

# CHOIX D'UN DISPOSITIF DE RETENUE

EN BORD LIBRE D'UN PONT  
EN FONCTION DU SITE



COLLECTION DU  
GUIDE TECHNIQUE GC

# CHOIX D'UN DISPOSITIF DE RETENUE

en bord libre d'un pont  
en fonction du site



COLLECTION DU  
GUIDE TECHNIQUE GC

FÉVRIER 2002

SERVICE D'ÉTUDES TECHNIQUES DES ROUTES ET AUTOROUTES

Centre des Techniques d'Ouvrages d'Art  
46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - 92225 Bagneux Cedex - FRANCE  
Tél. : 01 46 11 31 31 - Télécopieur : 01 46 11 31 69  
Internet : <http://www.setra.equipement.gouv.fr>

**Setra**

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

## **LES DISPOSITIFS DE RETENUE**

### **o CHOIX DU NIVEAU DU DISPOSITIF DE RETENUE**

#### **o LES GARDE-CORPS**

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

#### **o LES BARRIÈRES DE SÉCURITÉ POUR LA RETENUE DES VÉHICULES LÉGERS**

(BARRIÈRES DE NIVEAU N ET ÉQUIPEMENT DU TPC)

(publié en Septembre 2001, sous la référence F 0115)

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

#### **o LES BARRIÈRES DE SÉCURITÉ DE RETENUE DES POIDS LOURDS**

(BARRIÈRES DE NIVEAU H2 ET H3)

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

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

## **LA PROTECTION CONTRE LA CORROSION DES ÉQUIPEMENTS LATÉRAUX**

(Publié en Décembre 1996 sous la référence F 9672)

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

### **CORNICHES**

(publié en Décembre 1994 sous la référence F 9467)

Cette collection remplace le dossier pilote GC 77. Avec la publication du présent fascicule, le dossier GC 77 est annulé.

# REMERCIEMENTS

Ce Guide a été préparé par un groupe de travail animé par M. Fragnet et comprenant :

M<sup>mes</sup> R. Marchand (DDE 71) et M. Vertet (CETE SE puis SETRA/CSTR) et MM. Ph. Dutilloy (DDE 38), Y. Meuric (SETRA/CTOA, Cellule Équipements des Ponts) et R. Quincy (INRETS).

MM. T. Jestin (SETRA/CSTR), D. Postel (SETRA/CSTR) et D. Stanczyk (CETE de l'Est) ont aussi collaboré au chapitre sur le trafic PL.

M. JP. Gilcart a travaillé à l'illustration et à la mise en page.

Ce travail a été mené sous la direction de M<sup>me</sup> H. Abel Michel, chef du CTOA et de M. AL. Millan, chef de la DML du CTOA.

Nous remercions aussi les personnes suivantes pour leurs nombreux et précieux conseils et observations : MM. G. Beaudoin (SNCF, D<sup>on</sup> de l'Ingénierie), JC. Carlès (CETE SE DOA), Caussemille (SER), G. Delfosse (SETRA/CTOA), H. Dropsy (SNCF, Infra/CES), V. Le Khac (SETRA/CTOA), M<sup>me</sup> G. Laferrère (CERTU), C. Leclerc (DDE54), D. Lecointre (SETRA/CTOA), A. Massoutier (DDE17), JP. Mussi (CETE SE DOA), J. Nourisson (DR/RCA), D. Poineau (SETRA/CTOA), P. Trouillet (DR/RCA).

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

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

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

Le texte comporte d'assez nombreux sigles dont la signification est rappelée ci-après :

- ASI : Accelération Severity Index (Indice de Sévérité de l'Accélération) Cf. NF EN 1317.1 § 6
- BAU : Bande d'Arrêt d'Urgence
- BDD-BDG : Bande Dérasée de Droite, Bande Dérasée de Gauche
- DR : Dispositif de Retenue
- LIER : Laboratoire INRETS Équipement de la Route (antérieurement l'ONSER)
- PL : Poids Lourd
- TPC : Terre Plein Central
- VCDI : Véhicule Cockpit Deformation Index (Indice de Déformation de l'Habitacle du Véhicule) Cf. NF EN 1317.1, Annexe A
- VL : Véhicule Léger

# SOMMAIRE

REMERCIEMENTS .....	3
PRÉAMBULE .....	7
<b>CHAPITRE 1</b>	
<b>LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE .....</b>	<b>9</b>
1.1 - LES DIFFÉRENTES CATÉGORIES D'USAGERS.....	9
1.2 - LES DIFFÉRENTES ZONES AFFECTÉES.....	9
1.3 - COMPORTEMENT ANORMAL DES USAGERS.....	10
1.4 - OBLIGATIONS LÉGALE ET MORALE .....	10
1.5 - LES MOYENS POSSIBLES.....	11
1.5.1 - Les actions préventives.....	11
1.5.2 - Les moyens curatifs .....	11
<b>CHAPITRE 2</b>	
<b>HISTORIQUE - TERMINOLOGIE -</b>	
<b>SPÉCIFICITÉ ET NON-POLYVALENCE .....</b>	<b>13</b>
2.1 - HISTORIQUE.....	13
2.2 - TERMINOLOGIE.....	14
2.2.1 - Dispositif de retenue .....	14
2.2.2 - Garde-corps.....	14
2.2.3 - Les barrières de sécurité .....	14
2.2.3.1 - Définitions générales .....	15
2.2.3.2 - Les niveaux de retenue .....	15
2.2.3.3 - Correspondance des nouveaux niveaux avec les anciens.....	16
2.3 - SPÉCIFICITÉ, NON POLYVALENCE DES D.R. ....	17
2.4 - CONCLUSION.....	17
<b>CHAPITRE 3</b>	
<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>19</b>
3.1 - ÉLÉMENTS D'INFORMATION ISSUS DU STATUT DE LA VOIRIE.....	19
3.2 - LES TEXTES PORTANT SUR LES CARACTÉRISTIQUES DE LA VOIRIE.....	20
3.2.1 - Guide Technique ARP.....	20
3.2.2 - Circulaire Ministérielle ICTAAL.....	23
3.2.3 - Circulaire approuvant l'ICTAVRU.....	25
3.2.4 - Autres voiries .....	25
3.3 - LES AUTRES TEXTES.....	25
3.4 - CONCLUSIONS .....	25

<b>CHAPITRE 4</b>	
<b>LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE SUR LES PONTS</b>	<b>27</b>
<b>CHAPITRE 5</b>	
<b>CHOIX D'UN DISPOSITIF DE RETENUE</b>	<b>29</b>
5.1 - LIGNE DE CONDUITE GÉNÉRALE	29
5.2 - DÉFINITION DE LA CLASSE OU DE LA COMBINAISON MINIMALE	31
5.2.1 - Une réglementation existe	31
5.2.2 - Par assimilation à une réglementation	31
5.2.3 - Situation non évidente ou à réglementation imprécise	32
5.3 - MÉTHODE PAR ÉVALUATION DE L'INDICE DE DANGER	32
5.3.1 - Principe de la méthode	32
5.3.2 - Limites de la méthode	33
5.3.3 - Évaluation de ID1	33
5.3.3.1 - Le trafic	33
5.3.3.2 - Le niveau de service	38
5.3.3.3 - Le tracé en plan	39
5.3.3.4 - Le profil en long	40
5.3.3.5 - Présence de points de conflits	41
5.3.3.6 - Longueur de la brèche	42
5.3.3.7 - La vitesse	42
5.3.3.8 - Le microclimat	43
5.3.3.9 - Évaluation de l'indice ID1	43
5.3.4 - Évaluation de ID2	43
5.3.4.1 - La hauteur de la chute	43
5.3.4.2 - Les ouvrages hydrauliques	44
5.3.4.3 - Évaluation de l'indice ID2	44
5.3.5 - Évaluation de ID3	44
5.3.5.1 - Franchissement de voiries routières ou autoroutières	44
5.3.5.2 - Franchissement des voies ferrées	45
5.3.5.3 - Autres zones survolées	46
5.3.5.4 - Évaluation de l'indice ID3	47
5.3.6 - Fixation de l'objectif minimal principal	47
5.4 - DÉFINITION DE LA CLASSE OU COMBINAISON OPTIMALE	48
5.4.1 - Préambule	48
5.4.2 - Les principales classes et combinaisons possibles	50
5.4.3 - Passage à une classe supérieure	50
5.4.4 - Appréciation d'un éventuel objectif secondaire	51
5.4.4.1 - Pourquoi un objectif secondaire ?	51
5.4.4.2 - Sécurité des usagers des VL	51
5.4.4.3 - Prise en compte des piétons	51
5.4.5 - Révision des sous-indices	53
5.4.5.1 - Révision des sous-indices aux limites	53
5.4.5.2 - Facteurs supplémentaires	54
5.4.5.3 - La liaison avec le DR des accès	54
5.4.5.4 - Autres éléments comparatifs	55
5.5 - CHOIX DU MODÈLE DE DR. CONSÉQUENCES SUR LE PROFIL EN TRAVERS DE L'OUVRAGE	55

CONCLUSION .....	57
BIBLIOGRAPHIE .....	58
ANNEXE 1	
VALEUR DU SOUS-INDICE ID3 LIÉ À L'EXPLOITATION FERROVIAIRE .....	59
ANNEXE 2	
CONSTRUCTION D'UN PROFIL EN TRAVERS .....	61
ANNEXE 3	
LES SILHOUETTES SATL DE VÉHICULES ET LES CHARGES ROULANTES PAR SILHOUETTES .....	63

# PRÉAMBULE

Parmi les multiples actions possibles pour l'amélioration de la sécurité routière, l'une d'elles consiste à implanter des dispositifs aptes à maintenir les usagers sur les zones qui leur sont affectées. Ces dispositifs sont les **Dispositifs de Retenue (DR)** dont la définition est donnée au § 2.2.1.

Le présent fascicule se propose de guider le projeteur d'un pont neuf (et éventuellement en tête d'un mur de soutènement) dans le choix de ces DR **sur un ouvrage hors agglomération** compte tenu d'une réglementation existante souvent partielle ou imprécise, ainsi que nous le verrons. Pour cela, on propose, dans le chapitre 5, de procéder à une analyse de la probabilité de sorties de zone affectée au droit d'un pont, puis des conséquences de celles-ci.

Ce document n'est qu'un guide et les dispositions proposées ne le sont qu'au titre de conseil sans aucun caractère d'obligation. Par contre, quand les Instructions Techniques définissent les dispositions à prévoir, ceci est clairement précisé et l'Indice de Danger a été établi de telle sorte qu'il soit cohérent avec lesdites Instructions Techniques.

Le présent document ne s'applique pas au cas des aménagements sur les ponts en service dont la démarche pour la mise en place de dispositifs de retenue fait l'objet d'un chapitre spécifique dans les deux fascicules "Barrières pour la retenue des VL. Barrières de niveau N" et "Barrières pour la retenue des PL, Barrières de niveau H" dans la même collection du guide GC. Cependant, la démarche présentée ici peut donner d'utiles éléments d'informations pour aider le Maître d'œuvre dans sa décision.



# LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE

La sécurité routière sur les ponts n'est qu'un aspect particulier de la sécurité routière en général.

Certes on pourrait penser que le rôle du projeteur devrait se limiter à sa mission strictement réglementaire qui consiste à mettre à la disposition de l'usager un "ruban" bien dessiné, confortable et solide. En réalité, le problème est nettement plus complexe.

## ■ 1.1 - LES DIFFÉRENTES CATÉGORIES D'USAGERS

Les ponts, puisqu'ils font partie d'un itinéraire, supportent un trafic d'usagers très divers. Ce sont :

- les piétons,
- les engins à deux roues, avec ou sans moteur,
- les véhicules automobiles légers (VL), berlines et véhicules utilitaires d'un poids total en charge inférieur à 3,5 t,
- les poids lourds (PL) dont le poids total varie de 3,5 t à 40 t (convois exceptionnels non compris),
- les autocars,
- etc.

