 - Généralités

Le CCTP précise que la mise en œuvre du scellement est conforme à l'ETE et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

4.4.2 - Epreuves de convenance

Il est recommandé de prévoir au CCTP des épreuves de convenance à réaliser en présence du maître d'œuvre dans le but de déterminer et valider la procédure d'exécution. Un essai de convenance doit concerner deux (2) fixations au minimum. Ces essais de convenance englobent l'essai d'arrachement afin de s'assurer que la rupture de la partie fusible de la fixation se produit avant son arrachement.

Annexe A.4 - Fiche pratique « Agrément »

Agrément du modèle de dispositif de retenue routier

1 - Les documents à exiger par le MOE

1.1 - Généralités

La plupart de ces documents sont mentionnés par la série de normes NF EN 1317 qui, à la date de rédaction de ce document, font référence à la DPC.

A la date du 1^{er} juillet 2013, la DPC a été remplacée par le RPC. (cf. 2.2.2 du présent guide)

Les dispositifs de retenue routiers doivent disposer :

- d'un certificat de conformité CE si le marquage CE a été établi avant le 1^{er} juillet 2013 (selon la DPC) ;
- d'une déclaration de performances (DoP) si le marquage CE a été établi après le 1^{er} juillet 2013 (selon le RPC).

Les fabricants peuvent toutefois établir une DoP sur la base d'un certificat de conformité délivré avant le 1^{er} juillet 2013 conformément à la DPC.

1.2 - Le certificat de conformité CE selon la DPC

Lorsque la conformité aux conditions de l'annexe ZA de la norme harmonisée NF EN 1317-5 est remplie, l'organisme de certification doit établir un certificat de conformité CE, qui autorise le fabricant à apposer le marquage CE.

Le certificat de conformité CE doit comprendre :

- le nom, l'adresse et le numéro d'identification de l'organisme certificateur ;
- le nom et l'adresse du fabricant, ou de son représentant autorisé établi dans l'espace économique européen et le site de production ;
- la description du produit (type, identification, utilisation, etc.) ;
- les dispositions avec lesquelles le produit est en conformité ; l'annexe ZA de la norme harmonisée (dans notre cas, la norme NF EN 1317-5) recense les caractéristiques harmonisées suivantes :
 - le niveau de retenue (sur ouvrages d'art : N1, N2, H1, L1, H2, L2, H3, L3, H4a, H4b, L4a ou L4b) ;
 - la largeur de fonctionnement W, la déflexion dynamique D et l'intrusion du véhicule VI (applicable uniquement aux classes H et L) ;
 - la sévérité de choc (ASI A, B ou C) ;
 - la durabilité du produit ;
 - éventuellement la résistance à l'enlèvement de la neige (pas applicable dans les Etats Membres où il n'existe pas d'exigences réglementaires portant sur cette caractéristique pour l'application prévue du produit)
- les conditions particulières applicables pour l'utilisation du produit ;
- le numéro du certificat ;
- les conditions et la période de validité du certificat, le cas échéant ;
- le nom et la position tenue par la personne habilitée à signer le certificat.

NB : Le certificat CE doit être présenté dans le(s) langue(s) officielle(s) acceptée(s) par les Etats Membres.

1.3 - La déclaration de performances selon le RPC

La déclaration de performances remplace et généralise le certificat de conformité de la DPC. Elle exprime les performances des produits de construction en ce qui concerne leurs caractéristiques essentielles conformément aux spécifications techniques harmonisées de la norme NF EN 1317-5.

Elle est établie par le fabricant qui assume la responsabilité de la conformité du produit de construction avec ces performances déclarées.

La déclaration de performances comporte notamment les informations suivantes : (conformément à l'article 6.2 du RPC)

- la référence du produit type pour lequel la déclaration des performances a été établie ;
- le ou les systèmes d'évaluation et de vérification de la constance des performances du produit de construction ;
- le numéro de référence et la date de délivrance de la norme harmonisée (NF EN 1317-5) qui a été utilisée pour l'évaluation de chaque caractéristique essentielle ;
- le cas échéant, le numéro de référence de la documentation technique spécifique utilisée et les exigences auxquelles, selon le fabricant, le produit satisfait.

Le fabricant doit en outre déclarer dans la DoP (conformément à l'article 6.3 du RPC) :

- l'usage ou les usages prévus pour le produit de construction, conformément à la spécification technique harmonisée applicable (norme NF EN 1317-5) ;
- la liste des caractéristiques essentielles définies dans la norme harmonisée NF EN 1317-5, pour l'usage ou les usages prévus déclarés ;
- les performances d'au moins une des caractéristiques essentielles du produit de construction, pertinentes pour l'usage ou les usages prévus déclarés ;
- le cas échéant, les performances du produit de construction, exprimées par niveau ou classe correspondant aux caractéristiques essentielles déterminées conformément à l'article 3.3 du RPC ;
- les performances des caractéristiques essentielles du produit de construction relatives à l'usage ou aux usages prévus, en prenant en considération les dispositions concernant cet ou ces usages là où le fabricant entend mettre le produit sur le marché ;
- pour les caractéristiques essentielles figurant sur la liste et pour lesquelles les performances ne sont pas déclarées, les lettres «NPD» («performance non déterminée»).

La DoP est établie au moyen du modèle figurant à l'annexe III du RPC.

Le marquage CE est alors apposé sur les produits de construction pour lesquels le fabricant a établi une DoP. Si une DoP n'a pas été établie par le fabricant conformément à la RPC, le marquage CE ne peut être apposé.

1.4 - La fiche du produit

Le fabricant doit fournir une description du produit contenant des informations spécifiques au produit :

- dessins d'agencement général du dispositif avec les descriptions d'assemblage et d'installation avec les tolérances ;
- dessins montrant les caractéristiques géométriques de tous les composants avec leurs dimensions, tolérances et toutes les spécifications des matériaux ;
- spécifications de tous les matériaux et de toutes les finitions (y compris le système de traitement de protection du dispositif) ;
- évaluation de la durabilité du produit ;
- dessins de tous les composants pré-assemblés dans l'usine ;
- liste complète des composants, incluant les poids ;
- détails de la précontrainte (le cas échéant) ;
- toute autre information pertinente (par exemple : information relative au recyclage, à l'environnement, à la sécurité) ;
- information sur les substances réglementées.

1.5 - Détails des modifications du dispositif

Les détails des modifications du dispositif approuvées depuis l'essai de choc dit « essai de type initial » doivent également être indiqués par le fabricant. Ces modifications doivent être au préalable communiquées à l'organisme certificateur qui juge de la nécessité de refaire un essai de choc.

L'entreprise doit fournir au maître d'œuvre une validation de la modification par un organisme certificateur.

1.6 - Exigences relatives à l'installation

Le fabricant doit fournir les exigences relatives à l'installation (dans le manuel d'installation ou la notice de pose) permettant d'obtenir la performance déclarée pour l'essai de type initial :

- dessins d'assemblage du produit testé, y compris les tolérances ;
- description des travaux d'installation, y compris le matériel ;
- procédures d'installation (montage, assemblage, fondations, etc.) telles que spécifiées dans le manuel d'installation ;
- température ambiante au moment de l'installation (le cas échéant) ;
- détails de mise en tension (le cas échéant) ;
- description des conditions de sol et/ou fondations appropriées au dispositif ;
- dispositions pour la réparation, l'inspection et l'entretien ;
- toute autre information pertinente sur le recyclage, les matières toxiques ou dangereuses présentes dans le produit ;
- les renseignements relatifs à l'entretien et à l'inspection ;
- les conditions d'utilisation du dispositif en fonction du sol et d'autres conditions d'installation.

Pour information, les systèmes sont considérés être conformes à l'essai de type initial seulement s'ils sont conformes aux renseignements donnés par le fabricant, tels que spécifiés dans le manuel d'installation pour les points suivants :

- montage ;
- entretien ;
- inspection ;
- sols.

