

Dispositifs de retenue sur ouvrages d'art



Pascal MANDATI – CEREMA Méditerranée

Dispositifs de retenue sur ouvrages d'art

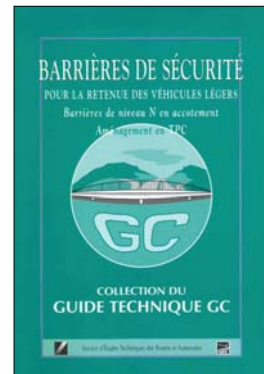
- 1 Bibliographie
- 2 Choix du dispositif de retenue
- 3 Conception sur ouvrage d'art neuf
- 4 Présentation de quelques DR marqués CE
- 5 Exemple DR marqués CE sur OA avec hourdis préfabriqué
- 6 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA existants

La collection du guide technique GC

Elle comprend 4 tomes dédiés aux dispositifs de retenue routiers :

- 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 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*)

Nota : Réédition du guide GC77



Le guide « GEFRA - Jumelage des plates-formes ferroviaires et routières ou autoroutières »

Ce guide d'avril 2004 précise les dispositifs de retenue à mettre en œuvre pour éviter la pénétration accidentelle des véhicules routiers, ou de leur chargement sur la plate-forme ferroviaire.



Le guide « Dispositifs de retenue routiers marqués CE sur OA (de la conception de l'ouvrage à la mise en œuvre des dispositifs de retenue) »

Publié en décembre 2014, ce guide traite de l'évolution des contextes réglementaires et donne des recommandations concernant les différentes étapes d'un projet d'OA, depuis sa conception jusqu'à la mise en œuvre du DR, mais également concernant la gestion des dispositifs sur OA existants.

- destiné tant aux concepteurs d'OA neufs, qu'à ceux en charge de l'entretien des OA existants.
- donne une méthodologie permettant de définir une implantation de DR lors de la conception d'un OA, sans connaître le modèle à implanter.

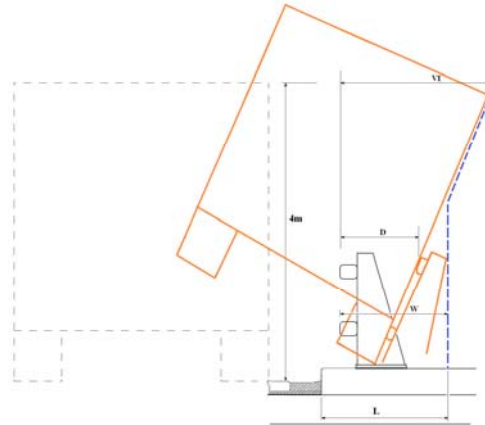


Sur OA : des particularités

- une géométrie réduite en largeur
- l'existence d'un vide latéral
- un profil longitudinal et transversal particulier avant et après le franchissement (*privilégier un profil longitudinal rectiligne et droit*)
- une circulation particulière (*effet de paroi, regard du conducteur attiré ailleurs, évacuation des eaux plus difficiles, formation de verglas et sensibilité au vent accrues, ..*)
- des choix architecturaux, plus ou moins compatibles avec les aspects de sécurité

Sur OA : des contraintes liées au DR

- l'encombrement de la barrière elle-même
- la déformation du DR (W et D)
- la zone de protection ou d'isolement : (W et VI)
- la zone d'ancrage



Rappel des prescriptions de l'arrêté RNER modifié

- niveau de retenue du DR adapté au risque encouru ;
- niveau de retenue du DR OA au minimum égal à celui du DR SC ;
si niveau de retenue du DR OA > DR SC : remblais d'accès même niveau que sur OA ;
- W est choisit en fonction du profil en travers disponible ;
- sur OA existant, classe du niveau de retenue choisie en fonction des possibilités d'installation au vu de la structure des ouvrages.

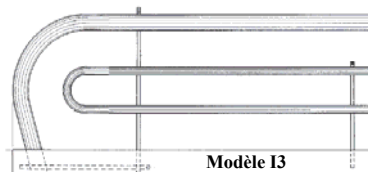
Classification des dispositifs de retenue

A chaque type d'utilisateur, son type de DR :

⇒ Piétons → Garde-corps



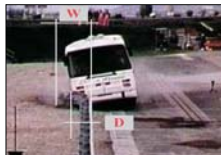
- **type S** pour piétons « lambda »
- **type I** pour personnel de service ou automobiliste en panne (*trafic piéton interdit et hauteur au sol < 6 m*)


Classification des dispositifs de retenue

⇒ Véhicules → Barrières de sécurité



- de niveau de retenue normale **N** pour les **VL**
- de niveau de retenue élevée ou très élevée **H** ou **L** pour les **PL**



Tous les DR ne répondent pas aux mêmes attentes, car ils réagissent différemment et ne transmettent pas des efforts identiques à la structure lors d'un choc.

2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Niveau de retenue




Le **niveau de retenue** choisi sera la **plus grande** des valeurs des 2 niveaux suivants :

- niveau ressortant des **exigences réglementaires** :
 - RNER (*niveau H lorsque l'OA est à proximité d'installations sensibles (captage, ...) ou d'équipements publics (école, ...)*)
 - GEFRA (*niveau H2 minimum lorsque l'OA est à proximité d'une plate-forme ferroviaire*)
- niveau obtenu par le **calcul de l'indice de danger**

2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Calcul de l'indice de danger

La **méthode de l'indice de danger (ID)** est issue du guide technique Sétra « Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site ».

| ID | Problématique | Dispositif |
|--------------------|--|-----------------------|
| ID < 14-16 | Piétons  | Garde Corps (GC) |
| 14-16 < ID < 19-22 | Véhicules légers  | Barrière de niveau N |
| 19-22 < ID < 27-28 | Poids Lourds  | Barrière de niveau H2 |
| ID > 27-28 | | Barrière de niveau H3 |

Les indices de danger ne sont que des indices, c'est-à-dire des grandeurs sans dimension, données à titre indicatif, et en aucun cas prescriptif.

2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Calcul de l'indice de danger

La méthode de l'indice de danger (ID) n'est pas appropriée :

- sur les itinéraires où la limitation de vitesse est < 70 km/h (milieu urbain ou inter-urbain) ;
- sur les ouvrages de moins de 10 m de longueur
→ traitement en simple obstacle, avec le même niveau qu'en section courante
- sur les ponts giratoires dénivelés

Sur de tels itinéraires, l'utilisateur pourra utilement adapter les principes de cette méthode de calcul.

2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Calcul de l'indice de danger

Le calcul de l'ID est une évaluation empirique basée sur les trois paramètres suivants :

- ID1 : probabilité de sortie de chaussée
- ID2 : conséquences pour les occupants
- ID3 : conséquences pour les tiers

$$ID = ID1 + \text{Max} (ID2; ID3)$$

2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Calcul de l'indice de danger (probabilité de sortie de chaussée)


ID1 (de 0-32) fonction de :

- Volume de trafic
- Spectre de trafic (proportion de PL)
- Niveau de service (catégorie de voie)
- Tracé en plan
- Profil en long (pente)
- Visibilité en courbe
- Point de conflit (carrefour de niveau)
- Longueur de la brèche

Nota : la Vitesse est déjà intégrée à d'autres indicateurs et micro-climat aggravant (éventuellement)

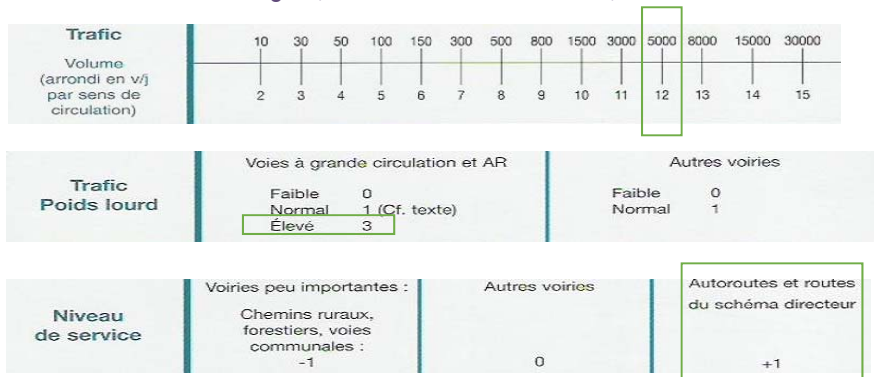
2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Calcul de l'indice de danger (probabilité de sortie de chaussée)