## ■ 1.2 - LES DIFFÉRENTES ZONES AFFECTÉES

Dans la majorité des projets, la route supporte les différentes catégories d'usagers. Lorsque la cohabitation devient trop dangereuse, on s'efforce d'affecter à chaque catégorie des espaces définis, limités matériellement : trottoirs, passages de service, pistes cyclables, bandes d'arrêt, voies, terre-plein central.

**Figure 1**  
Exemple de profil en travers avec différentes zones affectées (dont le respect n'est pas rigoureux!).



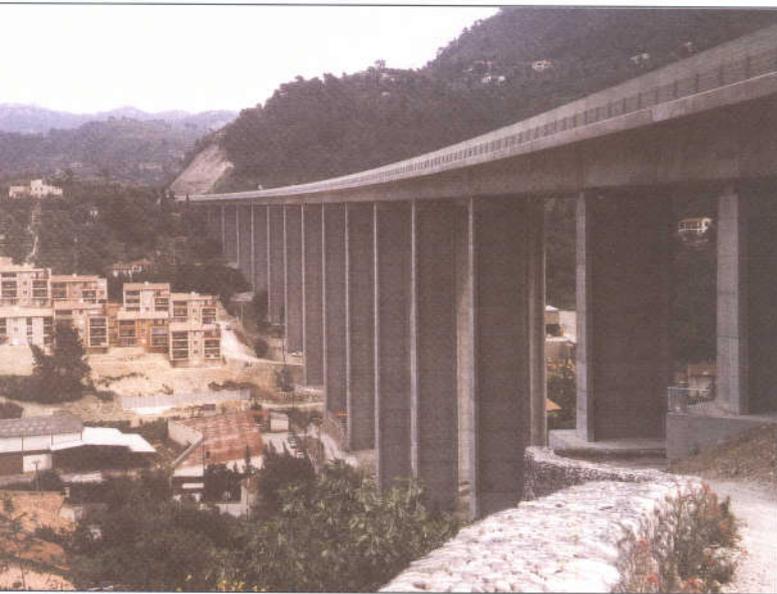
Photo CERTU (G. Laferrère)

### ■ 1.3 - COMPORTEMENT ANORMAL DES USAGERS

Force est de constater qu'un nombre, certes insignifiant en valeur relative mais sensible en valeur absolue, d'usagers ne respectent pas, volontairement ou non (défaillances mécaniques par exemple), les limites des zones qui leur sont affectées.

Il s'ensuit la création d'un danger :

- pour eux-mêmes et leurs éventuels passagers,
- pour les tiers usagers du pont,
- pour les tiers se trouvant dans la zone surplombée. Il y a là un facteur aggravant par rapport au cas de la section courante.



**Figure 2**  
Exemple caractéristique d'un risque aux tiers de la zone surplombée : la protection d'une zone urbanisée.

### ■ 1.4 - OBLIGATIONS LÉGALE ET MORALE

Dans ces conditions que doit et que peut faire le Maître d'Ouvrage ?

- a) il n'existe pas, et ne peut exister, d'obligation légale de prévenir et de couvrir toute faute du conducteur qui est tenu, selon l'article R413-17 du Code de la Route : *"de rester constamment maître de sa vitesse et de régler cette dernière en fonction de l'état de la chaussée, des difficultés de la circulation et des obstacles prévisibles."*
- b) cependant la mission générale de l'État est d'assurer un niveau normal de sécurité publique.
- c) c'est un devoir pour l'Administration de faire de son mieux pour que ce niveau soit atteint, d'autant plus que des tiers innocents sont très souvent victimes des accidents.
- d) reste que la définition d'un niveau normal ne se précise que peu à peu en la matière et est d'ailleurs fluctuante en raison de :
  - l'évolution constante du parc des usagers,
  - l'évolution des connaissances techniques ; ce n'est que depuis peu que l'on commence à développer des barrières capables de retenir un semi-remorque de 38 t, alors qu'au début des années soixante les modèles existants ("glissières" en béton ou en acier) retenaient, à grand peine, un véhicule léger!
  - l'accroissement de la demande sociale en matière de sécurité.
- e) la sécurité totale sur l'ensemble du réseau est un idéal totalement inaccessible, ne serait-ce que pour des raisons financières et du fait du nombre quasi illimité des configurations possibles des accidents.

f) le choix d'un niveau de sécurité en la matière est donc, dans tous les cas, **un choix de nature politique, car il implique un compromis entre sécurité et dépenses.** Cependant, en raison de sa complexité, les autorités politiques compétentes n'ont pu prendre jusqu'à présent, que des décisions partielles, voire fragmentaires.

Il appartient aux Ingénieurs (qu'ils soient agents du Ministère ou non), qui ne sont que les délégués du Maître d'Ouvrage (Ministre, responsable de Collectivités Locales, ...) de chercher à agir de façon homogène par rapport à ces décisions, sans aucune partialité dans un sens ni dans l'autre.

g) en conclusion, il existe pour le projeteur d'un ouvrage neuf un devoir moral d'appréciations raisonnables, donc relativement homogènes, dans le choix et le bon emploi des moyens à mettre en œuvre dans les différents cas d'espèce.

Il n'y a bien entendu pas d'obligation de résultat et, pour le moment, très peu d'obligations précises de moyens.

## ■ 1.5 - LES MOYENS POSSIBLES

Nous nous intéresserons aux comportements des véhicules et de leurs conducteurs qui sont, dans le domaine que nous étudions, beaucoup plus fréquemment concernés que celui des piétons.

Deux types d'actions sont envisageables :

### 1.5.1 - Les actions préventives

Ces actions ont pour objet d'éviter les sorties de zone affectée. Elles peuvent porter sur :

a) le conducteur

C'est l'objet de la réglementation du Code de la Route, de la signalisation, des campagnes d'informations, etc.

b) le véhicule

Les constructeurs sont incités à améliorer les qualités des véhicules du point de vue sécurité (freinage ABS, tenue de route, etc.). D'autre part, depuis quelques années, la mise en place des contrôles techniques périodiques vise à agir aussi sur ce volet.

c) l'infrastructure

L'amélioration du tracé (caractéristiques géométriques), les qualités du revêtement, les distances de visibilité, les profils en travers, le guidage optique, etc. sont les principaux axes d'action.

Ces actions sont en dehors du domaine de compétence du projeteur d'ouvrage d'art (généralement à l'amont de son intervention) et du propos de ce guide.

### 1.5.2 - Les moyens curatifs

Ils n'interviennent que parce que la plupart des autres actions n'ont pas été suffisantes.

Ces moyens ont pour objet :

**a) vis-à-vis des véhicules en perdition :**

de les accueillir et de redresser leur trajectoire en faisant en sorte que les décélérations qui en découlent soient tolérables pour les occupants du véhicule,

**b) vis-à-vis des tiers :** en essayant de les protéger, que ces tiers soient des usagers de la route ou situés sur la zone survolée par le pont.

Ces moyens sont matériels et ont reçu la dénomination de :

## DISPOSITIFS DE RETENUE (DR)

# HISTORIQUE - TERMINOLOGIE - SPÉCIFICITÉ ET NON-POLYVALENCE

## 2.1 - HISTORIQUE

Le présent guide utilise une terminologie définie dans la norme NF EN 1317-1 qui remplace depuis peu une terminologie plus ancienne. Quelle que soit cette terminologie et la définition des classes des barrières, ceci est la suite logique des principales étapes de la recherche dans ce domaine de la sécurité sur les ponts (comme de la section courante). Ces étapes sont résumées ci-après.

La recherche sur les dispositifs de retenue des véhicules a débuté vers les années 62/63. Très vite, la méthode expérimentale est apparue comme la seule possible. Les premiers essais ont été faits sur une piste à BRON (près de LYON)<sup>1</sup> en 1964.

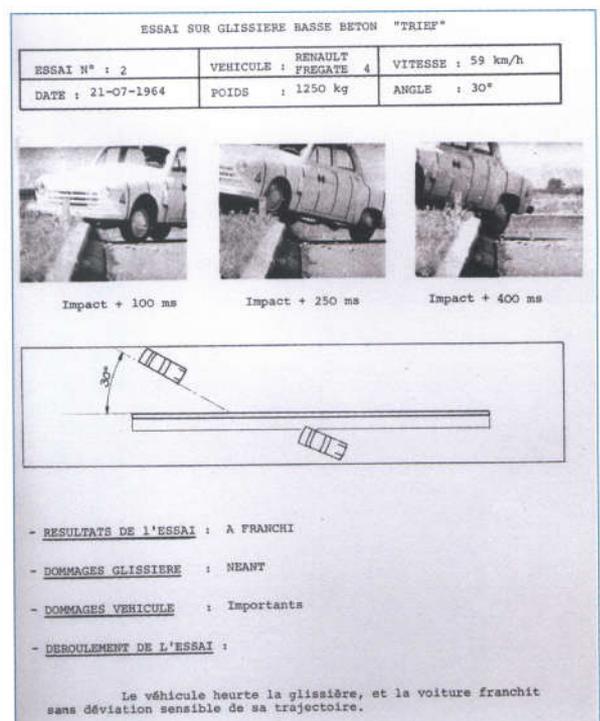
Au début, l'unique objectif était de retenir un véhicule léger. Or les premiers dispositifs essayés se sont avérés inefficaces et il a fallu 7 à 8 ans de recherches pour mettre au point une panoplie de solutions efficaces : **“les glissières”**.

Vers la fin des années soixante, à la suite d'accidents graves, un deuxième objectif plus ambitieux a été visé : **retenir un autocar de 12 t**. Là également les premiers dispositifs essayés se sont avérés inefficaces et il a fallu 6 à 7 ans de recherches et d'essais pour que l'on puisse mettre au point des produits que l'on a choisi d'appeler **“barrières”**.

Ceci a constitué la base de la terminologie jusqu'à récemment.

Actuellement, compte tenu de l'évolution du trafic et de la nature du parc du poids lourd, les études visent à mettre au point des barrières destinées à la retenue de poids lourds de 16 t, voire 38 t.

**Figure 3**  
Copie de l'un des premiers PV d'essais.  
Ceux-ci ne comportaient que 2 pages,  
celle-ci et une page d'une vue en plan  
présentant le déroulement de la trajectoire.



<sup>1</sup> - L'organisme chargé de ces essais s'est appelé l'ONSER (Organisme National de Sécurité Routière) puis INRETS (Laboratoire du choc) : Institut National de Recherches et d'Études des Transports et de Sécurité, pour être à ce jour le LIER : Laboratoire INRETS Équipement Routier.

## ■ 2.2 - TERMINOLOGIE

L'établissement d'une classification a donc été progressif et celle-ci a été basée sur les objectifs à satisfaire. Cette classification est liée à une terminologie des DR présentée dans la norme NF EN 1317.1.

### 2.2.1 - Dispositif de retenue

Le **dispositif routier de retenue** est un terme général désignant «*les dispositifs de retenue de véhicules et les dispositifs de retenue pour piétons utilisés sur les routes*» (NF EN 1317.1, § 4.1).

Un **dispositif de retenue des véhicules** est un «*dispositif installé sur les routes pour fournir un niveau de retenue pour un véhicule en détresse*» (NF EN 1317.1, § 4.2).

Ce dispositif de retenue de véhicule comprend : **les barrières de sécurité** (sur et hors OA), les extrémités, les raccordements, les atténuateurs de choc et les lits d'arrêt.

Si l'on s'en tient à ces définitions et en ne considérant que les ponts (et les ouvrages similaires), on aura donc, côté bord libre :

- des dispositifs de retenue pour piétons qui sont les garde-corps,
- des dispositifs de retenue pour véhicules qui sont les barrières de sécurité pour ouvrages d'art.