1.7 - Marquage CE et étiquetage

Le fabricant ou son représentant autorisé établi dans l'EEE est responsable de l'apposition du marquage CE. Le symbole de la marque CE doit être conforme à la Directive 93/68/CE⁽¹⁰⁾ et doit être visible sur le dispositif de retenue routier ; lorsque c'est impossible, il peut être sur l'étiquette jointe, sur l'emballage ou sur les documents commerciaux joints.

Les informations suivantes doivent accompagner le symbole de la marque CE :

- le numéro d'identification de l'organisme de certification, nom ou marque d'identification et adresse enregistrée du fabricant ;
- les deux derniers chiffres de l'année au cours de laquelle le marquage a été apposé ;
- le numéro du certificat de conformité CE ou du certificat de contrôle de production en usine (le cas échéant) faisant référence à la norme NF EN 1317-5+A2 ;
- la description du produit : nom générique, matériaux, dimensions et utilisations prévues ;
- les informations suivantes, qu'il convient de présenter sous la forme de classes soit égales, soit supérieures aux niveaux de seuil établis :
 - le niveau de retenue (sur ouvrages d'art : N1, N2, H1, H2, H3, H4a ou H4b) ;
 - la largeur de fonctionnement W, la déflexion dynamique D et l'intrusion du véhicule VI (applicable uniquement aux classes H et L) ;
 - la sévérité de choc (ASI A, B ou C compris entre 0 et 1,90) ;
 - la durabilité du produit ;
 - éventuellement, la résistance à l'enlèvement de la neige (pas applicable dans les Etats Membres où il n'existe pas d'exigences réglementaires portant sur cette caractéristique pour l'application prévue du produit)
- la mention « Pas de performance déclarée » lorsque le fabricant n'a pas jugé nécessaire de communiquer cette performance.

NB : Le marquage CE n'a pas de limitation de durée tant qu'il n'y a pas de changement dans la conception, les matériaux et la fabrication ou dans les critères d'essai.

(10) Ce paragraphe est valable pour les marquages CE conformes à la DPC. Pour les règles et conditions d'apposition des marquages CE conformes au RPC, se référer à l'article 9 du RPC.

1.8 - Informations complémentaires

- tous documents justifiant que le ou les modèles de dispositifs de retenue routiers respectent les stipulations du DCE ;
- la notice de montage et d'entretien, y compris les plans associés ;
- les rapports (au moins une fiche de synthèse des résultats et une fiche présentant le dispositif testé) et les films d'essais de choc ;
- les informations suivantes, si elles ne figurent pas dans la notice et/ou les rapports d'essais de choc :
 - les efforts transmis à la structure ;
 - les valeurs numériques de la déflexion dynamique (D), de la largeur de fonctionnement (W) et de l'intrusion du véhicule (VI) ;
 - les dimensions du produit et ses tolérances : largeur, hauteur, profondeur, etc. ;
 - les spécifications de conception des éléments constitutifs (matériaux, protection anticorrosion, formes, dimensions, description détaillée, etc.), des modalités d'assemblage et de mise en œuvre ;
 - les spécifications de conception de l'installation (caractéristiques requises pour le béton de la longrine, description détaillée de l'ancrage et du ferrailage de la zone d'ancrage, etc.) ;
 - pour les dispositifs de retenue routiers avec ancrage par scellements chimiques dans la longrine, l'Évaluation Technique Européenne (ETE) du produit de scellement ;
 - la description de l'installation lors des essais (caractéristiques de la dalle d'essai, type d'ancrage, ferrailage de la dalle d'essai, etc.) ;
 - les conditions d'implantation (contraintes géométriques d'implantation, conditions à respecter vis-à-vis des passages d'eau, corniches, caniveaux, bordures, etc.) ;
 - le linéaire minimum à installer pour obtenir l'efficacité du dispositif (longueur testée) ;
 - le linéaire installé lors des essais ;
 - le linéaire endommagé lors des essais et l'identification des éléments endommagés ;
 - les modalités de réparation (procédure de remplacement des éléments endommagés, disposition retenue pour conserver le calepinage, etc.) ;
 - les éléments projetés lors des essais (identification, dimensions, poids, localisation, etc.) ;
 - les dispositions permettant d'assurer le maintien des performances du dispositif de retenue routier dans toutes les conditions d'ouverture du joint de chaussée.
 - un sous-détail de prix faisant apparaître le cas échéant les éléments type Transpec (ou similaires) et les pièces de raccordement.

2 - Les points à vérifier avant d'accepter un dispositif de retenue routier

Les points suivants doivent être vérifiés avant d'accepter le modèle final de dispositif de retenue routier. Ces vérifications se font au moment de la demande d'agrément.

2.1 - Validité du marquage CE

Vérifier l'existence et la validité de la déclaration de performances (DoP) selon le RPC ou du certificat de conformité CE selon la DPC

2.2 - Conditions d'essai

- vérifier sur les rapports et/ou films d'essais que les essais ont été réalisés dans des conditions représentatives d'un bord d'ouvrage ;
- vérifier sur les rapports et/ou films d'essais que le dispositif de retenue est bien «fusible», c'est-à-dire que la rupture se fait sans endommagement de la structure ;
- s'assurer que le type de longrine (ancrée ou non ancrée) et le type d'ancrage (mécanique ou chimique) proposé sont bien ceux utilisés lors des essais ;
- si l'environnement de l'ouvrage (surplomb d'une zone habitée, d'une voie routière ou ferrée) a conduit à interdire au CCTP les barrières dont le poids des éléments susceptibles de se détacher est supérieur à 2 kg, s'assurer que cette interdiction est respectée.

2.3 - Performances

- vérifier que le niveau de retenue est conforme au CCTP ;
- si les paramètres suivants font l'objet de spécifications au CCTP, s'assurer de leur conformité : déflexion dynamique, largeur de fonctionnement, niveau d'intrusion ;
- vérifier que le niveau de sévérité de choc est conforme au CCTP.

2.4 - Géométrie et aspect

- s'assurer que le dispositif de retenue s'inscrit dans les bandes d'implantation prévues au DCE ;
- s'assurer que le linéaire à poser est supérieur à la longueur testée (linéaire minimum à installer pour obtenir l'efficacité du dispositif) ;
- s'assurer de la conformité du dispositif de retenue au parti architectural ;
- s'assurer que le dispositif de retenue peut assurer au minimum la fonction de garde-corps de service, voire celle de garde-corps pour piétons si le CCTP le prévoit (vérifier la conformité aux dispositions de la norme XP P 98-405) ;
- si les contraintes du site (visibilité, architecture) imposent une hauteur maximale fixée au CCTP, vérifier que la hauteur du dispositif de retenue, tolérance incluse, ne dépasse pas cette hauteur maximale.

2.5 - Efforts transmis à la structure

S'assurer que les efforts transmis à la structure sont bien fournis et réalistes et que la note de calcul justifiant le bord d'ouvrage sous choc et son ferrailage a préalablement été validée (cf. fiche pratique « exécution »).

2.6 - Matériaux et durabilité

- vérifier que les pièces en acier, y compris les pièces d'ancrage entrant dans la constitution des dispositifs de retenue, sont au moins de nuance S275 JR ou mieux S355 J0 ou J2G3, et aptes à la galvanisation selon la norme NF A 35-503 ;
- vérifier que les pièces en alliages d'aluminium font usage d'aluminium anodisé, et que les alliages sont conformes à la norme NF EN 755-1 et sont de la série 6000 au sens de la norme NF EN 573-3 ;
- s'assurer que les modalités de protection contre la corrosion sont conformes au CCTP ;
- s'assurer que les fixations à l'ouvrage sont protégées par des rondelles joints CAPSIGUM® (anciennement COMPRIGUM) ou similaires, conformément aux indications du guide technique Sétra « Garde-corps - Collection du guide technique GC », associées à des capsules CAPGUM® ou similaire ;
- en cas de scellement chimique, s'assurer que les produits disposent d'une Evaluation Technique Européenne (ETE) selon le Document d'Evaluation Européen (anciennement Guide d'Agrément Technique Européen) n°001 partie 5.