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------------|--|--|---------|--|---|--|--|--|---|--|------------|--|
| ID1 | Trafic |  | | | | | | | | | | | |
| | Trafic Poids lourd | Voies à grande circulation et AR | | | | Autres voiries | | | | | | | |
| | | Faible 0 Normal 1 (Cf. texte) Élevé 3 | | | | Faible 0 Normal 1 | | | | | | | |
| | Niveau de service | Voies peu importantes : Chemins ruraux, forestiers, voies communales : -1 | | | | Autres voiries : 0 | | | | Autoroutes et routes du schéma directeur : +1 | | | |
| | Tracé | R infini | | 1,5 Rnd | | Rnd | | | | Rm | | Rm maximal | |
| | | 0 | | 1 | | 3 | | | | 4 | | | |
| | Pente | Pente inférieure à 4 % sur 300 m : 0 | | | | Pente supérieure à 4 % sur 300 m : 2 | | | | Par tranche de 5 % supplémentaire : 2 | | | |
| | Courbure | Distance de visibilité supérieure à celle requise pour la vitesse de référence de l'itinéraire : 0 | | | | Inférieure : 1 | | | | | | | |
| | Points de conflits | Non : 0 | | | | Oui (sauf carrefour giratoire) : 2 | | | | | | | |
| | Longueur de brèche | $L_b < 10$ m Voir texte | | | | $10 \text{ m} < L_b < 30 \text{ m}$: 2 | | | | $L_b > 30 \text{ m}$: 4 | | | |

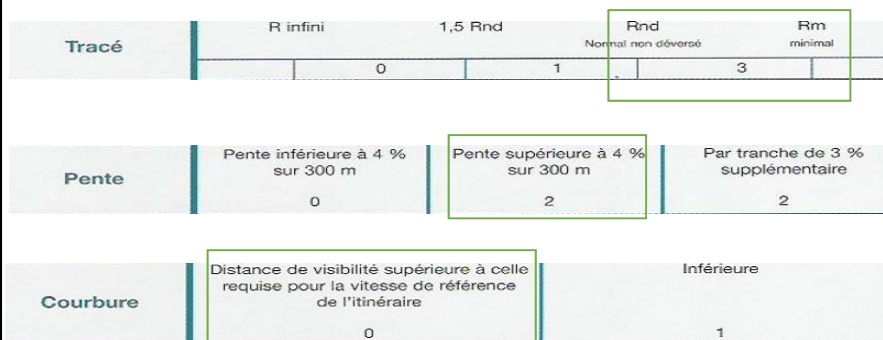
2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Calcul de l'indice de danger (probabilité de sortie de chaussée)



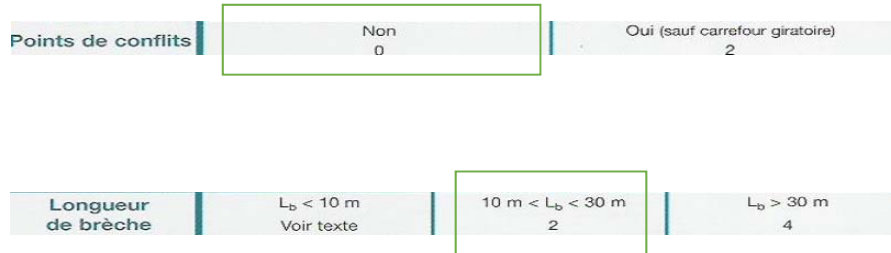
2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Calcul de l'indice de danger (probabilité de sortie de chaussée)



2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

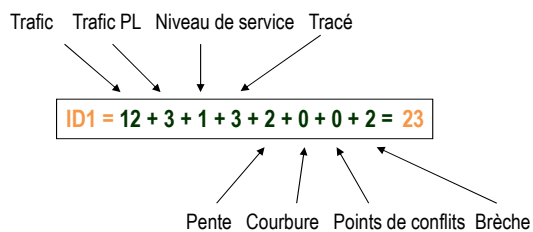
Calcul de l'indice de danger (probabilité de sortie de chaussée)



2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Calcul de l'indice de danger (probabilité de sortie de chaussée)

Valeur d'ID1 ?



2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Calcul de l'indice de danger (conséquences pour les occupants)

ID2 = max. des 2 possibilités (de 0-5) :

- Hauteur de chute
- Profondeur d'eau

| | | | | | |
|-----|---------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| ID2 | Hauteur de chute | $h < 4 \text{ m}$ 0 | $4 < h < 8 \text{ m}$ 1 | $8 < h < 10 \text{ m}$ 3 | $h > 10 \text{ m}$ 5 |
| | Profondeur de l'eau | $P < 2 \text{ m}$ 0 | | $P > 2 \text{ m}$ 5 | |

2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Calcul de l'indice de danger (conséquences pour les occupants)

Valeur d'ID2 ?

Hauteur de chute

$$\text{ID2} = \text{Max}(1;5) = 5$$

Hauteur d'eau

2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Calcul de l'indice de danger (conséquences pour les tiers)

ID3 = max. de 3 possibilités (de 0-12) :

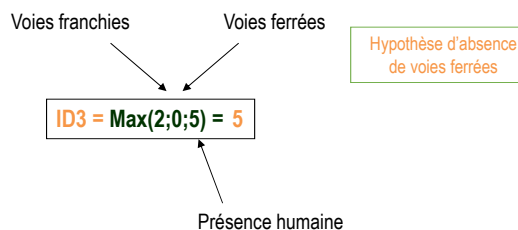
- Franchissement d'une route (*fonction de la fréquentation*)
- Franchissement d'une voie ferrée (*fonction de la vitesse, fréquence des trains, densité des PL, forme de la plate-forme*)
- Franchissement autre (*fonction de la densité de population dans zone fonction hauteur de chute*)

| | | | | |
|-----|------------------|---|-----------------------------|------------------------|
| ID3 | Voies franchies | T < 1 000 v/j 0 | 1 000 < T < 10 000 v/j 2 | T > 10 000 v/j 5 |
| | Voies ferrées | Cf. Annexe 1 | | |
| | Présence humaine | Densité < 10 Habitants/ Hectare 0 | 10 < d < 1 000 5 | d > 1 000 Cf. texte |

2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Calcul de l'indice de danger (conséquences pour les tiers)

Valeur d'ID3 ?



2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Résultat du calcul de l'indice de danger

Valeur d'ID ?

$$ID = ID1 + \text{Max}(ID2; ID3) = 23 + \text{Max}(5; 5) = 28$$

2 Choix du dispositif de retenue - Méthode de l'indice de danger

Résultat du calcul de l'indice de danger

| ID | Problématique | Solution |
|--------------------|---------------------------|-----------------------|
| < 14-16 | Piéton | GC |
| > 14-16 < 19-22 | Véhicule léger | Barrière de niveau N |
| > 19-22 < 27-28 | Poids lourd | Barrière de niveau H2 |
| > 27-28 | | Barrière de niveau H3 |
| Proche borne | Révision des sous indices | |

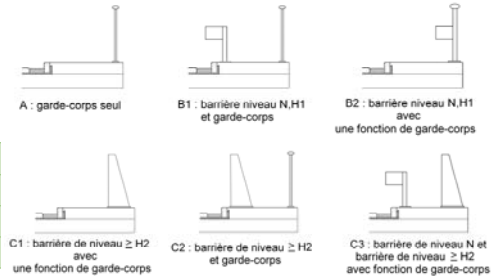


si ID >> 28 → H4a ou H4b (fonction trafic PL)

Les principales combinaisons de mise en œuvre en bord libre d'ouvrage d'art

En fonction du niveau retenu final, plusieurs combinaisons sont proposées, répondant chacune à une problématique.