**Figure 4**  
Accident sur un garde-corps.

Extrait du film d'essai ONSER 172 avec une berline de 1100 kg sur un garde-corps S8 à 94 km/h sous un angle de 30°.

### 2.2.2 - Garde-corps

Les garde-corps courants sont conçus pour assurer la sécurité des personnes. Cependant (Cf. Fas. 61 du CCTG, Titre II, art. 18,1), un garde-corps, surtout renforcé, peut retenir des voitures légères dans des conditions de chocs relativement favorables (plus favorables que celles de l'essai présenté sur la figure 4). On ne parlera cependant pas de dispositif de retenue contre les sorties de véhicule.

**NOTA :** contrairement à la section courante, un ouvrage comporte toujours un dispositif de sécurité en accotement ce qui a comme conséquence, même si sa fonction n'est que d'assurer la sécurité des piétons, que la nécessité d'implanter une barrière apparaît moins évidente qu'en section courante d'où le problème parfois rencontré des liaisons barrières GS/GC (Cf. Fascicule "barrières de sécurité pour la retenue des véhicules légers, barrières de niveau N").

Précisons que deux séries de garde-corps existent suivant qu'il s'agit de piétons «normaux» (série S) ou d'automobilistes en panne ou du personnel de service (série I). Voir le fascicule «garde-corps» dans la même collection.

### 2.2.3 - Les barrières de sécurité

**N.B. :** Le terme «glissière» est abandonné dans les normes NF EN dans son sens général et n'est conservé que pour les modèles dits "glissières simples GS" à éléments de glissement en profilé de type A ou B.

### 2.2.3.1 - Définitions générales

La norme NF EN 1317.1 distingue selon leur principe de fonctionnement :

- a) **La barrière souple** "*qui se déforme lors d'un choc de véhicule et qui peut conserver une déformation après le choc*" (NF EN 1317.1, § 4.6). Ceci inclut les barrières souples ayant une déformation dont une partie est permanente, de grandeur variable, et les barrières élastiques qui admettent une déformation dont la plus grande part est instantanée et non permanente. Ces dernières sont peu utilisées en France pour diverses raisons (flèches parfois importantes, risques secondaires, problèmes d'implantation, ...).
- b) **La barrière rigide** "*qui présente une déflexion négligeable lors d'un choc de véhicule*" (NF EN 1317.1, § 4.7). Si la déformation est un tant soit peu importante, la barrière se brise et ne peut plus fonctionner.

On distingue aussi **la barrière simple** "*conçue pour n'être heurtée que d'un seul côté*" de **la barrière double** qui est "*conçue pour être heurtée de chaque côté*" (NF EN 1317.1, § 4.8 & 4.9).

### 2.2.3.2 - Les niveaux de retenue

La norme NF EN 1317-2 distingue deux niveaux de capacité de retenue (au moins) qui vont donc se substituer aux anciens niveaux définis dans textes antérieurs (Circulaire, norme, GC77, etc.).

#### 2.2.3.2.1 - Barrières de niveau N

**N** pour niveau de retenue **Normal**

Elles sont conçues pour assurer la retenue d'un véhicule rentrant dans la catégorie des **véhicules légers** du Code de la route (berlines de 1500 kg au maximum).

Les conditions des essais d'acceptation sont ceux définis pour le niveau N dans les tableaux 1 et 2 de la norme NF EN 1317.2 dont un résumé fait l'objet du tableau de la figure 5.

Figure 5  
Tableau résumé des conditions  
d'essais normalisés selon NF EN 1317.2.

Niveau	Conditions de l'essai d'acceptation		
	Vitesse d'impact (en km/h)	Angle d'impact (en degrés)	Masse totale du véhicule (en t)
N1	80	20	1,5
N2	110	20	1,5
	100	20	0,9*
H1	70	15	10
H2	70	20	13
H3	80	20	16
H4a	65	20	30 (rigide)
H4b	65	20	38 (semi-remorque)

NB : pour la validation en niveau H, l'essai complémentaire repéré par "\*" est exigé.

### 2.2.3.2.2. - Les barrières de niveau H

#### H pour niveau de retenue Haut

Dans ce niveau, on vise à retenir des véhicules allant du petit poids lourd au camion le plus lourd autorisé à circuler sur nos routes.

Les conditions des essais d'acceptation sont celles définies pour le niveau H dans les tableaux 1 et 2 de la norme NF EN 1317.2 dont un résumé fait l'objet du tableau de la figure 5.

### 2.2.3.2.3 - Commentaires sur ces niveaux

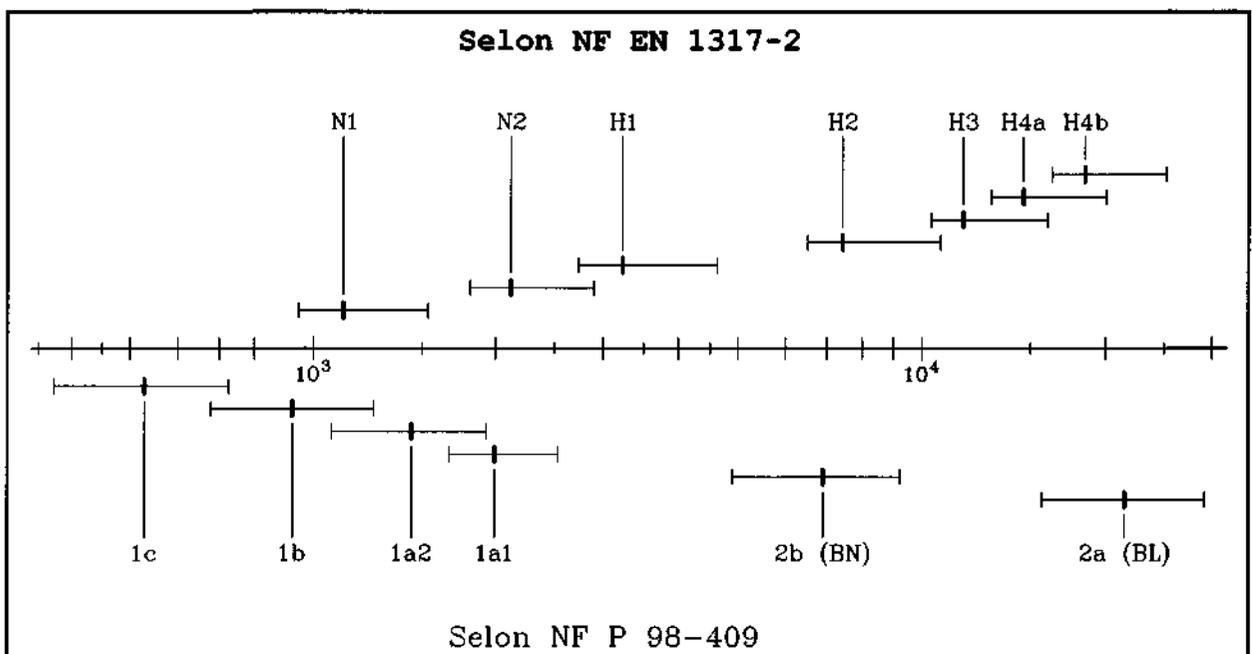
- Le niveau N comprend deux sous-niveaux : N1 et N2. Le niveau N1 donne une capacité de retenue nettement inférieure au niveau N2 et, surtout, il n'apporte pas la même garantie de reproductibilité que le niveau N2 pour lequel on réalise deux essais.
- Pour le détail des conditions d'essais et des critères d'acceptation, on se reportera à la norme NF EN 1317.1 et 2.
- Les définitions ci-dessus pourraient laisser penser qu'une barrière de niveau H2, par exemple, ne serait pas apte à retenir un véhicule de masse supérieure à 13 t. C'est oublier les conditions d'essais des dispositifs homologués. Ces conditions ont été choisies volontairement extrêmement sévères, et les études sur les conditions des accidents montrent que seulement moins de 10 % des accidents se produisent dans des conditions au moins aussi sévères.

L'accidentologie montre d'ailleurs que certains modèles de barrières homologuées en niveau H2 ou similaire, par exemple, ont pu retenir des véhicules de masse supérieure à 13 t, soit parce que les conditions de vitesse et d'angle étaient inférieures aux valeurs de l'essai normalisé, soit, aussi, parce que le dispositif possède une capacité de retenue supérieure au niveau de l'homologation (Cf. le paragraphe "efficacité" dans les deux fascicules sur les barrières pour la retenue des véhicules).

### 2.2.3.3 - Correspondance des nouveaux niveaux avec les anciens

Afin d'aider le lecteur à situer ces nouvelles conditions par rapport à celles jusqu'à maintenant utilisées, la figure 6 donne, sur une échelle logarithmique, la position respective des énergies de chaque niveau selon C88-49, NF P 98.409 et NF EN 1317.2. On voit ainsi que le niveau glissière ou 1a est légèrement inférieur à N2, que H2 correspond pratiquement au niveau barrière Normale et H4b à celui de la barrière lourde. La nouveauté réside dans le niveau H1 qui a été demandé par certains pays européens et le niveau H3 qui semble mieux adapté aux données actuelles du spectre du trafic des poids lourds (Cf. § 5.3.3.1 et Figure 11).

**Figure 6**  
Correspondance entre les niveaux définis par NF P 98.409 et par NF EN 1317.2.  
(Classement en énergie de choc sur une échelle logarithmique en considérant la valeur nominale et les tolérances admises par les normes).



## ■ 2.3 - SPÉCIFICITÉ, NON POLYVALENCE DES DR

Chaque DR a donc été étudié pour satisfaire à un objectif bien défini ; or les objectifs possibles sont nombreux et variés et l'expérience a montré que des dispositifs efficaces pour un objectif présentent, dans presque tous les cas, des aspects qui sont défavorables à la sécurité en dehors de cet objectif. Ainsi, par exemple :

- une barrière de niveau H heurtée par un VL dans les conditions de choc définies par la norme (cf. figure 5) est nettement moins "accueillante" qu'une barrière N,
- une barrière de niveau N (par exemple, une barrière modèle GS) ne peut pas retenir un autocar dans les conditions de chocs définies par la norme<sup>2</sup>,
- la présence de barrière de niveau N diminue le nombre d'accidents graves, mais elles peuvent être plus fréquemment heurtées si elle ne peut être implantée assez loin de la circulation (par exemple en l'absence de bande dérasée de largeur normale),
- la présence d'un DR implanté trop proche de la voie circulée peut donner une illusion de sécurité et, par son effet de guidage, inciter à rouler plus vite, augmentant d'autant la probabilité d'accident, voire sa gravité,
- inversement la présence d'un DR proche de la voie circulée peut diminuer la capacité d'écoulement d'une chaussée par son effet de paroi.

À l'intérieur d'un même niveau, les différences de principe de fonctionnement conduisent à des capacités de retenue identiques, mais avec des effets différents. Les dispositifs rigides retiennent des véhicules dans des espaces étroits (pratiquement pas de déformations), mais au détriment de la décélération subie par le véhicule (endommagement et risques aux occupants) et avec une probabilité plus grande d'accident secondaire du fait d'un angle de renvoi vers la chaussée plus notable.

D'autre part, à efficacité égale, ils reçoivent et transmettent aux structures qui les portent des efforts instantanés beaucoup plus grands que les dispositifs souples.

Ces critères font l'objet de mesures lors des essais d'homologation. Ce sont, notamment, les indices ASI (Indice de sévérité de l'accélération ou Acceleration Severity Index) et VCDI (Indice de déformation de l'habitacle du véhicule) dont les modes de calcul sont donnés dans la norme NF EN 1317.1 (§ 6 et annexe A). Par exemple, pour l'indice ASI, plus il est élevé, plus la probabilité de lésions graves sur les occupants du véhicule (avec ceinture de sécurité) est grande ; en l'état actuel de nos connaissances, une valeur au-delà de 1,4 est considérée comme inadmissible.