2.7 - Abouts

- vérifier que le raccordement avec la section courante est conforme au référentiel de la marque NF Equipement de la route NF 058 - Annexe aux règles de certification - Famille de produits - raccordement des dispositifs de retenue» délivrée par l'ASCQUER ou, dans l'attente de sa parution, à la norme XP ENV 1317-4 ;
- vérifier les dispositions prises pour assurer le maintien des performances du dispositif de retenue au passage des joints de chaussée, dans toutes les conditions d'ouverture du joint.

2.8 - Entretien

- s'assurer que la notice de montage et d'entretien est bien fournie ;
- vérifier qu'il est possible de réparer le dispositif de retenue après choc en conservant le calepinage ;
- si l'exploitant a fixé une valeur maximale contractualisée au CCTP, vérifier que le linéaire endommagé lors des essais est inférieur à cette valeur maximale.

Annexe A.5 - Fiche pratique « Exécution »

Contrôle des documents d'exécution / Contrôles sur chantier

1 - Contrôle des documents d'exécution

1.1 - Contrôle des calculs d'exécution

Dans le cas où les dispositifs d'ancrage dans la structure sont déterminés par le calcul, contrôler l'origine et l'intensité des valeurs numériques d'efforts dues aux chocs prises comme hypothèses et contrôler les calculs de dimensionnement correspondants.

1.2 - Contrôle des dessins d'exécution

Il convient :

- pour les dessins d'exécution des dispositifs de retenue routiers :
 - contrôler la conformité des dessins d'exécution aux informations présentes dans la notice du dispositif de retenue routiers et aux éventuelles informations complémentaires demandées au marché :
 - géométrie du dispositif de retenue routier ;
 - calepinage des poteaux ;
 - géométrie de la zone d'ancrage (épaisseur de la dalle, dimensions des longrines, etc.) ;
 - linéaire minimum à installer ;
 - etc.
 - contrôler la cohérence entre l'implantation de la barrière et les exigences du CCTP vis-à-vis des performances liées à la déformation (déflexion dynamique et/ou largeur de fonctionnement et/ou intrusion du véhicule) ;
 - contrôler la cohérence entre l'implantation de la barrière et la position des ancrages (platine, fixation, ...) et les plans de coffrage et de ferrailage de la longrine et de la structure.
- pour les plans de détail des dispositifs d'extrémités et des liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue routiers des accès :
 - contrôler la conformité au référentiel de la « Marque NF Equipement de la route NF058 - Annexe aux règles de certification - Famille de produits - raccordement des dispositifs de retenue » délivrée par l'ASCQUER (toutefois dans l'attente de sa parution, l'entrepreneur peut attester sa conformité à la norme XP ENV 1317-4 en réalisant les essais correspondants) ;
 - contrôler la compatibilité du profil en travers avec les dispositifs de retenue sur ouvrage et sur les accès ;
 - contrôler la conformité des dessins d'exécution aux informations présentes dans la notice du raccordement.
- pour le plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les pièces d'ancrage :
 - contrôler la conformité des ferrailages dans la dalle et les longrines avec les ferrailages en place lors des essais pour le marquage CE ou avec les ferrailages déterminés par le calcul ;
 - dans le cas d'ancrages par scellement chimique, contrôler la conformité à l'Evaluation technique européenne (ETE) correspondant des dimensions du forage et des aciers.

2 - Contrôle extérieur sur chantier

Le maître d'œuvre et son contrôle extérieur seront plus particulièrement vigilants sur les points suivants :

- la réception des produits ;
- les épreuves de convenance ;
- les contrôles d'exécution des travaux ;
- la réception des travaux.

2.1 - Réceptions des produits

Les contrôles de réception ont pour but de vérifier que :

- les produits livrés sont conformes aux indications du contrat ;
- les produits (dispositifs de retenue routiers et le cas échéant produits pour les scellements chimiques) font l'objet d'un marquage CE ;
- les conditions de stockage sont conformes à celles indiquées par le fabricant (fiche technique ou autre).

La conformité des produits livrés est appréciée par la vérification des bordereaux de livraison, du marquage des produits (marquage CE, etc.), le relevé des numéros de lots ainsi que des dates limites de conservation. Le marquage CE est présent sur les dispositifs de retenue routiers ou sur l'étiquette jointe, l'emballage, les documents commerciaux joints par exemple le bon de livraison.

Contrôler que toutes les parties du dispositif de retenue (lisses, support, platine, ancrage, vis fusible) sont conformes aux documents d'exécution.

Contrôler que les dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès sont conformes aux documents d'exécution.

2.2 - Epreuves de convenue

Dans le cas d'ancrages par scellement chimique, des épreuves de convenue doivent être réalisées en présence du maître d'œuvre dans le but de déterminer et valider la procédure d'exécution.

Ces épreuves constituent un point d'arrêt.

Les essais de convenue doivent concerner deux fixations au minimum.

Les essais de convenue englobent l'essai d'arrachement afin de s'assurer que la rupture de la partie fusible de la fixation se produit avant son arrachement.

2.3 - Contrôles d'exécution des travaux

Contrôles visuels :

Contrôler que la fabrication et le montage des dispositifs de retenue routiers sont réalisés conformément aux prescriptions de la notice de montage.

Contrôler la conformité aux plans d'exécution du ferrailage dans la zone d'ancrage (quantité, géométrie et implantation).

Pour les ancrages par scellement chimique contrôler que la mise en œuvre du scellement est conforme à l'ETE (notamment pour les dimensions du trou).

Contrôler les pièces d'ancrage : position et réglage en niveau et en plan, calage provisoire pour un bon bétonnage, planéité et horizontalité de la plaque d'ancrage.

Contrôler le réglage des supports (verticalité et en alignement) conformément aux tolérances précisées dans le CCTP. Ce contrôle constitue un point d'arrêt conditionnant la réalisation du serrage définitif des vis d'ancrage ou la réalisation des scellements chimiques.

Contrôler le bétonnage de la zone d'ancrage : qualité du béton, remplissage correct sous la platine d'ancrage, éventuellement reprise par mortier de calage.

Contrôler la bonne polymérisation des résines de scellement (par exemple essai d'arrachement manuel).

Mesures :

Contrôler par sondages les couples de serrage des vis d'ancrage.

2.4 - Réception des travaux

Contrôler la qualité des éléments du dispositif de retenue routier en place : protection anticorrosion, épaisseur de la galvanisation, absence de blessures, teinte uniforme, soudures, présence de toute la visserie complète.

Contrôler que les zones de blessures de la protection anticorrosion sont reconditionnées conformément au CCTP.

Annexe B : exemple de choix de dispositifs de retenue en TPC

Comme indiqué à l'article 3.2.3.2 du présent guide, les points suivants sont indissociables :

- niveau de retenue du(des) dispositif(s) de retenue routier(s) ;
- performances liées à la déformation du(des) dispositif(s) de retenue routier(s) (D, W et VI) ;
- définition géométrique du(des) tablier(s) au droit du TPC ;
- nombre et espacement des tabliers.

La largeur nécessaire à l'implantation des dispositifs de retenue sur ouvrage dépend du niveau de retenue. Ce niveau dépend lui-même de la largeur du TPC et/ou de la largeur du vide central entre les tabliers. La proximité d'installations sensibles ou d'équipements publics influencera éventuellement le niveau de retenue requis pour des tabliers séparés (niveau H).

Cette annexe a pour objectif de fournir, à travers un exemple, des éléments d'une analyse économique faisant intervenir les différents points cités ci-dessus.

Pour cet exemple, l'ouvrage est situé sur une route à 2x2 voies séparées par un TPC avec une vitesse $V \geq 90$ km/h (limitation de vitesse de l'itinéraire)

Il n'y a pas d'installation sensible ou d'équipement public pouvant influencer sur le niveau de retenue requis pour des tabliers séparés.

Les largeurs des voies dans cet exemple sont celles prescrites par l'ICTAAL pour une autoroute ou route express à 2x2 voies.