| Niveau | Problématique | Combinaison |
|------------------|------------------|--------------|
| Niveau GC | Piétons | A |
| Niveau N ou H1 | Véhicules légers | B1 ou B2 |
| Niveau \geq H2 | Poids Lourds | C1, C2 ou C3 |



Le choix d'une configuration implique des contraintes de W différentes

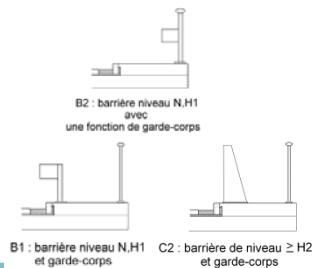
Les principales combinaisons de mise en œuvre en bord libre d'ouvrage d'art

Pour choisir une configuration au sein d'une classe de combinaison, on peut s'inspirer de l'article 5.4.4 du guide « *Choix d'un dispositif de retenue en bord libre* » - **Appréciation d'un éventuel objectif secondaire** -

→ **Prise en compte de la sécurité des usagers piétons**

avec l'évaluation du trafic piéton :

- Si moins de 200 piétons par heure en journée :
 - fonction GC associée au DR - configuration B2
- Si plus de 200 piétons par heure en journée :
 - combinaison avec GC - configuration B1 ou C2



Les principales combinaisons de mise en œuvre en bord libre d'ouvrage d'art

→ **Prise en compte de la sécurité des usagers de VL**

avec le calcul de la probabilité de sortie du VL : $ID1' = ID1 - \text{Trafic PL} - \text{Longueur de brèche}$:

- Si Probabilité (VL) > 13-14 : configuration C3



- Si Probabilité (VL) < 13-14 : configuration C1 ou C2



Les principales combinaisons de mise en œuvre en bord libre d'ouvrage d'art

→ **Prise en compte du niveau de sévérité de choc :**

Pour les niveaux de retenue $\geq H2$, généralement corrélation entre le niveau de sévérité de choc et les performances en termes de déformation (W) du DR.

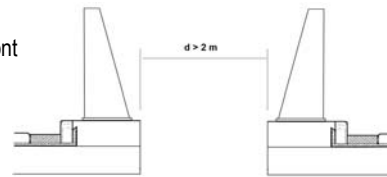
Il existe néanmoins des DR de niveau H4 avec un ASI B, voire A.

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



Les principales combinaisons de mise en œuvre en terre plein central (TPC)

- Conservation du même dispositif qu'en section courante, *(risque de sortie de chaussée identique a maxima à celui de la section courante)*
- Si les deux ouvrages espacés de plus de 2 m
 - traitement du TPC comme un bord libre de pont



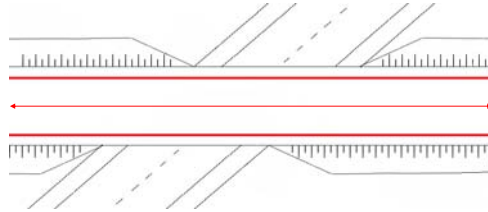
Projet OA avec DR CE

En phase projet, le concepteur doit définir :

- la longueur de l'implantation longitudinale du DR
- la géométrie du tablier

Projet OA avec DR CE
Longueur d'implantation

- la longueur de l'implantation longitudinale du DR



Implantation sur OA et sur remblais d'accès

Projet OA avec DR CE
Longueur d'implantation

→ On doit veiller à la continuité avec les DR des abords,
car le DR ne s'arrête pas au bout de l'ouvrage :

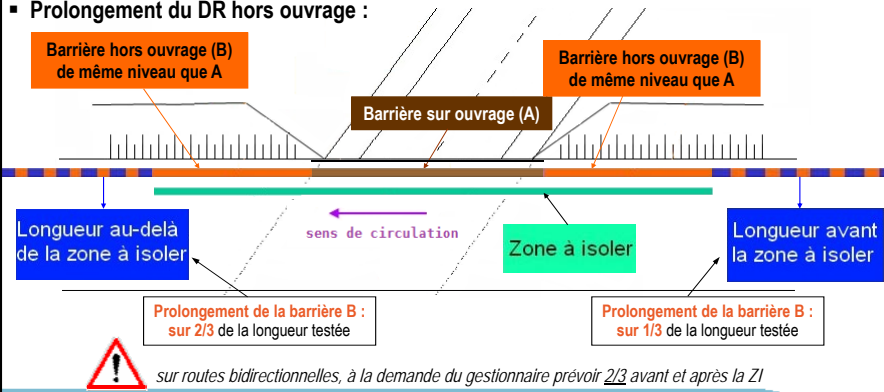
- Prolongement du DR de part et d'autre de l'ouvrage
- Traitement des raccordements
- Traitement du passage du joint de chaussée



Projet OA avec DR CE

Longueur d'implantation

- Prolongement du DR hors ouvrage :



Projet OA avec DR CE

Longueur d'implantation

Si piste piétonne sur les accès
→ obligation d'une continuité sur l'OA



Projet OA avec DR CE
Longueur d'implantation

- **Traitement des raccordements** : transition entre deux barrières de sécurité différentes



Projet OA avec DR CE
Longueur d'implantation

- **Traitement des raccordements** :

→ La règle voudrait que le raccordement soit effectué par le poseur de DR OA, plutôt que le poseur de DR SC

→ Ou pire cela !!

→ Pour éviter cela !!



Projet OA avec DR CE

Longueur d'implantation

Traitement des raccordements :

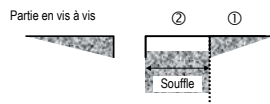
- Pas encore marqué CE :
 - marque NF 058 « Équipements de la route » référence à la norme XP ENV 1317-4
- Raccordement sur un ouvrage en béton : idem


Projet OA avec DR CE

Longueur d'implantation

Traitement du passage des joints de chaussée :

- Prendre en compte de la dilatation de l'OA



→ Pour éviter cela !!

- ① Position la plus ouverte possible
- ② Position la plus fermée possible

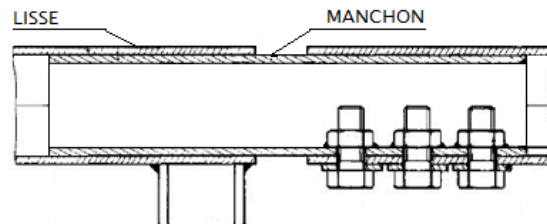

Les DR doivent conserver leurs performances

Projet OA avec DR CE
Longueur d'implantation

▪ **Traitement du passage des joints de chaussée :**

Exemple du garde corps

→ Par manchons et lisses de dilatation



Projet OA avec DR CE
Longueur d'implantation

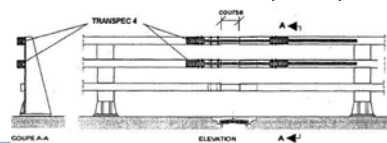
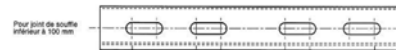
▪ **Traitement du passage des joints de chaussée :**

Exemple de la barrière

- Pour des souffles < 100 mm : Éléments de dilatation intégrés à la barrière

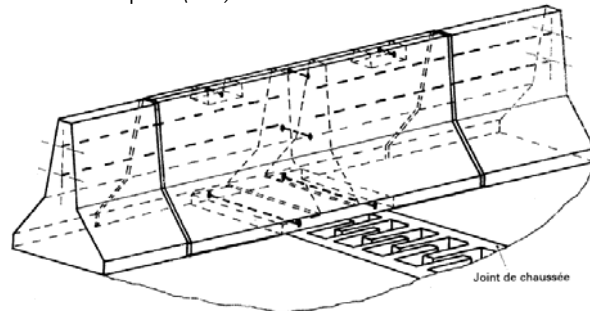


- Pour des souffles > 100 mm : Dispositif spécial



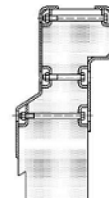
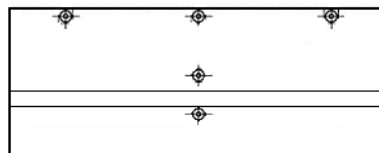
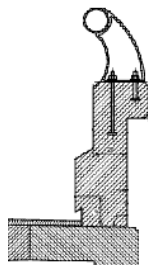
Projet OA avec DR CE
Longueur d'implantation

- **Traitement du passage des joints de chaussée :**
Exemple de l'ouvrage en béton coulé en place (GBA)



Projet OA avec DR CE
Longueur d'implantation

- **Traitement du passage des joints de chaussée :**
Exemple de la barrière en béton coulé en place (BN1)

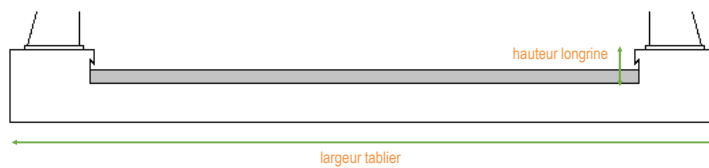


Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

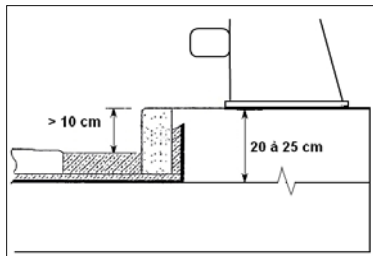
- la **géométrie** du tablier est définie par :

- la hauteur de la longrine ;
- la largeur du tablier.


Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

- la hauteur de la longrine doit tenir compte des recommandations suivantes :



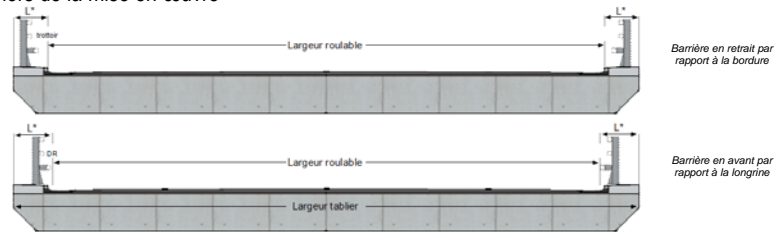
- DR sur longrine de faible épaisseur ou DR directement sur la dalle : **DÉCONSEILLÉ !**
- Prévoir en phase projet des longrines d'épaisseur de **20 à 25 cm**, incluant une hauteur minimale de **10 cm** pour le relevé d'étanchéité.
- La hauteur des éléments de glissement du DR installé doit être proche des conditions d'essai. Sinon vérifier l'impact de cette modification (effet tremplin,...)

Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

→ la largeur du tablier de l'OA est déterminée en tenant compte :

- de la **largeur roulable** : à définir au moment du projet et éviter de modifier la largeur de l'OA, lors de la mise en œuvre



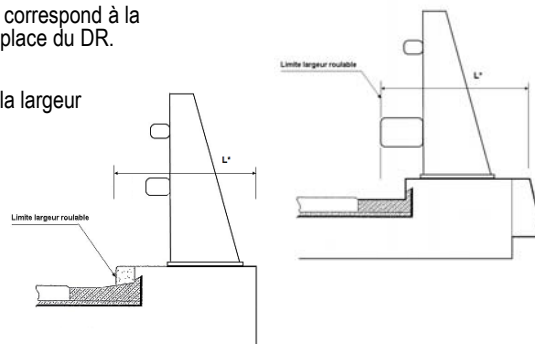
- de la **largeur des bandes d'implantations L*** sur lesquelles s'inscrivent transversalement les DR

Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

La largeur de la bande d'implantation L* correspond à la largeur de tablier réservée pour la mise en place du DR.

→ Il s'agit de la distance entre la limite de la largeur roulable et le bord du tablier



Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

La largeur L^* est déterminée en tenant compte des paramètres suivants :

- **la géométrie de la barrière** et sa position par rapport au profil en travers ;
- **les déformations de la barrière** en cohérence avec L^* et la présence d'autres équipements pouvant perturber le fonctionnement du DR ou être heurtés par celui-ci ;
- **la présence d'autres équipements** de l'ouvrage accolés à la longrine du dispositif de retenue (bordure, corniches, caniveaux, trottoirs...);
- **les dimensions de la longrine** d'ancrage afin de pouvoir ancrer correctement la barrière et, transmettre les efforts à la structure sans perturber le fonctionnement du dispositif de retenue.



la géométrie de l'ensemble « DR + longrine » mis en œuvre sur OA doit être équivalente à celle des conditions de l'essai.

Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

La détermination de la largeur L^* doit se faire :

- **sans connaître le dispositif** de retenue à implanter (*prise en compte du poids du dispositif*)
→ choix du DR : pas avant l'analyse des offres
- en **fonction des DR CE disponibles** sur le marché

Sinon, au vu de la diversité des modèles

→ risques de conduire à des adaptations importantes en phase travaux

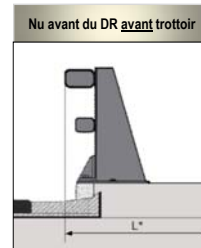
→ A titre indicatif, pour aider le projeteur, il est présenté quelques largeurs minimales conseillées, extraites du guide « Dispositifs de retenue routiers marqués CE sur OA »

Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

 ■ **Configuration sans obstacle :**

| Largeurs minimales conseillées (mm) | | |
|-------------------------------------|----------|-----|
| Niveaux de retenue | H2 ou H3 | H4 |
| L* _{mini} (mm) | 750 | 900 |


Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

 ■ **Configuration sans obstacle, avec trottoir :**

| Largeurs minimales conseillées (mm) | | | | |
|-------------------------------------|----------|-------|------|-------|
| Niveaux de retenue | H2 ou H3 | | H4 | |
| Trottoir largeur utile | 0,60 | 0,80 | 0,60 | 0,80 |
| L _{mini} | 1 200 | 1 400 | 750 | 1 500 |
| L* _{mini} | 750 | 750 | 900 | 900 |

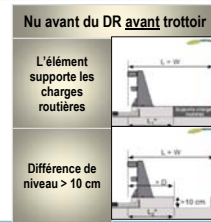


Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

 ■ **Configuration avec obstacle :**

| Largeurs minimales conseillées (mm) | | |
|-------------------------------------|----------|------|
| Niveaux de retenue | H2 ou H3 | H4 |
| L* _{mini} (mm) | 1000 | 1300 |
| L*1 mini (mm) | 750 | 750 |
| L*2 mini (mm) | 750 | 900 |


Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

Une détermination plus fine de la largeur L* peut néanmoins se faire en suivant la méthodologie décrite dans le guide Céréma « Dispositifs de retenue routiers marqués CE sur OA ».

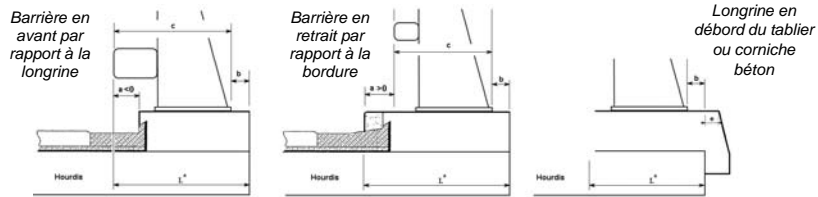
→ Présentation de la méthodologie pour déterminer L* en phase projet

Projet OA avec DR CE

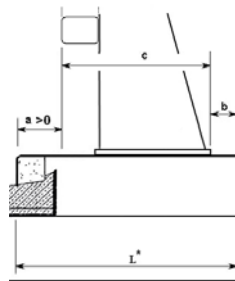
Géométrie du tablier

Méthodologie pour déterminer L^ en phase projet*

- 1- On considère plusieurs DR CE
- 2- On connaît pour chaque DR, les valeurs mesurées pour chacune des configurations testées


Projet OA avec DR CE

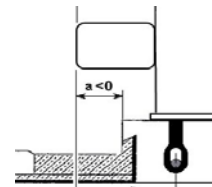
Géométrie du tablier

Méthodologie pour déterminer L^ en phase projet*


a = distance entre le nu avant du DR et le bord de la longrine (ou bordure). Par convention, $a > 0$
 Si $a < 0 \rightarrow$ on prend alors $a = 0$

b = distance entre l'arrière de la platine et le bord libre du tablier

c = largeur de la barrière (nu avant du DR – bord arrière platine)



Projet OA avec DR CE

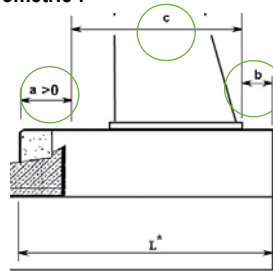
Géométrie du tablier

Methodologie pour déterminer L en phase projet*
3- On détermine le L* pour chacun des DR en fonction de sa géométrie :

| |
|--|
| $L^* = a + c + b$ si $a > 0$ $L^* = c + b$ si $a < 0$ |
|--|



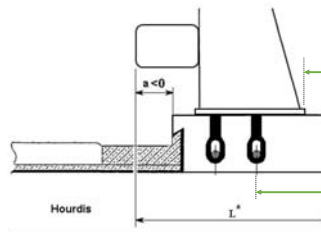
Respecter les conditions d'essai !


Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

Methodologie pour déterminer L en phase projet*
3.1- On prend en compte les conditions d'ancrage du DR à la structure :

- en respectant une distance minimale entre l'arrière de la platine et le bord libre du tablier
- en respectant une distance minimale entre la fixation arrière et le bord du tablier

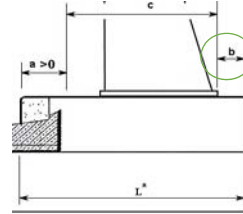


Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

Méthodologie pour déterminer L^ en phase projet*
Respect de la distance entre l'arrière de la platine et le bord libre du tablier :

- $b \geq 120 \text{ mm}$ pour niveaux de retenue $\geq H2$
(même si $<$ lors de l'essai)
- permettre une bonne diffusion de l'effort de compression
- éviter la rupture du coin béton



$$L^* \geq a + c + 120 \text{ mm} \quad \text{si } a > 0$$

$$L^* \geq c + 120 \text{ mm} \quad \text{si } a < 0$$

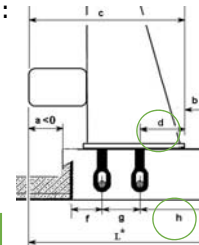

Valeur recommandée même si valeur inférieure lors de l'essai
Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

Méthodologie pour déterminer L^ en phase projet*
Respect de la distance entre la fixation arrière et le bord libre du tablier :

- $h \geq 220 \text{ mm}$ pour les DR CE à **ancrages type BN4**
(contrainte du ferrailage type BN4 dans guide GC)

 avec h = distance entre la fixation arrière et le bord du tablier

 d = distance mesurée entre la fixation arrière et le bord arrière de la platine


$$\rightarrow b = h - d \geq 220 - d \quad \Leftrightarrow$$

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

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

Projet OA avec DR CE

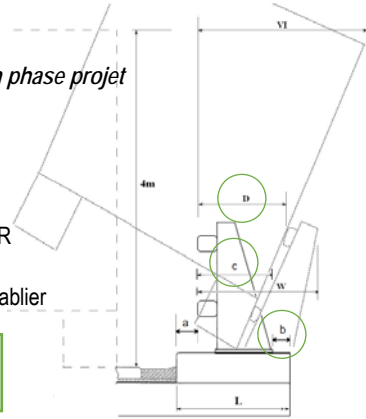
Géométrie du tablier

Methodologie pour déterminer L^* en phase projet

3.2- On prend en compte la déformation du DR :

- Si pas d'obstacle derrière le DR
→ pas besoin de limiter le W et le VI
- S'assurer que $D <$ la distance entre le nu avant de ce DR et le bord du tablier ($c + b$)
→ afin d'éviter un vide entre la barrière déformée et le tablier

$$D \leq c + b \Rightarrow \begin{cases} L^* \geq a + D & \text{si } a > 0 \\ L^* \geq D & \text{si } a < 0 \end{cases}$$



Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

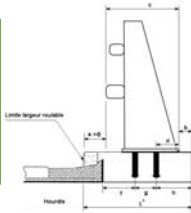
Methodologie pour déterminer L^* en phase projet

4- On élimine les DR dont les largeurs sont trop importantes en conservant au moins 3 DR

5- On retient pour le projet, le max des L^* de ces 3 DR

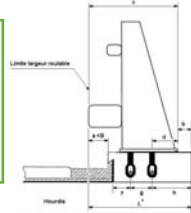
Si $a > 0$:

$$\begin{aligned} L_i^* &\geq a_i + c_i + 120 \text{ mm} \\ L_i^* &\geq a_i + c_i - d_i + 220 \text{ mm} \\ L_i^* &\geq a_i + D_i \end{aligned}$$



Si $a < 0$:

$$\begin{aligned} L_i^* &\geq c_i + 120 \text{ mm} \\ L_i^* &\geq c_i - d_i + 220 \text{ mm} \\ L_i^* &\geq D_i \end{aligned}$$



Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

Méthodologie pour déterminer L^ en phase projet*
En cas de présence d'un débord de tablier (longrine, corniche)

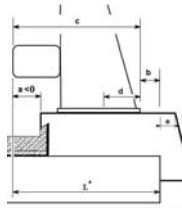
supportant les charges roulantes : On retranche la largeur de la longrine ou de la corniche « e ».

Si $a > 0$:

$$L_i^* \geq a_i + c_i - e_i + 120 \text{ mm}$$

$$L_i^* \geq a_i + c_i - d_i + 220 \text{ mm}$$

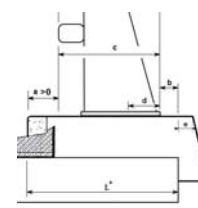
$$L_i^* \geq a_i + D_i - e_i$$


Si $a < 0$:

$$L_i^* \geq c_i - e_i + 120 \text{ mm}$$

$$L_i^* \geq c_i - d_i + 220 \text{ mm}$$

$$L_i^* \geq D_i - e_i$$


Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

Méthodologie pour déterminer L^ en phase projet*
6- Au DCE, on impose alors que les DR CE doivent s'inscrire dans les bandes d'implantation ainsi définies et reportées sur les plans joints au CCTP.

Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

Cas d'un DR de niveau H1/L1 ou N en accotement :

- en général, DR + souples et non adaptés en bord d'OA
- efforts transmis + faibles / conditions d'ancrage moins contraignantes
→ L* en fonction de la géométrie du DR + déformations
- sur OA, il existe à ce jour des DR de niveau N, sur platine ou double fonction avec la fonction garde corps (type GCDF).

Projet OA avec DR CE

Géométrie du tablier

Cas d'un DR de niveau H1/L1 ou N en TPC :

Si vide central du TPC < 2 m

- TPC avec DR double
- TPC avec 2 DR simples

Si vide central du TPC > 2 m

→ on traite le DR comme en bord d'ouvrage

Projet OA avec DR CE

Le concepteur doit enfin prendre en compte la liaison du DR avec la structure de l'OA, qui doit :

- permettre la reprise des divers efforts
- ne pas créer de dommages importants (*difficiles et coûteux à réparer*) après un choc

Projet OA avec DR CE

La liaison avec la structure

Les différents efforts à prendre en compte :

- le poids du DR lui même et son environnement ; à savoir :
 - les aménagements nécessaires à son implantation (longrines, ...)
 - les ajouts architecturaux (remplissage, ...)
- les autres efforts éventuels liés au DR : action du vent (surtout si support d'écran)



Les ajouts d'équipements architecturaux ou écrans doivent avoir été testés par un essai de choc (risque de modification du comportement de la barrière).

Projet OA avec DR CE

La liaison avec la structure

Les efforts pouvant être transmis par le DR en cas de choc :

On distingue :

- les efforts observés pendant l'essai
- les efforts maximaux transmissibles à la structure correspondant à la rupture du DR

 Lors d'un choc, 2 fonctionnements sont envisageables pour la **structure béton** :

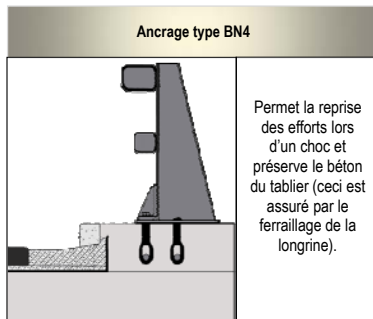
- Etat Limite Ultime (ELU) : structure béton peut être endommagée
- Etat Limite de Service (ELS) : structure béton ne doit pas être endommagée Retenu



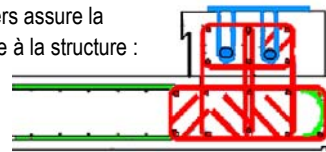
Le dimensionnement de la structure OA doit considérer le choc sur DR comme une action à l'ELS, alors que le choc dimensionne le DR à l'ELU.