## ■ 2.4 - CONCLUSION

La **méthode expérimentale** a été à la base de la mise au point des barrières (de pont comme de section courante).

Les études ont été menées progressivement et ont abouti à des solutions adaptées à chaque cas étudié sans envisager une approche globale jugée utopique.

Le projeteur aura à adopter parmi les objectifs principaux :

- ne retenir que les piétons, à l'aide d'un garde-corps,
- retenir les VL, à l'aide d'un DR de niveau N,
- retenir les PL, à l'aide d'un DR de niveau H,
- définir la catégorie de PL, donc à préciser le niveau H,

pour pouvoir ensuite choisir un modèle.

Voir le chapitre 5 sur les critères de sélection.

2 - Ce qui ne signifie pas qu'une barrière de niveau N ne puisse pas contribuer à retenir un car en difficulté (par ex.), si les conditions de choc sont faibles.

Enfin :

- il n'existe pas de DR à la fois universel et idéal,
- un dispositif vise à satisfaire un objectif bien défini,

- une profusion de DR ou un mauvais choix peut aller à l'encontre de la sécurité,
- des DR de modèles différents transmettent aux structures, lors des chocs, des efforts très différents.

## RÉFÉRENCES

Du fait de l'élaboration très progressive de la doctrine, il existe d'assez nombreux textes réglementaires ou Instructions traitant de près ou de loin des DR. Cependant la plupart ne font que décrire ou positionner des DR, mais bien peu traitent du choix du DR en fonction du site, surtout au droit d'un pont. Le présent chapitre se propose de faire ressortir tout ce qui, dans les textes, peut préciser le niveau de sécurité que l'on doit avoir sur un pont.

Cette analyse des principaux textes a été faite début 2001 et le lecteur est invité à vérifier la validité de ce qui suit, notamment pour les Instructions Techniques qui sont régulièrement révisées.

Par ailleurs, le lecteur pressé peut se limiter aux conclusions de ce chapitre.

### 3.1 - ÉLÉMENTS D'INFORMATION ISSUS DU STATUT DE LA VOIRIE

Le domaine public routier comprend l'ensemble des biens du domaine public de l'État, des Départements et des Communes affectés aux besoins de la circulation routière.

Outre son classement administratif, le caractère de la voirie (autoroute, route express, route nationale, route départementale, voie communale, chemin rural) est défini par son statut. Ce statut résulte de l'application de textes législatifs ou autres<sup>3</sup>.

De l'analyse de ces textes, nous retiendrons qu'en l'absence d'interdiction expressément précisée, l'admission de tout véhicule (conforme au Code de la Route) ou autre usager est la règle sur les voiries ouvertes à la circulation publique.

a) Pour les routes et chemins non visés en b et c, les interdictions sont possibles mais rares. Ainsi dans le cas des voies communales et des chemins ruraux "le maire peut, d'une manière temporaire ou permanente, interdire l'usage de tout ou partie du réseau des voies communales..." ou "des chemins ruraux" à certaines catégories de véhicules incompatibles avec la constitution de la voirie (Décret n° 89-631, art. R141-3 pour la voirie communale et le décret n° 92-1290-Code Rural, titre I<sup>er</sup>- Art. R.161-10 pour les chemins ruraux).

b) Les «Routes Express» sont définies dans la loi n° 89-413 et le décret n° 89-631.

"Les routes express sont des routes ou sections de routes appartenant au domaine public de l'État, des départements ou des communes, accessibles seulement en des points aménagés à cet effet et qui peuvent être interdites à certaines catégories d'usagers et de véhicules". (Article L.151-1).

L'article R.151-2 précise que "le décret conférant à une route ou section de route le caractère de route express fixe la liste des catégories de véhicules ou d'usagers auxquelles tout ou partie de la route express seront en permanence interdits" par exemple des piétons, des cyclistes, etc.

C'est par décret pris en Conseil d'État que sont précisées les conditions d'accès.

3 - Voir Bibliographie, notamment le code de la Voirie Routière (parties législative et réglementaire).

Le statut de «Route Express» peut être retiré (dernier alinéa de l'art. L.151-2 de la loi n° 89-413). S'il s'agit d'une modification envisageable à moyen terme, on devra considérer la situation la plus défavorable.

c) Les autoroutes sont définies dans la loi n° 89-413. L'article L.122-1 précise qu'il s'agit de "routes sans croisement, accessibles seulement en des points aménagés à cet effet et réservées aux véhicules à propulsion mécanique".

Les cyclistes et les piétons y sont donc interdits.

De ce qui précède le projeteur retiendra que certaines catégories d'usagers ou de véhicules peuvent ne pas être autorisées à circuler, de manière temporaire ou permanente, sur une voirie. Ceci peut avoir une influence sur le choix du niveau de performance du dispositif de retenue (voire sur le modèle).

## ■ 3.2 - LES TEXTES PORTANT SUR LES CARACTÉRISTIQUES DE LA VOIRIE

### 3.2.1 - Guide Technique ARP

**ARP : Aménagement des Routes Principales (Août 1994)**

Ce sont des Recommandations techniques pour la conception générale et la géométrie de la route, valant ICTARN (Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Routes Nationales) par la Circulaire du 5.08.94 pour le réseau routier géré par l'État.

Ecrite pour les projeteurs routiers, cette Instruction présente certaines imprécisions pour le projeteur d'ouvrage d'art qui n'a pas les mêmes références. Le présent texte vise à préciser certaines d'entre elles.

#### 1) Généralités

Dès le préambule, § 2a, il est mis l'accent sur l'un des buts de ce nouveau guide :

**"Un accent particulier a été mis sur l'objectif de sécurité routière, par la prise en compte des principes qui suivent :**

- la reconnaissance du "droit à l'erreur" pour l'usager, en particulier par un aménagement des accotements et des abords de la route,
- une priorité reconnue aux objectifs de sécurité pour l'aménagement des routes existantes."

La distinction est faite entre (§ 1.1a) les routes de type L ou autoroute (dont les caractéristiques sont définies dans l'ICTAAL, Cf. ci-après), les routes de type T (Transit : routes express à une seule chaussée) et les routes de type R (multifonctionnelles : Routes à 1 chaussée ou Artère interurbaine à deux chaussées).

#### 2) Aménagements pour les 2-Roues

Sur les routes de type L ou T : les 2 roues (légers) sont interdits et ils ne peuvent circuler que sur des aménagements spécifiques.

Sur les routes de type R :

- trafic 2-roues faible : un aménagement constitué par l'accotement revêtu de largeur 1,25 m paraît suffisant,
- trafic 2-roues notable : on recommande d'aménager deux pistes monodirectionnelles (de préférence sur type R à 2 chaussées),

#### 3) Aménagements en faveur des piétons

"Les zones de forte fréquentation par les piétons sont rares en milieu interurbain (certains sites touristiques ou industriels isolés, continuité de chemin de grande randonnée par exemple).

Hormis ces cas particuliers, où la "fonction piétons" devra donner lieu à une étude et à un traitement particulier, la construction d'accotements stabilisés et non enherbés (ou revêtus) répond d'une manière satisfaisante à la prise en compte de la sécurité des usagers piétons." (ARP, § 1.5 h).

Cela signifie que d'une façon générale, en rase campagne, aucun aménagement spécifique aux piétons n'est à envisager.

Il paraît intéressant de relever les précisions concernant ces aménagements *quand la circulation piétonne est autorisée* (ARP, § 2.5c2). Le trottoir a une largeur de 1 m au moins, portée à 1,25 m si le trottoir est assez fréquenté. La notion de "fréquenté" est assez floue pour laisser la place à une large initiative dans un sens ou dans l'autre<sup>4</sup>.

ARP § 2.5c2 "D'une manière générale, le dispositif choisi doit être cohérent avec les dispositions prévues pour les piétons à l'aval et à l'amont de l'ouvrage et assurer une continuité du cheminement piétonnier."

Au droit des trottoirs **non franchissables**, la BDD est égale à 2 m en général et 1 m si la BDD en section courante est inférieure à 2 m.

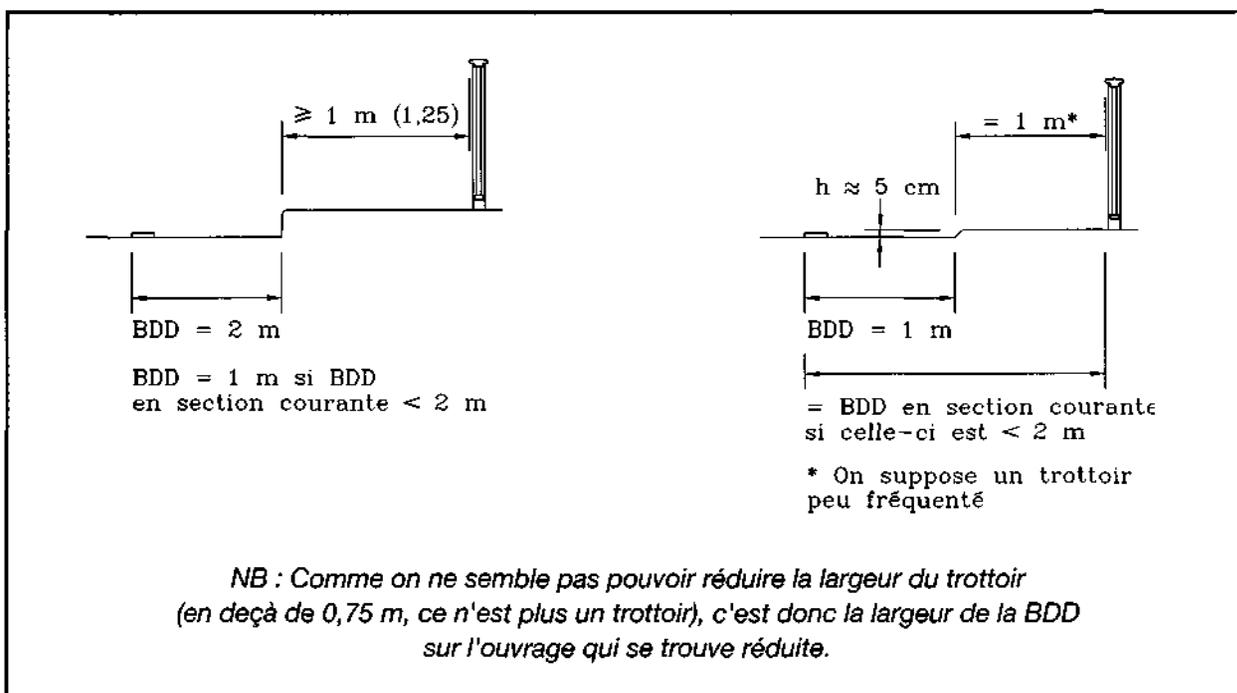
Au droit des **trottoirs franchissables**, la BDD est égale à 1 m dans le cas général. Si la largeur de la BDD en section courante est inférieure à 2 m, la largeur de la BDD sur OA + la largeur du trottoir franchissable = largeur de la BDD section courante. Concrètement, cela donne les deux schémas de la figure 7.

Cette notion de **trottoir franchissable et non franchissable** n'est pas définie dans l'ARP, ce qui est dommage. On retiendra la définition donnée dans le "Guide du projecteur ouvrages d'art, Ponts Courants" (Cf. Bibliographie), § 2.2.1.5b, qui a fait l'objet de discussions entre experts. Elle est rappelée ici :

"sera considéré comme **trottoir franchissable** un aménagement en légère surélévation (moins de 5 à 6 cm) permettant le cheminement de piétons en nombre limité sans être agressif pour les véhicules. En général, la largeur d'un trottoir franchissable sera limitée à 1 m".