Chaque sens de circulation est décomposé comme indiqué dans le tableau 22. Au droit d'un ouvrage de grande longueur ou avec des contraintes particulières, les largeurs de la BAU et de la BDG peuvent être réduites.

	BAU	Chaussée	TPC			Chaussée	BAU
			BDG	DRR	BDG		
Section courante	3,00	7,00	1,00		1,00	7,00	3,00
OA non courant	2,00	7,00	0,75		0,75	7,00	2,00

Tableau 22. Largeurs des différentes parties d'une voie

Les deux sens de circulation sont séparés par une bande médiane à l'intérieur de laquelle sont implantées des barrières de sécurité. Le TPC comprend les BDG et la bande médiane.

En fonction des contraintes du projet, le concepteur pourra opter pour les solutions du tableau 23.

Configurations de type « U » : Solution avec tablier unique	
U1	Continuité avec la section courante
U2	Tablier unique - Réduction de la largeur des BAU sans modification du tracé routier sur ouvrage (pas de modification de largeur du TPC)
U3	Tablier unique - Réduction de la largeur des BAU, BDG et TPC avec adaptation du tracé routier à l'ouvrage
Configurations de type « S » : Solution avec tabliers séparés	
S1	Continuité avec la section courante
S2	Réduction de la largeur des BAU et/ou BDG, sans modification du tracé routier sur ouvrage
S3	Réduction de la largeur des BAU, BDG et adaptation du tracé routier à l'ouvrage (augmentation ou réduction de la largeur du TPC)

Tableau 23. Solutions de configurations pour un dispositif de retenue en TPC

Les schémas des figures 24 et 25 illustrent ces exemples de configurations selon le tableau 23. D'autres solutions sont possibles. Il est par exemple envisageable de réduire le TPC sans réduire les BAU et réciproquement (solution U3 et S3).

Une solution de type « Si » avec un espacement faible entre les deux tabliers (par exemple 2 cm) est équivalente à une solution de type « Ui » vis-à-vis du profil en travers.

Les solutions U1/S1 permettent d'avoir une continuité de profil en travers entre la section courante et l'ouvrage mais peuvent conduire à des largeurs de tablier importantes (notamment dans le cas d'un TPC de grande largeur pour les solutions U1).

Les solutions U3 et S3 impliquent une adaptation du tracé en plan routier à l'ouvrage, avec une réduction ou une augmentation de la largeur du TPC, mais permettent d'avoir des largeurs de tablier réduites. Ces solutions peuvent présenter un intérêt dans le cas d'un ouvrage long ou avec de contraintes particulières.

Les solutions U2/S2 permettent de conserver le tracé routier et de réduire les largeurs des tabliers.