Projet OA avec DR CE

La liaison avec la structure

→ Les différents types d'ancrage :


Trois familles d'aciers assure la liaison de la barrière à la structure :



1- aciers assurant la transmission des efforts de la barrière à la structure

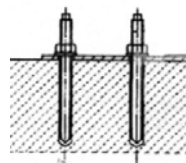
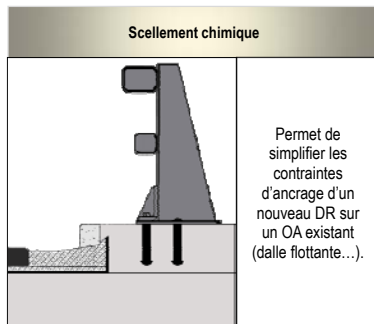
2- ferrailage de la structure correspondant à l'ancrage des efforts dus au choc dans la structure et à leur répartition locale

3- ferrailage de la structure pour la flexion du hourdis due à un choc.

Projet OA avec DR CE

La liaison avec la structure

→ Les différents types d'ancrage :



Ancrage chimique

LISTE NON EXHAUSTIVE !!

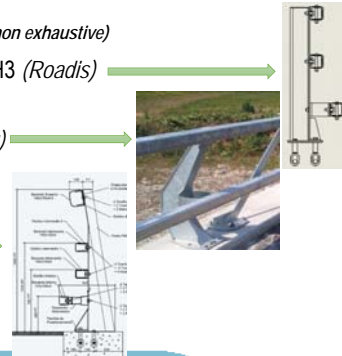
ATTENTION !!**Cette liste non exhaustive de quelques DR CE sur OA est donnée à titre d'exemple !****Il existe d'autres DR CE sur OA...**

Exemple du passage des DR « NF » aux DR CE compatibles avec les ancrages type BN4 :

La barrière BN4

Ses remplaçantes (liste non exhaustive)

- EuroBNH2 et EuroBNH3 (*Roadis*)
- Ovalie H2+ (*Rousseau*)
- PMH-13, PMH-16 et PMH-38 (*HIASA*)
- ...



Nom : EURO BN H2

EURO BN H2

Société : SLER Roadis (France)

Niveau de retenue : H2

Caractéristiques : W3 (1m), D=0,7m, ASI=C, Vi=1,1m

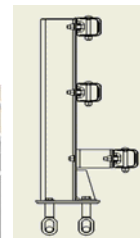
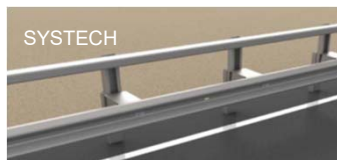
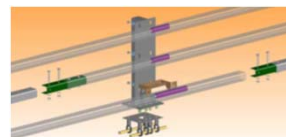
Certificat CE : ASCQUER

Composition : 3 lisses horizontales, un écarteur, un support (entraxe 2,2 à 2,5m)

Entièrement en acier galvanisé selon la norme EN ISO 1461

Ancrage : compatible aux ancrages type BN4 et ancrage P

Autres : raccord à Systech H2



Nom : Barrière H2+ OVALIE

OVALIE H2+

Société : ROUSSEAU (France)

Niveau de retenue : H2

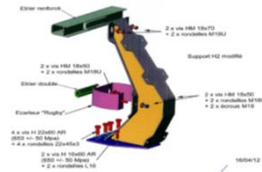
Caractéristiques : W4 (1,1m), D=0,8m, ASI=B

Certificat CE : ASCQUER

Composition : 2 lisses horizontales, un écarteur, un support (entraxe 2,5m), 2 barres d'ancrage

Ancrage : compatible aux ancrages type BN4

Autres : Ovalie H2 et Ovalie H3



Nom : PMH 38

PMH 38

Société : HIASA (Espagne)

Niveau de retenue : H4b

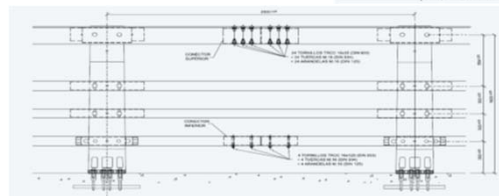
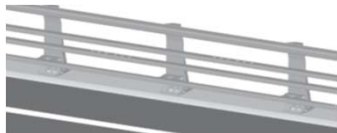
Caractéristiques : W4, D=0,9m, ASI=B

Certificat CE : ASCQUER

Composition : 4 lisses horizontales, un écarteur, un support (entraxe 2,5m)

Ancrage : fusible (6 vis fusibles)

Autres : PMH 13 et PMH 16 chez HIASA



Classe H2 bord de pont – glissière 3 ondes simple

Nom : Classe H2 Bord de Pont glissière 3 crosses simple pour pont W4

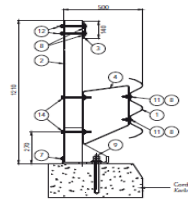
Société : Marcegaglia (Italie)

Niveau de retenue : H2

Caractéristiques : W4=1,3m, D=1m, ASI=A, Vi=1,2m

Certificat CE : TUV (Autriche)

Composition : une lisse horizontale, un élément de glissement 3 ondes, un écarteur, un support (entraxe 2,25m),


3N.TU-bpl.66

Nom : 3N.TU-bpl.66

Société : Tubosider (Italie)

Niveau de retenue : H4b

Caractéristiques : W3, ASI=B

Certificat CE : CSI (Italie)

Composition : une lisse horizontale, un élément de glissement, un écarteur, un support

| Niveau de retenue | Typologie | Caractéristiques | Marquage CE |
|---|---|---|---|
| H4b B W3 Plan : 050-A691/00 3N.TU-bpl.66 CODE BS 169 6626 |  | Acier : S235JR Galvanisation : EN ISO 1461 Conforme à la norme EN 1317-1/2 s/c poteaux : 1800 mm | Certification N. 0497 CPD 4075/11 Notified Body : CSI |

Nom : Mega rail BW

MEGA RAIL BW

Société : Solosar (Heintzmann-Outimex Allemagne)

Niveau de retenue : H2

Caractéristiques : W3 , D=0,8m , ASI=B

Certificat CE : TUV (Autriche)

Composition : 1 lisse horizontale, 1 élément de glissement, un écarteur, un support sur platine (entraxe 1,33m), 1 écarteur

Poids : 59 kg/ml

Ancrage : HILTI

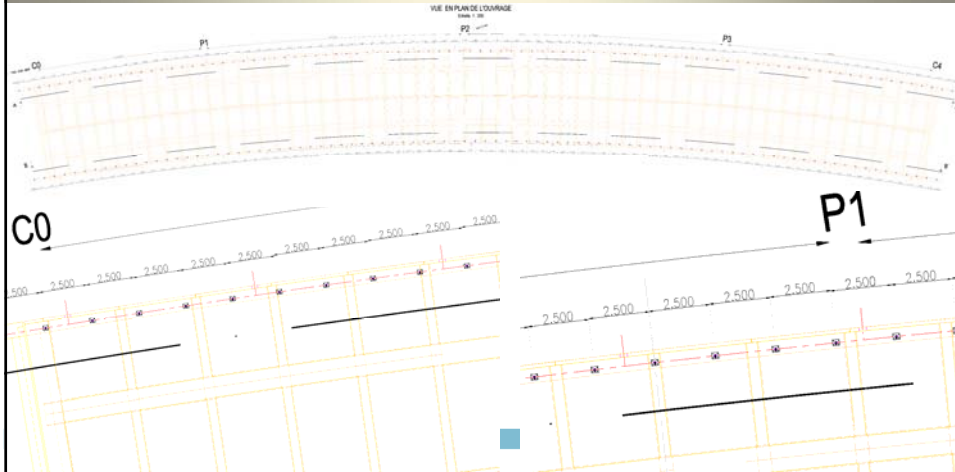
Autres : raccordement avec leurs produits de la famille Mega Rail (selon ENV 1317-4?)