Nous estimons qu'un trottoir n'est franchissable que pour une hauteur de bordure entre 4 et 6 cm (l'ICTAAL, art III.3.2, indique que le trottoir est surélevé de 5 cm environ, Cf. § 3.2.2.a de ce guide). En deçà c'est une bande dérasée, au-delà la surélévation serait dangereuse. On rappelle, dans le même guide du projecteur, que la cote de 6 cm correspond à la hauteur du pied des bordures de type I selon la norme NF P 98.302.

**Figure 7**  
Représentation des profils définis par l'ARP.



4 - L'arrêté du 31.08.1999 impose une largeur minimale de 1,20 m pour l'accessibilité des personnes handicapées lorsqu'il n'y a aucun mur de part et d'autre du cheminement.

#### **4) Dispositions générales (cas des ouvrages courants)**

En règle générale, toutes les dimensions du profil en travers (...) sont conservées, à l'exception éventuelle des bermes ; celles-ci pouvant être réduites à condition que l'espace nécessaire au fonctionnement des DR (qui ne doivent pas empiéter sur la bande dérasée) soit prévu. (ARP, § 2.5b).

En ce qui concerne les profils en travers sur les ouvrages d'art non courants, le texte n'explique pas la distinction entre "courant" et "non courant" ; la référence à d'autres textes (un nota renvoie à la Circulaire d'Août 91<sup>5</sup>), indique que c'est, notamment mais pas uniquement, la limite de longueur de 100 m (comme pour les AR ou les routes de type L).

Dans le cas de modification de la largeur des accotements et de l'éventuel TPC, *l'inclinaison en plan par rapport à l'axe de la chaussée est limitée à 2,5 %*. (ARP, § 2.5c).

#### **5) Dispositifs de retenue (ARP, § 8.2)**

Le texte indique que : "Les DR constituant eux-mêmes des obstacles, ils ne doivent être implantés que si le risque en leur absence le justifie.

La conception des routes doit permettre d'éviter dans la mesure du possible le recours aux DR. Lorsque ceux-ci ne peuvent être évités, le dimensionnement de l'accotement (berme) doit permettre la mise en place des DR les moins agressifs.

... les glissières de sécurité (ou barrières de niveau N)

... Les glissières de niveau 1<sup>6</sup> sont particulièrement bien adaptées pour les routes principales.

Le choix du niveau 2 ou 3 est envisageable lorsque les vitesses pratiquées, à leur endroit d'implantation, sont faibles (de l'ordre de 60 km/h).

... des glissières doivent être prévues dans les cas suivants :

- **sur le TPC éventuel** (*route à 2 chaussées de type R*)<sup>4</sup> avec un renvoi à un paragraphe (§ 2.2) qui n'apporte pas de précision pour ce qui nous intéresse puisque, sur les différents cas de TPC envisagés :

- le premier concerne "un TPC peu large, délimité par des bordures hautes, verticales de préférence (hauteur en tous les cas inférieures à une quarantaine de cm)."

Ces bordures hautes en béton ne sont pas des DR homologués et c'est une solution technique qui n'est pas à recommander.

- le second prévoit des barrières de niveau N,
- et le troisième est sans DR!

Sur la base de ces éléments, il est difficile de préciser le niveau de sécurité sauf à considérer que sur un TPC le niveau maximum à envisager est le niveau N.

#### **"- Sur accotement**

- en présence d'obstacles durs (...) dans la zone de sécurité ;
- lorsque la hauteur des remblais dépasse 4 m, ou en présence d'une dénivellation brutale de plus de 1 m (cas des ouvrages d'art par exemple)."

L'absence d'indication sur la longueur de la zone sur laquelle règne la dénivellation conduit à imposer systématiquement une barrière de niveau N dès que cette cote est dépassée, donc sur les ponts ; or les profils sur les ponts présentés par ailleurs retiennent la possibilité de ne pas avoir de barrières de niveau N!

Il semble donc y avoir un manque de cohérence sur ce point et son application au pied de la lettre entraînerait la mise en place de barrières N dès que l'on a une dénivellation brutale de 1 m sur 50 cm. Aussi nous conseillons de conforter le choix du niveau de sécurité par la méthode définie dans la suite de ce guide.

5 - Cf. § 3.2.2, 1<sup>er</sup> alinéa du présent guide.

6 - Rappel : il s'agit ici de niveau de service tel que défini dans l'Instruction Technique sur les DR (C 88-49 du 9 Mai 1988), Fasc. 1. À ne pas confondre avec les niveaux définis au § 2.2.3.2.

"Il est à noter cependant :

- que les glissières (barrière de niveau N) doivent être implantées à distance des voies de circulation de façon à respecter les dégagements de sécurité nécessaire (zone de récupération et de circulation pour les piétons),
- qu'il faut vérifier qu'elles n'entravent pas la visibilité (en carrefour notamment),
- que les solutions, généralement préférables pour la sécurité, que sont la suppression, l'éloignement ou la fragilisation des obstacles, doivent être envisagées systématiquement avant de décider d'isoler des obstacles par des DR" (danger des supports de DR pour les usagers 2-roues).

"Enfin, il convient de rappeler le soin particulier à apporter aux extrémités de DR, surtout au niveau des OA (assurer la continuité des cheminements piétons, éviter les risques de blocage sur les dispositifs ou leurs extrémités, etc.)."

**6) En conclusion** sur ce chapitre des barrières pour VL : peu de conseils sur les zones à équiper sinon des généralités.

Pour les barrières pour PL, le texte indique que : "L'implantation d'une barrière (de niveau H)... est envisagée lorsque le danger potentiel représenté par la sortie de chaussée d'un véhicule lourd et notamment d'un véhicule de transport en commun est important, en particulier dans les cas suivants :

- Lorsque le danger est important pour l'usager, si la zone longée ou franchie est susceptible d'aggraver les conséquences d'une sortie de chaussée (par exemple : cours d'eau profond, etc.), ou lorsqu'il existe une dénivellation susceptible d'occasionner une chute de hauteur supérieure ou égale à 10 m, quand les risques de sortie de chaussée des PL sont importants.

- Lorsque le danger induit par la sortie de chaussée est important, soit pour les utilisateurs d'autres voies de circulation longées ou franchies (voies ferrées et voies routières à trafic important, voies autoroutières, etc.), soit pour des riverains (maisons d'habitations, cours d'école, terrains de sport, etc.).

- Lorsque les conséquences de l'intrusion du véhicule lourd sont graves : zone de captage, dépôt d'hydrocarbure, etc."

Ce texte permet de mieux cerner les principaux cas de figures relevant d'un équipement de niveau H.

### 3.2.2 - Circulaire Ministérielle ICTAAL

**ICTAAL : Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison (Déc. 2000)**

La Circulaire du 29.08.91 "Relative aux profils en travers des ouvrages d'art non courants" donne des profils qui tiennent compte des impératifs d'exploitation sous chantier mais ne précise pas les cas d'implantation de barrières.

#### 1) Généralités

Dès son § 1.1 l'Instruction précise que "Les autoroutes offrent aux usagers un niveau de service élevé, tant pour la sécurité, ..." (c'est nous qui soulignons).

Les indications concernant les éléments du profil en travers sont détaillées dans ce texte. Nous relèverons les points suivants :

- § 4.1.2 : "La largeur de la BDG est de 1 m." Les cas de réduction ne sont envisagés que pour les profils réduits.

- § 4.1.3 : Sur accotement, "dans la zone de sécurité doit être isolé, sinon exclu, tout dispositif agressif constitué par ... .. plus de 1 m en cas de dénivellation brutale." Ceci implique la présence quasi systématique, au droit d'un ouvrage (même le plus petit ponceau de 3-4 m de long), de barrière de sécurité. On peut s'interroger sur la pertinence de cette exigence qui conduit, pour une zone à protéger de quelques mètres, à implanter un DR souvent sur près d'une centaine de mètres de long dont le risque vis-à-vis de l'utilisateur n'est pas nul.

- § 4.3 : "Au droit de tout ouvrage d'art courant, les voies de circulation, les BAU et les bandes dérasées conservent la même largeur qu'en section courante." Sauf cas particulier des profils réduits dont la réduction porte sur "l'ensemble que constitue la BDG et la voie de gauche à 4,00 m de large en privilégiant le rétrécissement de la voie de gauche à celui de la BDG ; et le remplacement de la BAU par une BDD de largeur 2,00 m, revêtue sur 1,00 m".

## 2) Dispositifs de retenue (barrières de niveau N)

- § 7.1.1.a : "des barrières de sécurité équipent systématiquement le TPC."
- § 7.1.1.b : "Sur les autoroutes à 2x3 ou 2x4 voies, des barrières de sécurité doivent être mises en place systématiquement.

Sur les autoroutes à 2x2 voies, des barrières de sécurité sont implantées en présence de dispositifs agressifs situés dans la zone de sécurité définie au 4.1.3.a, ainsi qu'à l'extérieur des courbes de rayon inférieur à  $1,5 R_{nd}$ ."

## 3) Dispositifs de retenue (barrières de niveau H), § 7.1.1 b

"En outre, des barrières adaptées à la retenue des poids lourds sont implantées lorsque les conséquences d'une sortie de chaussée sont particulièrement graves eu égard à la proximité d'installations sensibles (zone de captages d'eau potable, dépôt d'hydrocarbures...), d'habitations ou d'équipements publics, à la configuration des projets (viaduc, haut remblai...) ou à la nature des voies (voie ferrée, route à trafic élevé...) longées ou franchies."

Figure 8  
Il y a des cas où le niveau de sécurité est évident.



### 3.2.3 - Circulaire approuvant l'ICTAVRU

#### **ICTAVRU : Instruction générale sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines**

Les seuls paragraphes traitant des DR ne donnent que des éléments pour positionner le DR dans le profil en travers aussi nous ne les commenterons pas ici puisqu'ils ne donnent pas d'informations sur le choix du niveau de sécurité.

### 3.2.4 - Autres voiries

Tous les autres textes portant sur des voiries autres que celles décrites précédemment n'abordent pas cet aspect du choix du niveau de sécurité requis. Pour les voiries départementales ou communales, par exemple, dont la construction et l'entretien dépendent juridiquement des collectivités locales sous la tutelle du Ministère de l'Intérieur, les caractéristiques techniques (et le choix d'un DR) ne sont pas définies. En l'absence de réglementation, l'habitude a été prise d'utiliser les textes ARP ou ICTAVRU, sans obligation légale et parce que les Services Constructeurs connaissent ces textes qu'ils utilisent fréquemment dans le cadre de leurs activités.

## ■ 3.3 - LES AUTRES TEXTES

Les textes ci-après ne sont pas non plus applicables de plein droit aux voiries autres que nationales. Ces textes sont :

- C 88.41 du 09 mai 1988, relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussées,
- C.P.C. F 61 titre II : Conception, calcul et épreuve des ouvrages d'art. Le chapitre 4 traite des matériaux constitutifs des DR et de certains aspects géométriques.

Ils ne comportent pas d'éléments précisant les conditions de choix d'un niveau de sécurité en fonction du contexte de l'ouvrage. Nous ne les citons ici qu'à titre d'information et pour rappeler qu'ils contiennent des articles utiles pour l'emploi des DR.

## ■ 3.4 - CONCLUSIONS

De cette analyse, nous retiendrons qu'il existe un certain nombre de cas de figures (clairement défini ou évident) qui permet de définir un niveau de sécurité minimal sur un ouvrage. Cependant, force est de constater que toutes les configurations ne sont pas envisagées (et c'est logique compte tenu de la diversité des situations).