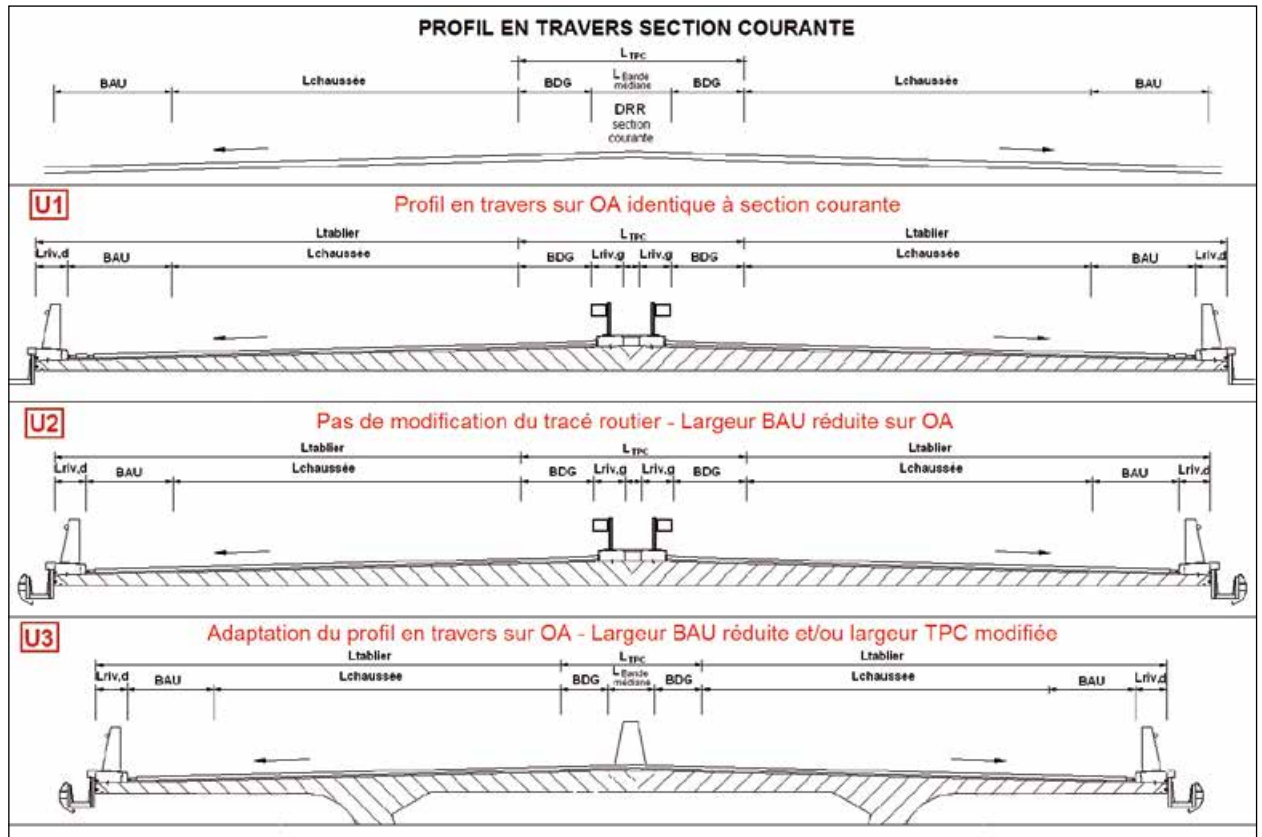


Figure 24. Exemples de configurations pour un tablier unique

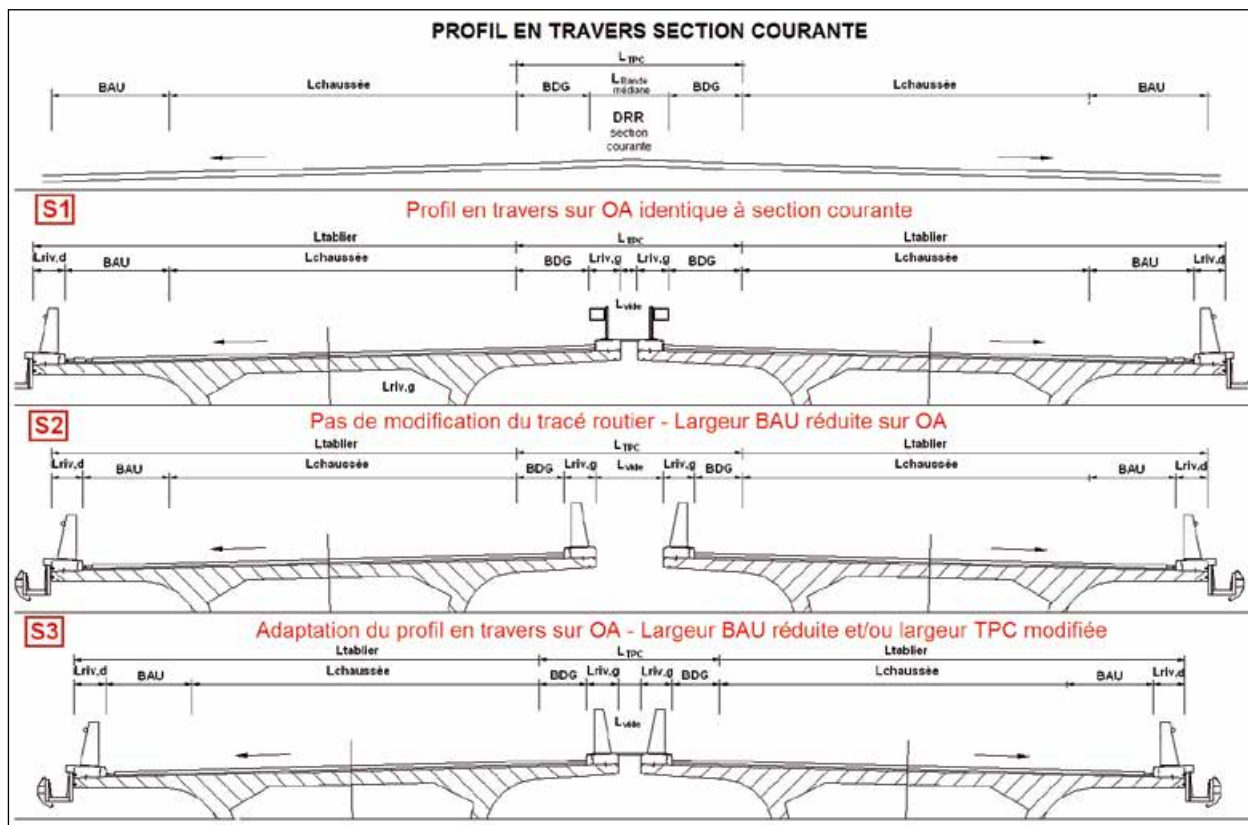


Figure 25. Exemples de configurations pour double tablier

En fonction de la largeur sur TPC et du niveau de retenue des dispositifs de retenue centraux, les choix du concepteur de l'ouvrage seront différents.

Dans la suite de l'exemple, pour chacune des configurations d'ouvrage (« U » ou « S »), en fonction de la largeur du TPC, les points suivants sont étudiés :

- conception du TPC ;
- choix du dispositif de retenue ;
- largeur des dispositifs de retenue du TPC / du vide central ;
- largeur des tabliers ;
- largeur de fonctionnement maximal (W) des dispositifs de retenue du TPC.

en admettant les hypothèses suivantes :

- l'analyse de la configuration du projet conduit à retenir des barrières de niveau H2 en bordure d'ouvrage ;
- les largeurs des bandes d'implantation des différents dispositifs de retenue sont indiquées au tableau 24.

Type de barrière	Niveau de retenue	Code	Largeur de la bande d'implantation	Distance entre nu arrière du dispositif de retenue routier et bord longrine
de bord d'OA CE	H2	BBH2	750 mm	150 mm
de TPC simple sur OA CE	N2	GSN2	450 mm	120 mm
de TPC simple sur OA CE	H1	GSH1	550 mm	170 mm
GBA	H2	GBA	500 mm	
de TPC double sur OA CE	H1	GDH1	800 mm	
DBA	H2	DBA	600 mm	

Tableau 24. Largeurs des bandes d'implantation des dispositifs de retenue

Si la largeur du TPC est supérieure ou égale à 5,00 m en section courante, les dispositifs centraux doivent avoir au minimum un niveau de retenue N2.

Dans le cas contraire, le niveau de retenue est au moins de H1.

1 - La largeur de TPC est supérieure ou égale à 5,00 m en section courante

Le niveau de retenue du dispositif de retenue du TPC est N2 en section courante.

Solution de type U1/U2 :

L'étude de ces solutions ne présente pas de difficulté particulière.

La largeur du tablier de l'ouvrage est de :

- Solution U1 : $2 \times (0,75 + 3,00 + 7,00) + L_{TPC} = 21,50 + L_{TPC}$
- Solution U2 : $2 \times (0,75 + 2,00 + 7,00) + L_{TPC} = 19,50 + L_{TPC}$

Le tableau 25 donne une illustration de cette solution.

avec GSN2				
L_{TPC}	5,00	5,50	6,00	6,50
$W_{max}^{(1)}$	2,67	3,17	>3,50	>3,50
L_{OA}				
U1	26,50	27,00	27,50	28,00
U2	24,50	25,00	25,50	26,00

(1) $W_{max} = L_{TPC} - 2 \times 1,00 - 0,33m$

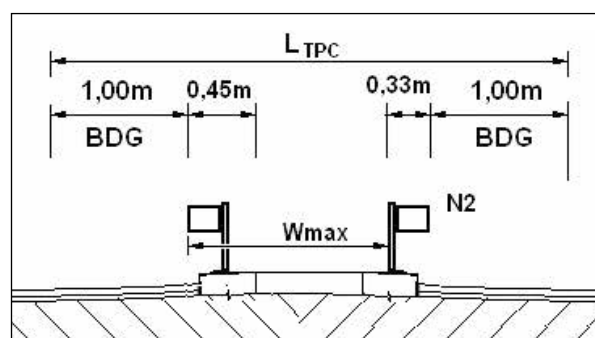


Tableau 25. Exemples de solutions U1/U2

Solution de type S1 :

La largeur du TPC est identique à celui de la section courante.

D'après l'arrêté RNER modifié, le niveau de retenue N2 peut être maintenu à condition que le vide central entre tablier soit inférieur à 2,00 m (cf. 3.2.3 du présent guide). Dans le cas contraire, il faut traiter le bord gauche comme un bord libre : le niveau de retenue requis est alors H2.

Pour une largeur de TPC = 5,00 m :

La largeur de la bande d'implantation minimale de la barrière N2 sur ouvrage est de 0,45 m. En adoptant cette largeur, le vide central entre les deux tabliers est de 2,10 m (cf. Tableau 26) et n'est pas compatible avec le niveau de retenue N2. Deux adaptations sont envisageables :

- soit mettre en place une barrière de niveau H1 dont l'encombrement est de 0,55 m. L'espacement entre les tabliers est alors de 1,90 m et le niveau de retenue H1 est sécuritaire par rapport au niveau minimum requis ;
- soit augmenter la largeur des longrines des barrières N2 à 0,50 m, et du tablier, afin de réduire l'espace entre les deux tabliers à 2,00 m.

Le tableau 26 donne une illustration de cette solution.

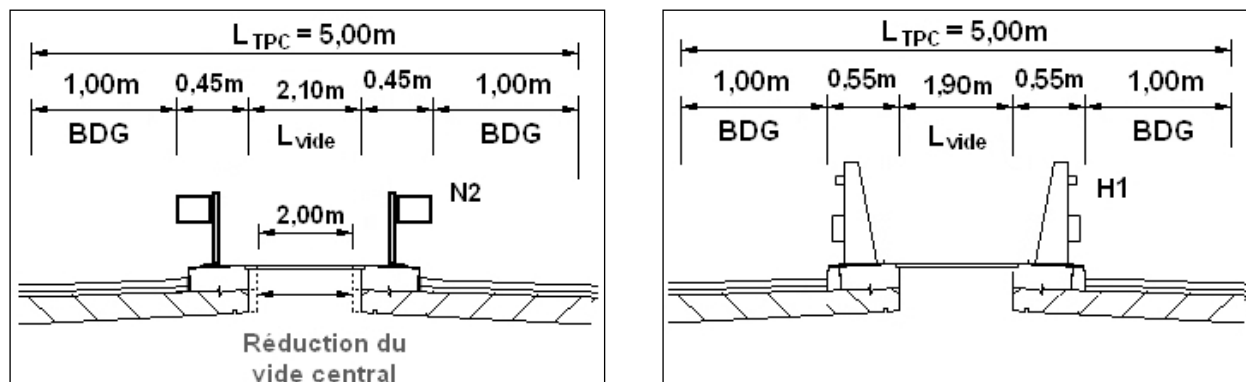


Tableau 26. Exemples de solutions S1 pour une largeur de TPC = 5,00 m

Pour une largeur de TPC supérieure à 5,00 m :

Les principes précédents peuvent être appliqués pour des TPC de largeur supérieure à 5,00 m :