Pour les autres...

À découvrir sur les sites des fabricants....

5 Exemple DR marqués CE sur OA avec hourdis préfabriqué

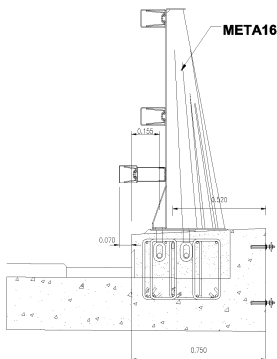


20 octobre 2016 Dispositifs de retenue, marquage CE et arrêté RNER : quels changements au quotidien ?

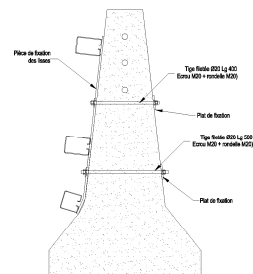
81

5 Exemple DR marqués CE sur OA avec hourdis préfabriqué

VUE D - D'
Echelle 1:20



VUE C - C'
Echelle 1:20



20 octobre 2016 Dispositifs de retenue, marquage CE et arrêté RNER : quels changements au quotidien ?

82

5 Exemple DR marqués CE sur OA avec hourdis préfabriqué



20 octobre 2016 Dispositifs de retenue, marquage CE et arrêté RNER : quels changements au quotidien ?

5 Exemple DR marqués CE sur OA avec hourdis préfabriqué



20 octobre 2016 Dispositifs de retenue, marquage CE et arrêté RNER : quels changements au quotidien ?

5 Exemple DR marqués CE sur OA avec hourdis préfabriqués



5 Exemple DR marqués CE sur OA avec hourdis préfabriqués



6 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA existants

- 6.1 Bibliographie
- 6.2 Désordres sur DR CE
- 6.3 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA
- 6.4 DR non CE sur OA existants

6.1 Bibliographie

Les guides Sétra

- Guide d'application de l'instruction technique surveillance et entretien des ouvrages d'art - fascicule 21 de l'ITSEOA – Équipements des ouvrages d'art *de novembre 2011*
 - Entretien et réparation des DR « génériques »



Les guides du STRRES

(Syndicat National des Entrepreneurs Spécialistes de Travaux de Réparation et Renforcement de Structures)

- Guides sur les « Équipements d'Ouvrages » :
 - Fascicule 1 : Généralités sur les équipements
 - Fascicule 4 : Dispositifs de retenue et garde-corps

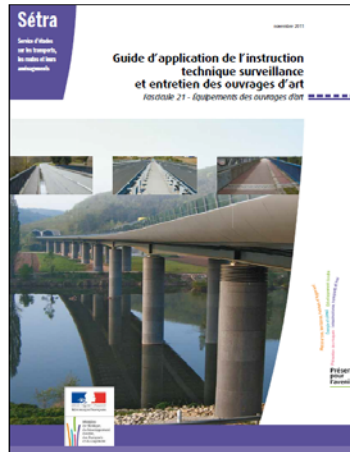
→ <http://www.strres.org>



- Certains désordres sur DR CE peuvent être similaires à ceux des DR génériques.
- Quid des nouveaux désordres spécifiques aux DR marqués CE ?
 - on ne peut pas les anticiper : pas assez de recul ...
- Conformément à la norme NF EN 1317-5+A2 de juin 2012, le fabricant du DR CE doit impérativement fournir les renseignements relatifs à l'entretien et à l'inspection.
 - renseignements dans le manuel d'installation

6.3 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA

Fascicule 21 de l'ITSEOA



6.3 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA

Les principaux désordres concernent :

- Les défauts de géométrie en plan, en élévation et les déformations locales dont l'origine peut être :
 - un défaut d'exécution ;
 - les mouvements de structures ;
 - les dilatations contrariées entre les différents éléments ;
 - les accidents ;
 - le vandalisme.



6.3 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA

Les principaux désordres concernent :

- le vieillissement des matériaux :
 - Métal (corrosion) ;
 - Béton (dégradation due au vieillissement) ;
 - Pierre, brique, bois, ...



6.3 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA

Les principaux désordres concernent :

- Les désordres sur les liaisons avec la structure (ancrages,...) ;
- Les défauts de liaison entre éléments.



6.3 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA

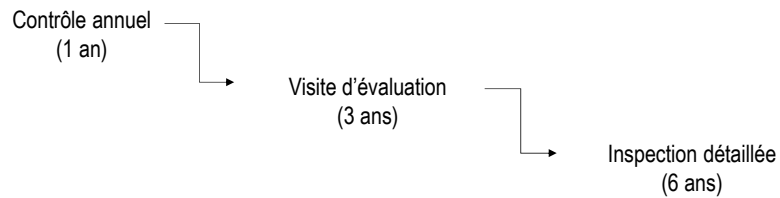
Surveillance

La surveillance des DR est indissociable de celle des autres parties d'un ouvrage car ils jouent un rôle capital pour la sécurité des personnes.

Les actions de surveillance (contrôle annuel, visite d'évaluation, inspection détaillée) ont pour but de s'assurer du bon état des éléments du DR et de relever la présence éventuelle de désordres.

6.3 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA

Surveillance



6.3 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA

Surveillance

Contrôle annuel (1 an) :

Les DR sont examinés **à vue** pour vérifier qu'il n'y a pas eu de détérioration depuis la dernière action de surveillance :

- Établissement d'un constat écrit ;
- Si détérioration : prévenir le responsable de la gestion de l'ouvrage.

6.3 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA

Surveillance

Visite d'évaluation (3 ans) :

Examen du DR selon méthodologie de visite définie dans les documents IQOA « *Les équipements : procès verbal de visite* »

- Établissement d'un rapport (PV IQOA ou autre)

| DISPOSITIFS DE RETENUE SOUS OUVRAGE | | | |
|---|----------------|-------------------------------------|-------------|
| DESCRIPTION DES RESEAUX | DATE DE VISITE | OBSERVATIONS COMMENTAIRES CRITIQUES | EQUIPEMENTS |
| II - SÉPARATION DES DISPOSITIFS DE RETENUE SOUS OUVRAGE selon l'annexe générale de l'arrêté RNER de la partie 2 de la réglementation présence de matériel existant présence de matériel existant présence de matériel existant | 10 | | |
| III - AUTRES RESEAUX A compléter en fonction de la situation par un compte-rendu photographique | 10 | | |

Version 10/10/2016 de l'arrêté RNER
 LE BUREAU DES ACTES ADMINISTRATIFS DE RETENUE SOUS OUVRAGE
 10/10/2016

Surveillance

Inspection détaillée (6 ans) :

- Personnel qualifié
 - Mise en place d'une signalisation adaptée et/ou en utilisant des moyens appropriés
- Envisager des restrictions de circulation pour inspecter le DR

Surveillance

Pour l'Inspection détaillée initiale :

- Vérifier que les DR (y compris raccordements) sont conformes aux prescriptions en vigueur lors de la réalisation de l'OA

Pour toutes les inspections :

- Contrôler l'intégrité des DR et de leurs ancrages ou scellement (*corrosion, suites de chocs, desserrage ou absence de boulons, rectitude des profils en long*).

6.3 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA

Surveillance

Pour les longrines, dalles de frottement, etc... sur lesquelles sont fixées les DR :

- Il faut vérifier après un choc sur le DR, qu'elles n'ont pas été affectées par le choc

Sur les GC (garde-corps) :

- On vérifiera la hauteur du GC et les dimensions max des vides
(la norme XP P 98-405 prévoit un Ø max de 15 cm pour les vides situés à moins de 60 cm du sol)

6.3 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA

Entretien et réparation

La décision d'effectuer une réparation ponctuelle ou généralisée doit résulter d'une étude préalable basée sur un diagnostic.