Les points à retenir de cette analyse paraissent pouvoir être déclinés comme suit :

- certaines voies peuvent n'être consacrées qu'à un certain type de trafic mais ceci reste très exceptionnel,
- la présence de piétons, quand ils ne sont pas interdits par le statut de la voirie, est rare en milieu interurbain, sauf cas particulier,
- l'implantation de barrières de niveau N est à prévoir en présence d'une dénivellation brutale de plus de 1 m. Cependant, les textes ne sont pas précis à ce sujet et cette prescription pourrait ne pas concerner les ponts qui auraient un traitement spécifique,
- il existe un certain nombre de configurations où l'emploi de barrières de niveau H est recommandé, voire requis. Mais ces cas sont en nombre limité.

Une autre conclusion à retenir est qu'il apparaît clairement que les raisonnements entre section courante et ouvrage d'art sont différents.

En section courante, le DR ne représente pas une dépense importante et il est prévu plus ou moins systématiquement en fonction du type de voirie pour les dénivellations en fonction de la pente des talus ainsi que les dénivellations. La

solution préconisée est évidemment, dans ce dernier cas, d'éloigner ce qui est considéré comme un obstacle de la chaussée au-delà de la zone de sécurité (prolongement d'une buse, par ex.).

Des préconisations récentes militent pour la continuité des DR : on relie les files de barrières dont les extrémités sont distantes de moins de 50 m.

Sur ouvrage, les dispositifs de sécurité sont toujours présents, ne serait ce que pour les piétons (garde-corps), or les DR sollicitent la structure de l'ouvrage et peuvent représenter une part non négligeable du coût dudit ouvrage.

**La démarche du présent guide propose d'évaluer le risque de chute et ses conséquences en fournissant un outil d'aide à la décision du choix du niveau de sécurité et c'est l'objet des chapitres suivants.**

Le rôle de chef de projet prend ici tout son sens : il doit assurer une coordination entre les caractéristiques de la section courante et celles des ouvrages en mesurant toutes les implications y compris financières.

## LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE SUR LES PONTS

Pourquoi introduire une distinction entre la section courante et l'ouvrage ? Pourquoi traiter différemment les deux parties d'un tracé que par ailleurs on cherche à rendre le plus continu possible à l'usager ?

C'est qu'en réalité les ponts sont des points singuliers du tracé et que, par rapport aux zones adjacentes en "section courante", le site d'un pont présente, pour la sécurité de la circulation, les différences et les particularités suivantes :

### **1 - La géométrie y est souvent nettement moins généreuse**

- En plan on conseille d'éviter les ponts à "biais extrêmes" et on s'efforce de ne pas avoir, hors zone urbaine, des ponts courbes à petit rayon. Aux abords, il peut en découler des tracés quelque peu tourmentés et des variations de dévers.
- En largeur : le mètre supplémentaire coûte très cher, de l'ordre de dix fois plus qu'en section courante, surtout pour les grandes portées. La largeur de la plate-forme peut (et c'est souvent réglementaire) y être réduite. Il en résulte certains problèmes d'aménagement car la continuité des divers cheminements (surtout ceux des piétons) doit être assurée sans saut d'obstacle<sup>7</sup>.

**2 - Le franchissement du plan vertical limite de la plate-forme** conduit beaucoup plus fréquemment qu'en section courante à des chutes graves de conséquences pour l'assaillant et aussi pour les tiers s'il y en a.

**3 - La nature du support du DR**, est nettement différente : béton ou métal au lieu d'un sol. À cela, il faut ajouter un certain nombre de sujétions parfois importantes : continuité de l'étanchéité, zone d'ancrages de c,bles de précontrainte, réparations, etc. Par voie de conséquence, un DR qui ne serait pas, sinon réalisé, du moins prévu dès la construction, ne peut ensuite guère faire l'objet que d'un «rattrapage».

### **4 - La circulation y est un peu plus «aléatoire» car :**

- l'uni de la couche de roulement y est souvent moins bon du fait des profils souvent irréguliers ;
- l'évacuation des eaux y est parfois difficile avec formation de flaques ;



**Figure 9**  
Par rapport à l'ancien tracé de la voie, le franchissement de l'autoroute par un PS conduit à une succession de courbes et de contre-courbes qui peuvent altérer la sécurité de la circulation.

<sup>7</sup> - Il ne s'agit pas, ici, de plaider pour la réduction des passages de service ou des bandes d'arrêt mais de montrer que l'impact du coût peut rejaillir sur le choix du DR qui, toute chose égale par ailleurs, exigera le moins de place.

- une inertie thermique plus faible, un microclimat venteux et humide dans la zone de l'ouvrage (pont sur une rivière, par ex.), sont favorables à la formation de verglas<sup>8</sup>, Cf. Figure 10.
- sur certains ouvrages dominant le paysage, le conducteur aura tendance à regarder sur les côtés et à se «déconcentrer».

**5** - Les ponts étant souvent appelés, à tort ou à raison, ouvrages d'art, il serait regrettable de les enlaidir par des DR peu esthétiques, même si l'appréciation est quelque peu subjective.



**Figure 10**  
La neige fond moins vite sur un pont qu'en section courante.

---

8 - Cf. Bulletin de liaison des P et C, n° 56, p. 89, de Décembre 1971.

## CHOIX D'UN DISPOSITIF DE RETENUE

### ■ 5.1 - LIGNE DE CONDUITE GÉNÉRALE

Les données d'ordre général ayant été évoquées, comment le projeteur va-t-il procéder pour résoudre **son cas particulier** ?

La démarche en trois étapes que nous proposons est basée sur l'expérience d'un petit groupe de spécialistes (Cf. Rapport de recherche cité en bibliographie). Certains peuvent trouver cette base **insuffisante** ; cependant depuis la publication du GC77 où cette démarche a été présentée pour la première fois ainsi que le retour d'information ont conduit à acquérir une expérience suffisamment large pour lui donner une crédibilité satisfaisante.

#### - La première étape

Elle est présentée dans les § 5.2 et 5.3. Elle consiste à analyser, telles qu'elles peuvent être prévisibles, les conditions du trafic sur le pont et ses conséquences, et d'en dégager la classe de l'objectif principal à atteindre. Ceci va définir une **classe minimale ou une combinaison minimale de D.R. à implanter**<sup>9</sup> ;

#### - La deuxième étape

Elle est présentée au § 5.4. Elle propose de définir les **classes ou les combinaisons optimales** qui peuvent, dans certains cas, être différentes de la classe ou de la combinaison minimale ; par exemple, quand on est à la limite entre deux classes ou deux combinaisons ou si l'on doit prendre en considération un objectif secondaire : piétons et/ou VL et/ou Poids Lourds.

#### - la troisième étape

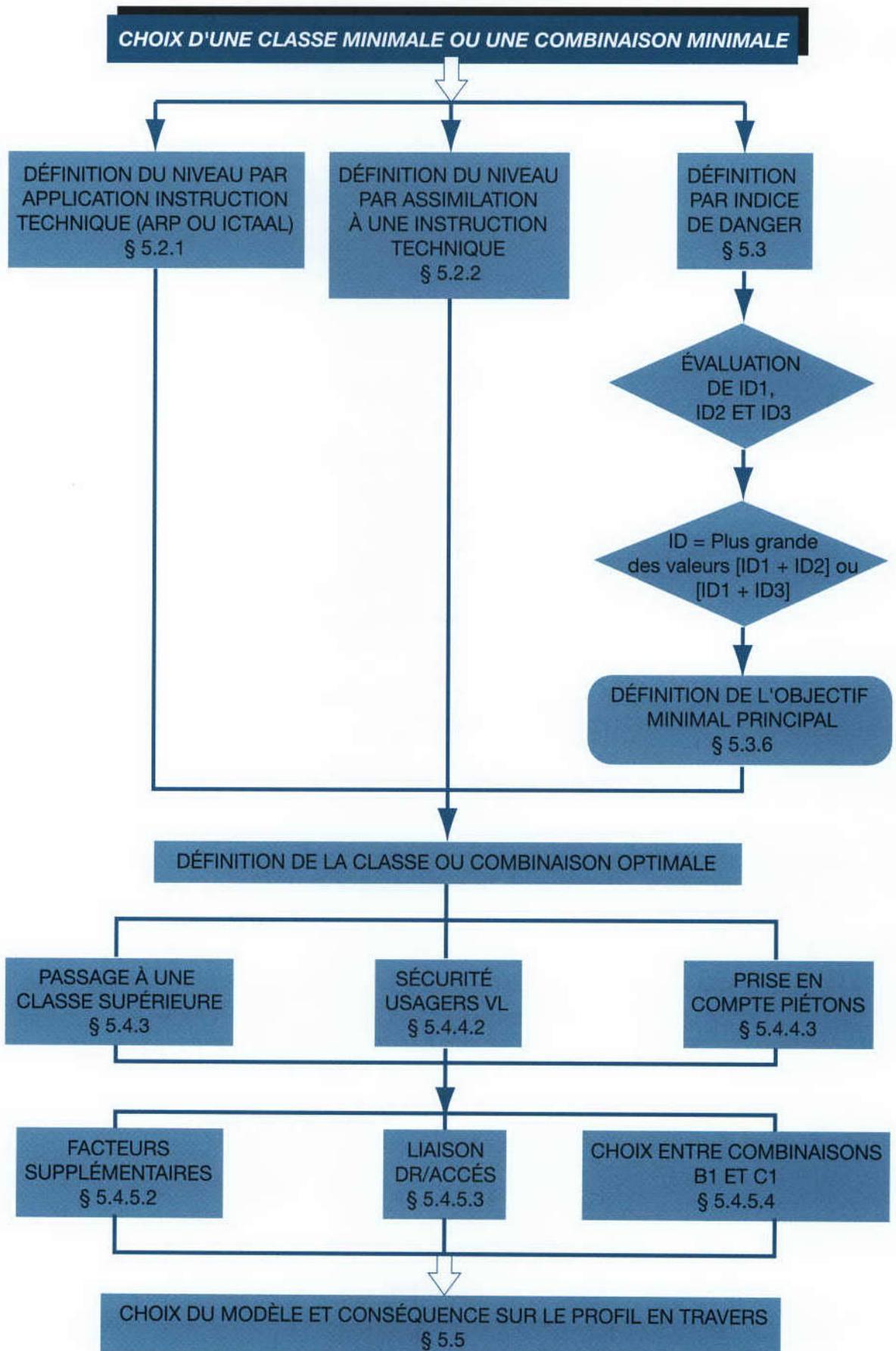
Elle vise à **choisir entre différents types et modèles** (voir § 5.5) à l'intérieur d'une même classe. Pour ce choix, on devra se reporter aux fascicules de la collection du guide technique **GC** traitant respectivement des garde-corps, des barrières pour la retenue des VL et des barrières pour la retenue des PL.

Si le profil en travers sur l'ouvrage découle de l'application des textes réglementaires (voir un organigramme de définition d'un profil en travers dans le cadre de l'ARP en annexe 2), le détail précis de sa composition ne pourra généralement être défini qu'après le choix soit de la classe minimale, soit, si nécessaire, de la classe optimale. Dans le cas des barrières pour la retenue des PL (barrières de niveau H), le choix du modèle peut influencer sur la largeur utile de la structure, et le profil en travers de l'ouvrage ne peut donc être arrêté qu'en relation étroite avec ce choix.

**À ce stade, on n'omettra pas de prendre en compte les éléments aux approches du pont** (carrefour, DR, aménagement spécifiques, regards, etc.)

9 - Les différentes combinaisons possibles sont présentées au § 5.4.2.

Figure 11  
organigramme de la démarche.



## ■ 5.2 - DÉFINITION DE LA CLASSE OU DE LA COMBINAISON MINIMALE

Trois situations sont possibles.

### 5.2.1 - Une réglementation existe

Il devrait suffire de l'appliquer.

Malheureusement nous avons vu, notamment dans le § 3.4, que cette réglementation reste très fragmentaire (elle concerne surtout la section courante) et que le choix n'est jamais traité de façon exhaustive.