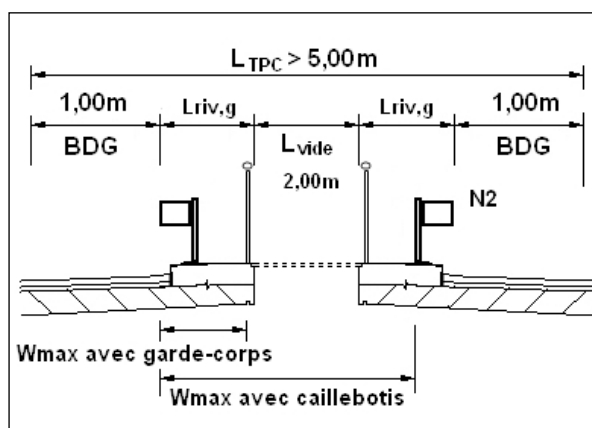
- soit mettre en place la barrière de bordure d'ouvrage de niveau H2 (espacement entre tabliers supérieur à 2,00 m) ;
- soit augmenter la largeur de la longrine de la barrière N2 afin de réduire l'espace entre les deux tabliers à 2,00 m. La sécurité des piétons sur TPC pourra être assurée, soit par la mise en place d'un caillebotis couvrant le vide central, soit par l'implantation de garde-corps de service en bord gauche.

Le tableau 27 donne une illustration de cette solution.

avec GSN2

L_{TPC}	5,00	5,50	6,00	6,50
$L_{riv,g}$	0,50	0,75	1,00	1,25
$W_{max}^{(1)}$	2,67	3,17	>3,50	>3,50
$D_{max}^{(1)}$	0,50	0,75	1,00	1,25
L_{OA}	12,25	12,50	12,75	13,00
$L_{trot}^{(2)}$			0,55	0,80
$W_{max}^{(2)}$			0,88	1,38

(1) Solution avec caillebotis : $W_{max} = 2,00 + 2x L_{riv,g} - 0,33 m$
 (2) Solution avec garde-corps de service : la largeur utile du trottoir



avec une BBH2

L_{TPC}		5,50	6,00	6,50
L_{vide}		2,00	2,50	3,00
$W_{max}^{(1)}$		2,90	3,40	>3,50
L_{OA}		12,50	12,50	12,50

(1) W_{max} : distance entre le nu avant d'une barrière et le nu arrière de l'autre.
 $W_{max} = L_{vide} + 0,75 m + 0,15 m$.
 Cette contrainte sera en général largement respectée pour des barrières en bordure d'ouvrage.

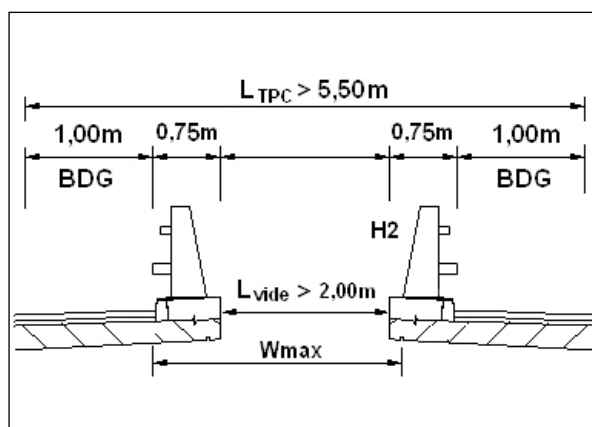


Tableau 27. Exemples de solutions S1 pour une largeur de TPC supérieure à 5,00 m

Solution type U3 :

Avec une largeur de TPC réduite, cette solution permet de réduire la largeur du tablier unique. La largeur du TPC étant inférieure à 5,00m de part et d'autre de l'ouvrage, le niveau du dispositif de retenue central marqué CE devra passer à H1 aux abords de l'ouvrage et sur celui-ci. Des barrières béton de type DBA peuvent également être implantées (Tableau 28).

Solution type S2 :

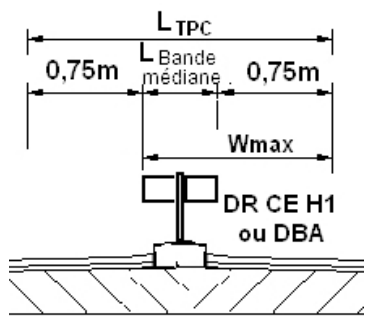
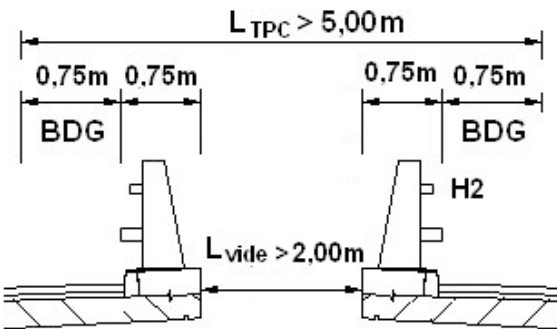
La configuration des voies et la largeur du « TPC » sont conservées sur ouvrage. Les largeurs des BDG sont réduites à 0,75 m. Avec une largeur de TPC supérieure à 5,00 m, l'espacement entre les tabliers est supérieur à 2,00 m. Il est donc nécessaire de mettre en place des barrières de bordure d'ouvrage, de niveau H2 (Tableau 28).

Solution type S3 :

Par rapport à une solution de type S2, le maître d'œuvre peut avoir intérêt à augmenter l'espace entre les tabliers (par exemple pour faciliter l'exécution des fondations des appuis de chaque tablier) ou de le réduire (par exemple pour réduire la largeur des chevêtres des piles supportant les 2 tabliers) et passer donc à une solution de type S3. Dans le cas d'une augmentation de l'espace entre les tabliers, la largeur du vide central est supérieure à 2 m et il est nécessaire d'implanter des barrières de niveau H2 en TPC (Tableau 28).

Dans le cas d'une réduction de l'espace entre les tabliers à une distance inférieure à 2,00 m, les conceptions suivantes sont envisageables :

- avec la solution S3a, le niveau de retenue N2 peut être maintenu sur ouvrage à condition d'avoir une largeur de TPC de 5,00 m et un espace entre tabliers inférieur à 2,00 m (augmentation de la largeur de la longrine du dispositif de retenue routier ou maintien de la largeur de la BDG à 1,00 m,...) ;
- avec la solution S3b, l'espacement entre les tabliers est réduit (< 2,00 m); la largeur de TPC étant alors inférieure à 5,00 m, il est nécessaire d'implanter des barrières d'accotement de niveau H1. Des barrières en béton de type GBA ou DBA peuvent également être mise en œuvre dans le cas d'ouvrages accolés (cf. exemple de conception au paragraphe 2).

Solution	Schéma TPC	Caractéristiques
U3		Avec une GDH1 : $L_{DR} = 0,80 \text{ m} / L_{TPC} = 2,30 \text{ m}$ $W_{max} = 1,55 \text{ m}$ $L_{OA} = 21,80 \text{ m}$ Avec une DBA : $L_{DBA} = 0,60 \text{ m} / L_{TPC} = 2,10 \text{ m}$ $L_{OA} = 21,60 \text{ m}$
S2 ou S3 (avec augmentation de la largeur du TPC)		Avec une BBH2 (dispositif de bord d'OA) $L_{OA} = 11,25 \text{ m}$