En fonction du désordre, il est suggéré des travaux d'entretien spécialisé ou de réparation en fonction de leur ampleur et/ou de leur étendue.

Les principaux travaux sont :

- le remplacement des éléments endommagés ou absents (chocs, vandalisme,...) ;
- une reprise du revêtement anticorrosion ;
- le traitement des joints de dilatation ;
- la reprise des éléments de fixation ou de la longrine d'ancrage.

Quelques exemples de désordres

Déformation ou rupture locale d'éléments constitutifs du GC

(située principalement au droit ou à proximité d'un joint de chaussée)

→ Causes probables :

- Dilatation contrariée
- Corrosion au droit du manchonnage
- Intrusion d'un corps étranger
- Serrage trop fort de la boulonnerie de liaison
- Erreurs de conception n'autorisant pas une libre dilatation



→ **Gravité** : désordre grave s'il entraîne un blocage de la structure et/ou une détérioration de l'équipement.

→ **Suites à donner** : analyse du désordre, revoir éventuellement la conception du GC.

→ **Entretien Courant (EC) / Entretien spécialisé (ES)** : remise en état du GC, nettoyer et/ou dégager le dispositif, revoir l'ensemble de la fixation du dispositif, vérifier le serrage des écrous, remettre en état le GC pour maintenir la sécurité des usagers.

6.3 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA

Quelques exemples de désordres

Défaut sur la boulonnerie des ancrages

(desserrage des boulons, corrosion ou absence de boulonnerie, ...)

→ **Causes probables** : Défaut de mise en œuvre

- Serrage insuffisant ou desserrage des boulons (absence de contre écrous par exemple)
- Protection contre la corrosion insuffisante (des vis d'ancrage)

→ **Gravité** : moyenne si le désordre est ponctuel, importante avec mise en cause de la sécurité si le désordre affecte de nombreux supports

→ **ES** : resserrage, remplacement des pièces manquantes ou très corrodées



6.3 Surveillance, entretien et réparation des DR sur OA

Quelques exemples de désordres

Déformation, rupture, absence des lisses et/ou des montants

→ **Causes probables** : chocs, accidents ,...

→ **Gravité** : variable suivant le choc, les parties détériorées (sur le DR et/ou le support) et éventuellement la mise en péril du support et des usagers

→ **Suites à donner** : mise en sécurité immédiate

→ **EC/ES** : changement de(s) l'éléments (s) détérioré (s), reprise éventuelle du support



Réparation d'une partie de DR non CE
(suite à un choc de véhicule ou à une pathologie)

Endommagement inférieur au linéaire de 200 m
défini à l'art. 4.2 de la RNER ?

OUI

→ Réparation à l'identique
(cf. Art. 9.3 » de arrêté RNER modifié)

NON

→ Envisager une mise en
conformité générale (voir ci-après)

Réparation d'une partie de DR non CE
(suite à un choc de véhicule ou à une pathologie)

Dans le cas où la réparation à l'identique est permise sur un linéaire significatif, il est recommandé de s'assurer que le DR est toujours adapté (efficacité, niveau de retenue,...) :

→ si le DR est toujours adapté : maintien de la décision de réparation à l'identique.

→ si le DR n'est plus adapté : envisager alors une mise en conformité générale.

Quelques réponses à des questions

Quel est le périmètre d'une réparation ?

- ⇒ En l'absence de précisions particulières dans la RNER, la réparation concerne aussi bien la lisse, les supports, que l'ancrage.

Si à terme, un fabricant n'existe plus, comment réparer sa barrière CE ?

- ⇒ Il n'y aura pas d'autres solutions que de tout changer !!

Quelques réponses à des questions

Peut-on continuer à utiliser des BN4 en rénovation d'ouvrage d'art existant ?

- Pour les sections jusqu'à 200 m de long :
 - ⇒ Réparation à l'identique des sections endommagées
- Pour les sections de plus de 200 m de long :
 - ⇒ Deux cas de figure se présentent :

1. L'ouvrage d'art à rénover permet la réutilisation des ancrages existants type BN4 pour des produits CE :

On doit utiliser du matériel CE, en s'assurant de la conformité des raccordements.

Il faut s'assurer également :

- que l'écartement des poteaux des produits CE pouvant être retenus est identique à l'implantation existante ;
- que les essais de choc réalisés selon la norme européenne aient été faits avec ce type d'ancrage, et que les boulons fusibles utilisées sont de caractéristiques identiques à ceux de la BN4, afin de pas détériorer l'ouvrage d'art en cas de choc.

2. L'ouvrage d'art à rénover ne permet pas la réutilisation des ancrages existants type BN4 pour des produits CE :

Deux cas de figure sont alors possibles :

- ⇒ le remplacement à l'identique par des BN4, en s'exposant à deux risques juridiques notables :
 - le premier, du fait que la BN4 ne répond pas à toutes les exigences de la norme NF EN 1317 ;
 - le deuxième, du fait d'une restriction de la concurrence.

⇒ le remplacement par un produit CE, avec un type de fixation différent (scellement chimique) ou nécessitant une reprise des ancrages existants.

Dans ce cas de figure, il convient de vérifier que la performance du produit CE correspond à ce qui est demandé, afin de se prémunir contre des adaptations éventuelles sur la structure (par exemple, élargissement de la longrine d'ancrage si DN est plus importante que l'espace disponible).

Mise en conformité : remplacement par DR CE obligatoire

Cas particulier de l'augmentation du niveau de retenue de la BN4 :

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.



Veiller au respect des largeurs réglementaires du profil en travers et du gabarit de protection

Mise en conformité : remplacement par DR CE obligatoire

Lors d'une augmentation du niveau de service :

→ **Art. 8 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.»

Mise en conformité : remplacement par DR CE obligatoire

→ **Art. 8 de la RNER modifié :**

- Pas de rétroactivité en ce qui concerne les DR existants installés avant mars 2009.
- Pas d'obligation de mise en conformité lors des opérations de rehausse de dispositifs de retenue existants

Mise en conformité : remplacement par DR CE obligatoire

Choix du niveau de retenue en fonction des possibilités d'installation au vu de la structure des ouvrages (Cf 4.2 de l'arrêté RNER modifié) :

Implantation de barrières « rigides » sur OA existant = efforts importants
→ risque de conduire à des renforcements importants.

Implantation de Barrières « souples » = déformations importantes
→ risque d'incompatibilité avec la géométrie du projet.

Mise en conformité : remplacement par DR CE obligatoire

Vérification de la résistance de la structure : voir si nécessité de renforcer ou non la structure de l'OA

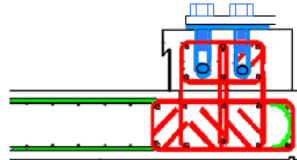
→ Tolérances du guide « DR CE sur OA » par rapport au DR sur OA neuf :

- si renforcements disproportionnés : possibilité d'assouplir les contraintes géométriques :
 - augmentation du D (maxi 0,50 cm)
 - autorisation d'éléments dans le gabarit de protection, si la sécurité des personnes n'est pas engagée
- si pas de solution raisonnable : possibilité de réduire d'un niveau de retenue, sans descendre en dessous du niveau actuel

Mise en conformité : remplacement par DR CE obligatoire

Adaptation de la structure existante de l'OA, qui n'avait pas été dimensionnée pour ce nouveau type d'ancrage du DR :

- soit reconstitution des 3 familles d'aciers intérieurs au béton, nécessaire au fonctionnement correct du DR



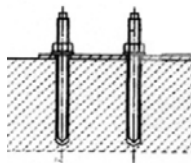
1- aciers assurant la transmission des efforts de la barrière à la structure

2- ferrailage de la structure correspondant à l'ancrage des efforts dus au choc dans la structure et à leur répartition locale

3- ferrailage de la structure pour la flexion du hourdis due à un choc

Mise en conformité : remplacement par DR CE obligatoire

- soit utilisation d'ancrages par scellement chimique, ou d'ancrages de type P



Ancrage chimique



Ancrage type P

→ cela permet d'éviter des démolitions importantes de la structure ou longrine



Merci de votre participation

Cerema Méditerranée

Site Internet Cerema :

<http://www.cerema.fr/>