Les rares cas de figure traités avec suffisamment de précision pour définir un niveau de sécurité sont les suivants :

#### **a) La circulation est réglementée**

- les piétons sont seuls autorisés à circuler sur l'ouvrage : c'est le cas des passerelles ; le niveau de sécurité est celui donné par un garde-corps (voir le fascicule «garde-corps»).
- Les piétons sont interdits ; cette interdiction va orienter vers le choix de modèle : par exemple garde-corps de service.
- Les véhicules au-dessus d'un certain tonnage sont interdits : en fonction du danger, on adaptera la classe du DR à celle des véhicules à retenir. Ce dernier cas ne devrait être que très rare, et le plus souvent n'avoir qu'un caractère provisoire.

#### **b) Routes Nationales et autres routes définies par l'ARP**

La réglementation (ARP, § 8.2) prévoit des barrières de niveau N (retenue des VL) en présence d'une dénivellation brutale de plus de 1 m. Comme il a été indiqué, en particulier au § 3.4, il nous semble que ce texte ne visait pas les ouvrages aussi il serait judicieux de ne pas appliquer strictement ce texte au pied de la lettre mais on considérera qu'un ouvrage d'une longueur de 40 à 50 m doit faire l'objet d'un examen adapté de sa sécurité sur les routes de type R80, T80 et T100.

De même, l'implantation de barrière de niveau H (retenue des PL) sur un pont au-dessus d'une LGV<sup>10</sup> sera faite en application des prescriptions du même article de l'ARP.

On notera cependant que la reprise des prescriptions prévues pour des routes de type L (autoroute) sur des routes de type R ou T n'est pas cohérente avec les conditions de circulation sur ces voies. La conséquence serait une profusion de barrière PL d'où un risque de monotonie car les modèles sont peu nombreux (encore que le modèle Bhab puisse apporter une possibilité de variation), alors que, par ailleurs, on cherche à varier l'aspect des ouvrages<sup>11</sup>.

#### **c) Autoroutes**

- Une barrière de niveau N (retenue des VL) au moins, est nécessaire sur tous les ouvrages (PI ou mur de soutènement de hauteur supérieure à 1 m) et sur les sections à 2x3 ou 2x4 voies.
- Si la hauteur de chute est notable ou si la zone franchie est une voie ferrée ou un cours d'eau, une barrière de niveau H (retenue des PL) sera à prévoir si les risques de sortie de chaussée des PL sont élevés. Cependant, comme il peut y avoir matière à appréciation sur la profondeur d'un cours d'eau ou l'importance d'une voie ferrée, nous conseillons de vérifier, en cas de doute, l'opportunité du choix par la méthode basée sur l'évaluation de l'Indice de Danger (§ 5.3).

Ce sont, selon notre analyse présentée dans le chapitre 3, les seuls cas de figure où le choix d'un DR découle sans ambiguïté de la réglementation.

### 5.2.2 - Par assimilation à une réglementation

La situation est telle que l'on peut raisonner par **assimilation à une réglementation existante** ou parce que cela découle d'une évidence. Citons des exemples de chacun de ces deux cas :

10 - LGV : Ligne à Grande Vitesse.

11 - Sur l'impact des barrières sur l'esthétique des ouvrages, voir les guides correspondants.

- un ouvrage hydraulique modeste (de hauteur de brèche et longueur totale faibles) portant un chemin rural ou communal correctement tracé et à faible trafic (100 v/j) ; il est évident qu'il n'est pas nécessaire de prévoir un dispositif de retenue d'une classe supérieure à celle d'un garde-corps bordant un trottoir ou un simple bute-roue.
- un chemin départemental (2000 v/j) à caractéristiques géométriques correctes mais passant en viaduc au-dessus d'un parc d'exposition très fréquenté. Un accident est d'une probabilité relativement faible mais les conséquences en seraient très graves ; aussi, le choix d'une barrière de niveau H (retenue des PL) apparaît logique. Voir aussi le cas de la figure 8.

### 5.2.3 - Situation non évidente ou à réglementation imprécise

Il reste maintenant la **troisième situation** : celle dans laquelle aucune prescription officielle ni aucune évidence ne définit la solution. Or elle se présente pour de très nombreux ponts ou franchissements.

Dans cette situation, il convient essentiellement d'éviter des erreurs importantes d'appréciation qui conduiraient à des hétérogénéités inadmissibles de niveau de sécurité d'un pont à un autre ou de l'ouvrage par rapport à ses accès.

Pour ce faire, nous proposons une méthode d'aide à la décision du projeteur pour le choix du DR le mieux adapté à son site.

Cette méthode, **qui n'a aucun caractère réglementaire**, est celle dite de l'évaluation par l'**INDICE DE DANGER**. Elle a été mise au point lors de l'élaboration du GC77. Elle s'était inspirée de la philosophie d'une méthode élaborée par les Ingénieurs de la Direction de l'Équipement de la SNCF pour traiter le cas des franchissements au dessus de la ligne TGV PARIS-SUD-EST. Elle a été adaptée pour traiter des franchissements routiers beaucoup plus diversifiés.

Elle est utilisée depuis 1978 et les enquêtes sur son usage (Cf. Bibliographie) ont montré une bonne perception de la méthode et une bonne adaptation au contexte des projets avec peu de problèmes, même si on a pu relever ici ou là quelques débordements.

Par rapport au GC77 elle a été remaniée pour tenir compte : des remarques, des enseignements liés à son usage et des aspects réglementaires nouveaux.

## ■ 5.3 - MÉTHODE PAR ÉVALUATION DE L'INDICE DE DANGER<sup>12</sup>

### 5.3.1 - Principe de la méthode

Le principe consiste :

a) à évaluer trois indices partiels :

- **ID1** lié à la probabilité de sortie de chaussée,
- **ID2** lié à l'évaluation des conséquences pour les occupants, d'une chute sur la zone franchie par l'ouvrage, et
- **ID3** lié à l'évaluation des conséquences, pour les tiers, d'une chute d'un véhicule sur cette même zone.

Le calcul d'ID1 est une somme de sous-indices évaluant les différents paramètres augmentant ou diminuant la probabilité ou la fréquence de sortie de chaussée.

Pour ID2 ou ID3, le risque est fonction de la zone franchie. Suivant ces zones, différents paramètres sont à prendre en compte ; mais pour l'évaluation de ID2 ou ID3, il n'y a pas lieu de cumuler les sous-indices liés à chacun de ces paramètres ; on ne retiendra normalement, pour ID2 et ID3, que celui comportant le plus haut risque ; c'est donc la zone la plus dangereuse qui définira la classe minimale du DR, et la disposition retenue sera mise en place sur l'ensemble de l'ouvrage.

<sup>12</sup> - Il aurait été équivalent de définir un «indice de sécurité» comme le complément de l'indice de danger à sa valeur maximale ; de même que pour la bouteille à moitié vide ou à moitié pleine, la différence est purement terminologique.

b) à calculer un indice total ID qui sera la plus grande des valeurs suivantes **[ID1 + ID2] ou [ID1 + ID3]**<sup>13</sup> et de le comparer à des seuils fixés autant que possible par référence aux cas définis par la réglementation. Ces seuils correspondent à un changement d'objectifs, et donc, de classe de dispositif de retenue : piéton, VL ou PL (12 ou 16 t<sup>14</sup>). On en déduit un objectif principal.

c) lorsque l'objectif principal conduit à une barrière de niveau H (retenue des PL), à **analyser plus particulièrement le trafic des VL** notamment par l'étude de ID1 (spectre du trafic et longueur de brèche exclus). On peut en déduire éventuellement un objectif secondaire lié à la nécessité de retenir les VL d'une manière plus "accueillante" que ne le fait une barrière PL, ou pour préciser si une solution GCDF<sup>15</sup> peut s'avérer intéressante.

Le calcul de l'indice de danger conduit à un niveau de sécurité minimal conseillé. Cependant, dans certains cas, il convient d'effectuer des ré-appréciations aux limites entre classes ou combinaisons, ou d'étudier s'il y a lieu de passer à une classe supérieure pour des raisons autres que celles de l'exigence d'un niveau sécurité. On aboutit alors aux **classes ou combinaisons optimales** à implanter sur l'ouvrage.

### 5.3.2 - Limites de la méthode

On pourrait s'étonner du choix d'une telle méthode basée sur l'évaluation d'Indices de Danger. Cette orientation résulte de l'absence des éléments normalement utilisés dans de telles études : définition des zones d'accumulation d'accidents par sortie de chaussée, calcul économique sur l'opportunité d'équipement, ...

En effet, il s'agit ici de pont(s) neuf(s) et on ne connaît pas a priori les «zones à accidents» ; quant à un éventuel calcul de rentabilité à partir de sections construites présentant des caractéristiques similaires, on ne pourrait le faire que si on disposait de statistiques d'accidents et de leurs conséquences sur ces ponts, ce qui est loin d'être le cas<sup>16</sup>.

Nous sommes conscients de l'aspect empirique de la méthode ; mais il était nécessaire, en l'absence de prescriptions précises et claires, d'aider le projeteur à établir son projet et de faire en sorte qu'il n'y ait pas d'hétérogénéités entre les différents projeteurs.

**Les Indices de Danger ne sont que des indices, c'est-à-dire des grandeurs sans dimension, dont l'élaboration n'est basée que sur l'expérience d'un petit groupe d'individus, certes spécialistes, et du retour du terrain. Ils n'ont qu'un caractère indicatif et, en aucun cas, prescriptif.**

Par ailleurs, la **méthode de l'Indice de Danger a surtout été développée pour l'aménagement des routes en rase campagne** et son utilisation en zone urbaine peut conduire à des choix disproportionnés avec le contexte. Cependant, on pourra l'utiliser pour avoir une information qui sera à compléter par d'autres analyses.

### 5.3.3 - Évaluation de ID1

Pour l'évaluation de la probabilité de sortie de chaussée les paramètres à considérer sont :

#### 5.3.3.1 - Le trafic

##### 1) Les piétons

Le trafic des piétons n'a pas d'influence à ce stade. La réglementation en ce qui les concerne est d'ailleurs bien définie et est suffisante : les largeurs des trottoirs sont conseillées, et les caractéristiques géométriques et mécaniques des garde-corps sont définies (voir la norme XP P 98.405 et le fascicule "garde-corps" dans la même collection du guide GC).

##### 2) Les deux-roues

Nous n'évoquerons également que pour mémoire le cas du trafic des deux-roues : la politique concernant ce type d'usagers est en évolution et aucune instruction générale à leur sujet n'a pu être donnée pour ce qui concerne le niveau de retenue requis.

13 - Il n'y a pas lieu de calculer la somme ID1 + ID2 + ID3 car les conséquences de la sortie de chaussée ne se cumulent que faiblement sur le plan statistique.

14 - Pour la retenue des PL de masse supérieure à 16t, voir le § 5.3.6.

15 - Barrière modèle GCDF (Garde-Corps Double Fonction). Cf. C 96.88 du 3.12.96 et guide GC "barrières de niveau N".

16 - À l'occasion de la refonte du GC77, en vue de la publication du présent fascicule, les membres du groupe de travail ont tenté d'aborder le choix d'un niveau de sécurité sur la base d'éléments statistiques : cette approche a été abandonnée faute d'éléments suffisamment précis et fiables. Voir rapport cité en bibliographie.

Dans l'attente de ces instructions, nous pensons que le paramètre trafic des deux-roues ne doit intervenir qu'aux stades appréciation aux limites entre différentes combinaisons et choix ou modification éventuelle d'un modèle de base (adjonction d'un écran «motocycliste» sur une barrière jugée agressive).