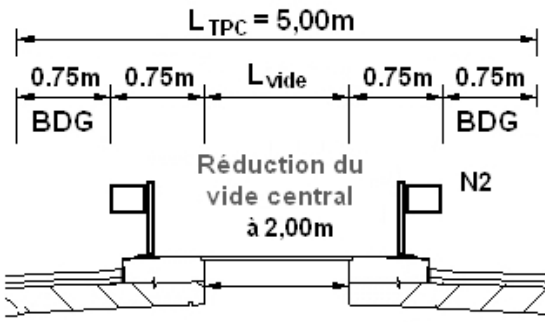
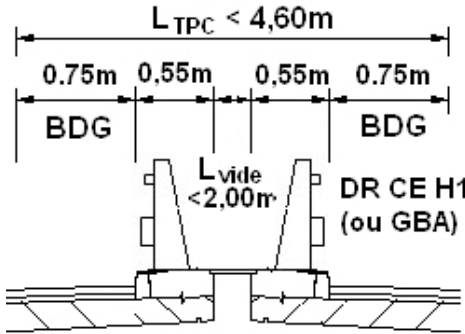
<p>S3 (a) (avec réduction de la largeur du TPC)</p>	 <p style="text-align: center;">$L_{TPC} = 5,00m$</p> <p style="text-align: center;">0,75m 0,75m L_{vide} 0,75m 0,75m</p> <p style="text-align: center;">BDG BDG</p> <p style="text-align: center;">Réduction du vide central à 2,00m</p> <p style="text-align: right;">N2</p>	<p>$L_{TPC} = 5,00$ m et $L_{vide} \leq 2,00$ m et</p> <p>Avec une GSN2 : Niveau de retenue : N2 Avec $L_{vide} = 2,00$ m $W_{max} = 3,17$ m ($L_{vide} + 2 \times 0,75 - 0,33$)</p> <p>$L_{oA} = 11,25$ m</p>
<p>S3 (b) (avec réduction de la largeur du TPC)</p>	 <p style="text-align: center;">$L_{TPC} < 4,60m$</p> <p style="text-align: center;">0,75m 0,55m 0,55m 0,75m</p> <p style="text-align: center;">BDG BDG</p> <p style="text-align: center;">$L_{vide} < 2,00m$</p> <p style="text-align: right;">DR CE H1 (ou GBA)</p>	<p>$L_{TPC} < 5,00$ m et $L_{vide} < 2,00$ m</p> <p>Avec une GSN1 : $W_{max} = L_{vide} + 0,55 + 0,17$ $L_{oA} = 11,05$ m</p> <p>Avec une GBA : (avec L_{vide} faible 2,00 m) $L_{oA} = 11,00$ m</p>

Tableau 28. Exemples de solutions S2, S3 et U3

2 - La largeur de TPC est inférieure à 5,00 m en section courante

Le niveau de retenue du dispositif de retenue du TPC est H1 en section courante.

Comme dans les exemples précédents, dans le cas d'une solution d'ouvrage avec tabliers séparés, le concepteur aura le choix entre :

- maintenir un espacement entre tabliers inférieur à 2,00 m, et implanter des barrières d'accotement de niveau H1 (cette condition sera respectée avec une solution S2 et une largeur de TPC inférieure à 4,60 m ;
- implanter des barrières de bordure d'ouvrage de niveau H2, si l'espacement entre tabliers est supérieur à 2,00 m.

3 - TPC équipé de barrières de type DBA en section courante

Le concepteur routier peut prévoir des barrières de type DBA en TPC (par exemple, pour des raisons d'exploitation ou de facilité d'exécution.), d'un niveau de retenue H2 supérieur au niveau requis H1. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de maintenir le niveau retenue H2 en TPC sur ouvrage.

Considérons l'exemple d'un TPC de 2,60 m de largeur en section courante, constitué de deux BDG de 1,00 m et d'une barrière en béton de type DBA (niveau H2) de 0,60 m de largeur.

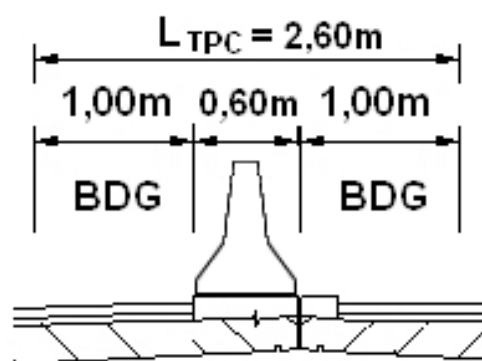
Dans le cas d'une conception d'ouvrage à tabliers séparés de type S1 ou S2, les solutions du tableau 29 permettent de conserver une largeur du TPC de 2,60 m sur ouvrage.

Si l'augmentation de l'espace entre les tabliers présente un intérêt (solution de type S3), des barrières de niveau de retenue H1 sont suffisantes en TPC si l'espace entre les tabliers est inférieur à 2,00 m. Dans le cas contraire, il est nécessaire de prévoir les mêmes barrières qu'en bord droit.

Solution de type S1 :

avec deux tabliers dissymétriques accolés, l'un supportant la DBA.

$L_{OA} = 11,85 \text{ m}$ et $11,25 \text{ m}$.



Solutions de type S2 :

avec des tabliers symétriques équipés de barrières d'accotement béton de type GBA, de niveau H2 (espace de 10cm entre tabliers). Il est nécessaire de réduire la largeur des BDG pour pouvoir implanter les barrières sans modifier la largeur du TPC.

$L_{OA} = 11,00 \text{ m}$.

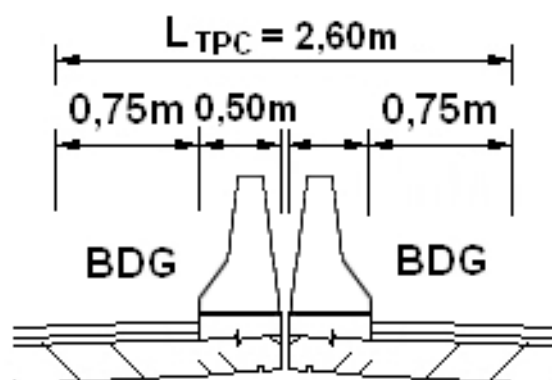


Tableau 29. Exemples de solutions pour TPC équipé de barrières de type DBA

4 - Comparaison des différents types de configuration

Les tableaux 30 à 35 donnent des éléments de comparaison des différentes solutions pour quelques largeurs de TPC en section courante.

Il convient ensuite de vérifier pour chaque solution que les performances en termes de largeur de fonctionnement (W) et de déflexion dynamique (D) sont compatibles avec les barrières disponibles sur le marché.

Solution « U »	U1	U2	U3	U3
BAU sur OA	3,00	2,00	2,00	2,00
BDG sur OA	1,00	1,00	0,75	0,75
TPC sur OA	5,00	5,00	2,30	2,10
Type de DR sur TPC	GSN2	GSN2	GDH1	DBA
Wmax	2,67	2,67	1,55	
L tablier	26,50	24,50	21,80	21,60

Tableau 30. Largeur et niveau de retenue en TPC pour solution U en section courante (5,00 m - N2)

Solution « S »	S1	S2	S2/S3	S3	S3	S3
BAU sur OA	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
BDG sur OA	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75
TPC sur OA	5,00	5,00	≥ 5,00	5,00	3,60 ⁽¹⁾	2,60
Vide central	2,00	2,00	≥ 2,00	2,00	1,00 ⁽²⁾	0,10 ⁽²⁾
L _{DR}	0,50	0,50	0,75	0,75	0,55	0,50
Type de DR sur TPC	GSN2	GSN2	BBH2	GSN2	GSH1	GBA
Wmax	2,67	2,67	≥ 2,90	3,17	1,72 ⁽¹⁾	
Dmax	0,50	0,50	0,75		0,55	
L tablier	12,25	11,25	11,25	11,25	11,05	11,00

Tableau 31. Largeur et niveau de retenue en TPC pour solution S en section courante (5,00 m - N2)

(1) valeurs fixées à titre d'exemple ($W_{max} = L_{vide} + 0,55 + 0,17$)

(2) les contraintes d'exécution peuvent imposer un espace minimal entre tabliers (par exemple pour le passage d'équipage mobile)

Solution « U »	U1	U2	U3	U3
BAU sur OA	3,00	2,00	2,00	2,00
BDG sur OA	1,00	1,00	0,75	0,75
TPC sur OA	7,00	7,00	2,30	2,10
Type de DR sur TPC	GSN2	GSN2	GDH1	DBA
Wmax	≥ 3,50	2,67	1,55	
L tablier	28,50	26,50	21,80	21,60

Tableau 32. Largeur et niveau de retenue en TPC pour solution U en section courante (7,00m - N2)

Solution « S »	S1	S2	S2/S3	S3	S3	S3
BAU sur OA	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
BDG sur OA	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75
TPC sur OA	7,00	7,00	≥ 5,00	5,00	3,60 ⁽¹⁾	2,60
Vide central	2,00	2,00	≥ 2,00	2,00	1,00 ⁽²⁾	0,10 ⁽²⁾
L _{DR}	1,50 ⁽³⁾	1,50 ⁽³⁾	0,75	0,75	0,55	0,50
Type de DR sur TPC	GSN2	GSN2	BBH2	GSN2	GSH1	GBA
Wmax	1,38 ⁽³⁾	1,38 ⁽³⁾	≥ 2,90	3,17	1,72 ⁽¹⁾	
Dmax			0,75		0,55	
L tablier	13,25	12,25	11,25	11,25	11,05	11,00

Tableau 33. Largeur et niveau de retenue en TPC pour solution S en section courante (7,00 m - N2)

(1) valeurs fixées à titre d'exemple ($W_{max} = L_{vide} + 0,55 + 0,17$)

(2) les contraintes d'exécution peuvent imposer un espace minimal entre tabliers (par exemple pour le passage d'équipage mobile)

(3) avec un garde-corps et un trottoir de 1,05 m

Solution « U »	U1	U2	U3	U3
BAU sur OA	3,00	3,00	2,00	2,00
BDG sur OA	1,00	1,00	0,75	0,75
TPC sur OA	3,00	3,00	2,30	2,10
Type de DR sur TPC	GDH1	GDH1	GDH1	DBA
Wmax	1,55	1,55	1,55	
L tablier	24,50	22,50	21,80	21,60

Tableau 34. Largeur et niveau de retenue en TPC pour solution U en section courante (3,00 m - H1)

Solution « S »	S1	S2	S3	S3	S3
BAU sur OA	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00
BDG sur OA	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75
TPC sur OA	3,00	3,00	≥ 5,00	3,60 ⁽¹⁾	2,60
Vide central	0,05	0,05	≥ 2,00	1,00 ⁽²⁾	0,10 ⁽²⁾
L _{DR}	0,80 ⁽³⁾	0,60	0,75	0,55	0,50
Type de DR sur TPC	GDH1	DBA	BBH2	GSH1	GBA
Wmax	1,80 ⁽³⁾		≥ 2,90	1,72 ⁽¹⁾	
Dmax			0,75	0,55	
L tablier	12,70 11,75 ⁽³⁾	11,70 10,75	11,25	11,05	11,00

Tableau 35. Largeur et niveau de retenue en TPC pour solution S en section courante (3,00 m - H1)

(1) valeurs fixées à titre d'exemple ($W_{max} = L_{vide} + 0,55 + 0,17$)

(2) les contraintes d'exécution peuvent imposer un espace minimal entre tabliers (par exemple pour le passage d'équipage mobile.)

(3) Solution S1/S2 avec des tabliers dissymétriques et implantation de la barrière GDH1 ou DBA sur l'un des tabliers

5 - Analyse comparative des solutions

Ces éléments peuvent ensuite être utilisés dans une analyse comparative multicritères.

Il n'y a pas de critère « dispositif de retenue ». Cependant le choix d'une solution influe sur le choix du type de dispositif de retenue (performances, caractéristiques géométriques et mécaniques) et donc sur d'autres critères (coût, sécurité, environnement, exploitation...).

En fonction de l'importance de l'ouvrage, cette analyse est détaillée et établie lors des études préliminaires (ouvrage long ou avec des contraintes particulières) ou est plus succincte et réalisée lors de l'établissement du projet.

© 2014 - Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, créé au 1^{er} janvier 2014 par la fusion des 8 CETE, du Certu, du Cetmef et du Sétra.

Le Cerema est un établissement public à caractère administratif (EPA), sous la tutelle conjointe du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et du ministère de l'Égalité des territoires et du Logement. Il a pour mission d'apporter un appui scientifique et technique renforcé, pour élaborer, mettre en œuvre et évaluer les politiques publiques de l'aménagement et du développement durables, auprès de tous les acteurs impliqués (État, collectivités territoriales, acteurs économiques ou associatifs, partenaires scientifiques).

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que se soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Coordination et suivi d'édition › Cerema, Direction technique infrastructures de transport et matériaux, Département de la valorisation technique, Pôle édition multimédia : **Karine Massouf**

Mise en page › **Domigraphic - 17 avenue Aristide Briand - 91550 Paray-Vieille-Poste**

Illustration couverture › © **CEREMA/DTecITM**

Impression › **Jouve - 1, rue du Docteur Sauvé - 53100 Mayenne - Tél. 01 44 76 54 40**

Cet ouvrage a été imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement (norme PEFC) et fabriqué proprement (norme ECF). L'imprimerie Jouve est une installation classée pour la protection de l'environnement et respecte les directives européennes en vigueur relatives à l'utilisation d'encre végétales, le recyclage des rognures de papier, le traitement des déchets dangereux par des filières agréées et la réduction des émissions de COV.

Achevé d'imprimer : **décembre 2014**

Dépôt légal : **décembre 2014**

ISBN : **978-2-37180-050-2**

ISSN : **2276-0164**

Prix : **50€**

Pour toute correspondance › **Cerema - DTecITM - Bureau de vente - BP 214 - 77487 Provins Cedex**
ou par mail › **bventes.DTecITM@cerema.fr**

www.cerema.fr › Rubrique « Nos éditions »

La collection « Références » du Cerema

Cette collection regroupe l'ensemble des documents de référence portant sur l'état de l'art dans les domaines d'expertise du Cerema (recommandations méthodologiques, règles techniques, savoirs-faire...), dans une version stabilisée et validée. Destinée à un public de généralistes et de spécialistes, sa rédaction pédagogique et concrète facilite l'appropriation et l'application des recommandations par le professionnel en situation opérationnelle.

Dispositifs de retenue routiers marqués CE sur ouvrages d'art De la conception de l'ouvrage à la mise en œuvre des dispositifs de retenue

Ce guide est destiné tant aux concepteurs d'ouvrages neufs, qu'à ceux ayant en charge la gestion d'un parc d'ouvrages. Il traite de l'évolution des contextes réglementaires, avec notamment la mise en place du marquage CE. Il donne des recommandations concernant les différentes étapes d'un projet d'ouvrage, depuis sa conception jusqu'à la mise en œuvre du dispositif de retenue routier, mais également concernant la gestion des dispositifs sur les ouvrages existants.

Les aspects relatifs aux caractéristiques géométriques et mécaniques des dispositifs de retenue routiers marqués CE, ainsi que ceux portant sur la durabilité des matériaux, leur entretien et leur réparation sont abordés dans ce guide avec, notamment, un chapitre consacré à la réparation des dispositifs de retenue endommagés et à leur mise en conformité.

Enfin, des annexes, sous forme de fiches pratiques, permettront au lecteur de mieux appréhender ce guide, en faisant état des pratiques antérieures et des principes qui peuvent être conservés, adaptés ou remis en cause, et en précisant les points importants à chaque phase du projet : conception, dossier de consultation des entreprises (DCE), appel d'offres, agrément du produit et exécution.

Connaissance et prévention des risques - Développement des infrastructures - Énergie et climat - Gestion du patrimoine d'infrastructures
Impacts sur la santé - Mobilité et transports - Territoires durables et ressources naturelles - Ville et bâtiments durables

Prix : 50 €

ISSN : 2276-0164

ISBN : 978-2-37180-050-2



9 782371 800502

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - www.cerema.fr

Direction technique infrastructures de transport et matériaux - 110 rue de Paris - 77171 Sourdun - Tél. +33 (0)1 60 52 31 31

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél. +33 (0)4 72 14 30 30