### 3) Les véhicules automobiles

Ce trafic est à considérer sous deux aspects :

- a) le volume total

Il est évident que le nombre des accidents est lié au volume de ce trafic.

Par contre, nous avons vu que le peu de réglementation existante est basé sur le statut (classement administratif). Or les analyses sur le comptage de trafic montrent que la corrélation entre trafic et statut n'est pas très bonne.

Compte tenu que modifier un DR sur un pont est difficile, coûteux et plus ou moins dommageable, nous prenons en compte le **trafic moyen prévu à l'horizon 2017** ; c'est-à-dire à l'échéance de 15 ans qui sert, en principe, à choisir les caractéristiques géométriques de l'itinéraire (Cf. ARP et ICTAAL).

Toutefois, dans le cas d'un pont sur un raccordement ou dans des conditions d'exploitation provisoire, on prendra en compte le trafic le plus défavorable, à moins qu'une protection temporaire efficace puisse être maintenue pendant toute la situation provisoire.

À chaque trafic nous avons affecté un certain nombre de points chiffrant le sous-indice lié au trafic. Pour faciliter la présentation de la méthode nous avons étalé la plage du trafic total de 2 (pour 10 véh/j) à 15 (pour 30.000 véh/j et au-delà), ce qui correspond grossièrement à la formule :

$$\text{nombre de points} = 4 \log\left(\frac{\text{trafic véh/j}}{5}\right)$$

Le tableau ci-après regroupe les principales valeurs :

<i>Trafic (arrondi) en V/j</i>	10	30	50	100	150	300	500	800	1500	3000	5000	8000	15000	30000
<i>Sous-indice lié au volume de trafic</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

**Le volume du trafic s'entend par sens de circulation.** Ceci paraît assez logique sur une voie comportant un TPC ; sur une route à chaussée non séparée, ce choix a été fait en considérant que seuls les véhicules roulant à proximité de la barrière sont concernés par le dispositif de

retenue en bord de tablier, ceci bien que les études d'accidentologie montrent qu'une proportion non négligeable de sorties de chaussées à droite concernent des véhicules circulant sur le sens opposé (près de 40 %).

b) Le volume de chaque catégorie de véhicule (spectre du trafic)

Nous avons vu dans le § 2.2 - Terminologie, que chaque classe de DR doit satisfaire à un objectif déterminé, c'est-à-dire retenir un véhicule d'une masse donnée.

Or le trafic total est composé d'une série de trafics élémentaires de véhicules de masses différentes dont l'ensemble constitue ce que nous appellerons un **spectre**.

Nous avons souhaité introduire cette notion de spectre du trafic parce que :

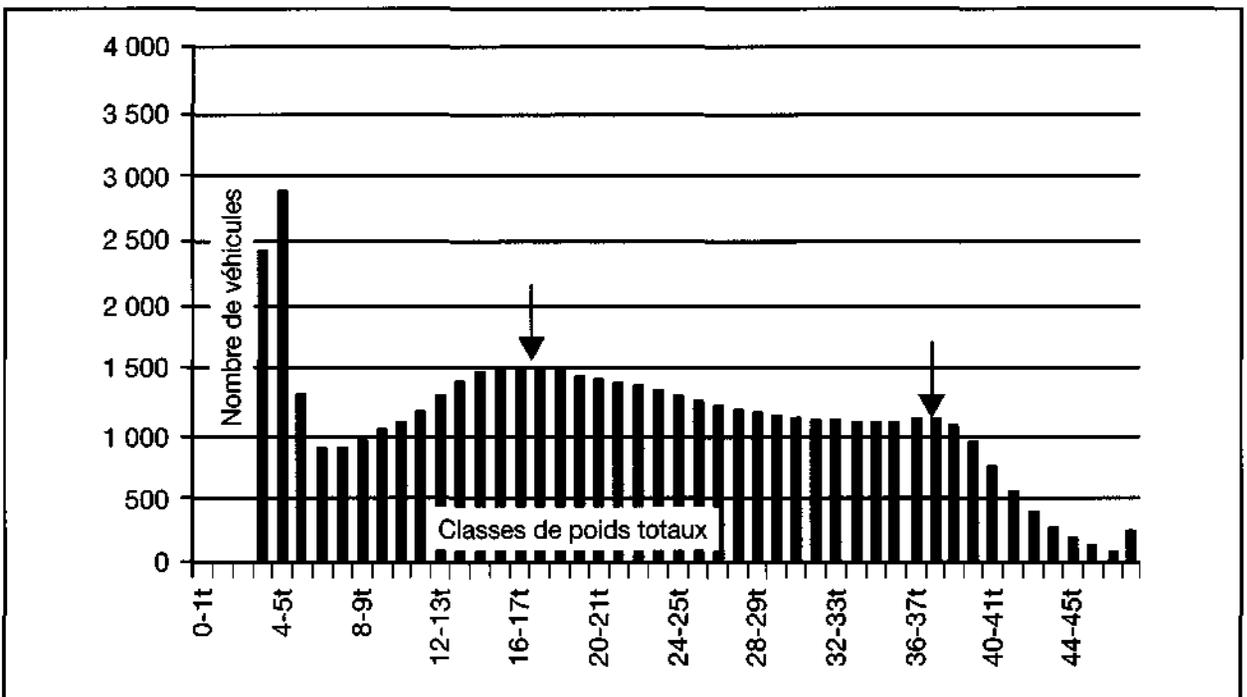
- Le volume de chaque composante du trafic est un élément du risque d'accident. Le niveau de performance du DR en découlera.
- Des études statistiques tendent à montrer que les véhicules de gros tonnage sont impliqués dans un nombre plus élevé d'accidents impliquant les PL.
- Le Code de la Route (Articles R10.1 à 10.6) admet une vitesse maximale de poids lourds plus élevée sur les autoroutes et les voies à grande circulation que sur les autres routes. La quantité de mouvement s'en trouve augmentée dans des proportions notables : de l'ordre de 25 à 30 %.

De l'allure de ce spectre, on devrait, en théorie, arriver à évaluer le risque de sortie de certaines catégories de véhicules ; à l'extrême, on pourrait dire que si le spectre est très dissymétrique vers les véhicules légers le risque qu'un véhicule lourd quitte la chaussée en serait diminué d'autant, et un DR de niveau N serait plus approprié. Ceci explique que la **seule valeur de pourcentage de PL n'est pas une donnée suffisante** comme on va le voir dans la suite de ce chapitre.

Mais, d'un point de vue pratique, il apparaît difficile d'avoir des informations suffisamment précises permettant de fixer correctement la valeur de ce sous-indice.

En effet, on ne dispose de comptage différenciant les masses des véhicules que sur un nombre réduit d'itinéraires. Ce sont les stations de mesures SATL<sup>17</sup> qui sont au nombre d'une quarantaine en service à la fin 2001. Sur la base des informations recueillies par ces stations, il est possible d'établir des spectres de trafic utilisables si l'ouvrage en projet est à proximité d'une station de l'itinéraire en question.

**Figure 12**  
Spectre moyen du trafic PL tel qu'il ressort des mesures recueillies par le réseau SATL.



17 - Station d'Analyse du Trafic Lourds.

La figure 12 donne l'allure du spectre moyen du trafic PL sur l'ensemble des itinéraires. Il peut servir de base pour définir si le spectre dont on dispose sur l'itinéraire étudié est dans la moyenne ou s'il présente un décalage vers les petits PL ou vers les PL lourds.

La distribution du trafic de la figure 12 montre qu'il existe trois pointes de trafic PL :

- les petits PL dont la charge est de 4 à 5 t,
- aux alentours de 16-18t on trouve des PL de classe plus élevée mais vides et des véhicules tels que les cars ou des PL à 2 essieux chargés. On notera que cela correspond au niveau H2-H3,
- enfin la classe des PL chargés à 38-39 t qui correspond au niveau H4.

Deux cas de figure sont alors possibles pour l'analyse du sous indice de Danger "spectre PL" :

- les deux bosses de droite (qui concernent les véhicules à envisager) sont ou très atténués ou très accentués,
- on est dans la moyenne nationale.

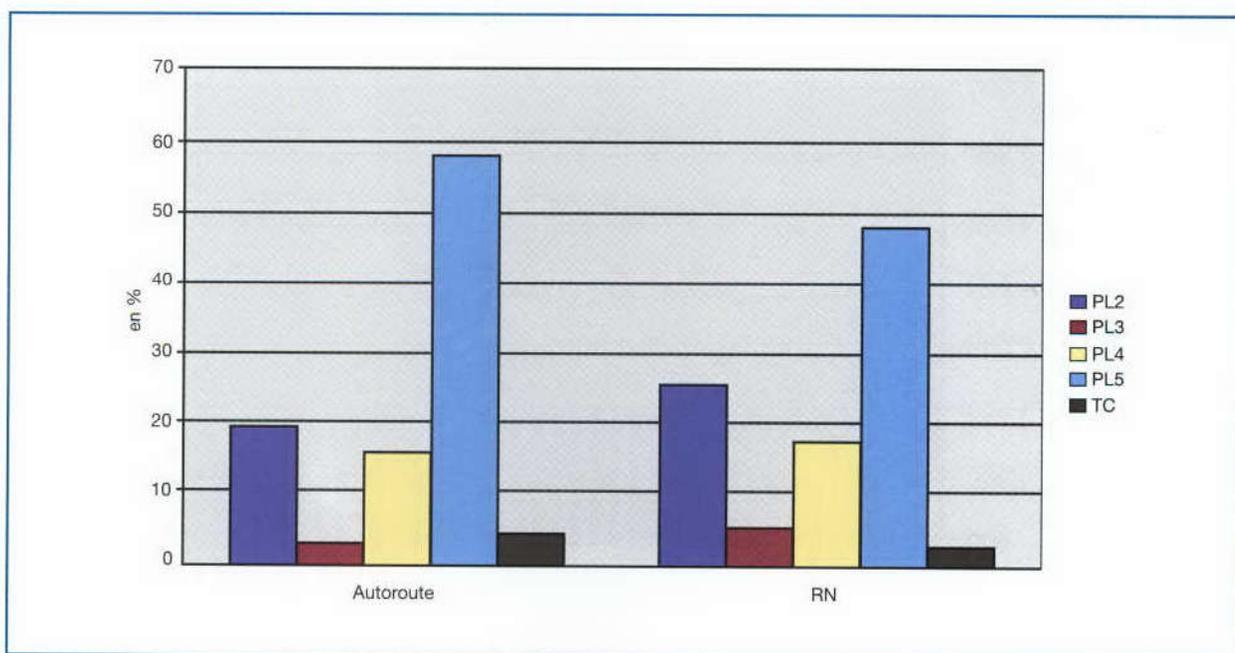
La valeur du sous indice sera alors déterminée en fonction de ces données.

Il faut cependant bien reconnaître que cette situation reste exceptionnelle car les comptages par catégories de véhicules sur chaque type de routes (chemins communaux, départementaux, routes nationales et autoroutes) ne sont que rarement disponibles.

Il reste alors la possibilité de prendre en compte des informations par une autre voie que celle du comptage par pesée.

En effet, il existe une relation entre les silhouettes d'un PL et la charge. Sur la base des différentes catégories de silhouettes (définies dans la norme NF P 98.082 et dont une synthèse est donnée dans l'annexe 3), il est possible d'avoir une idée assez fidèle d'un possible décalage du spectre. Sur la figure 13, la moyenne nationale de la part des véhicules correspondant aux PL à 5 essieux et plus, significative des deux bosses de droite de la figure 12, permet de caler les comptages locaux.

On peut considérer que des valeurs différentes de celles de la figure 13 à 20 % doivent conduire à définir une valeur en plus ou en moins du sous-indice "spectre du PL".



**Figure 13**  
**Distribution du trafic PL en silhouette.**  
 On trouvera la définition des silhouettes (PL2 à PL5) en annexe 3

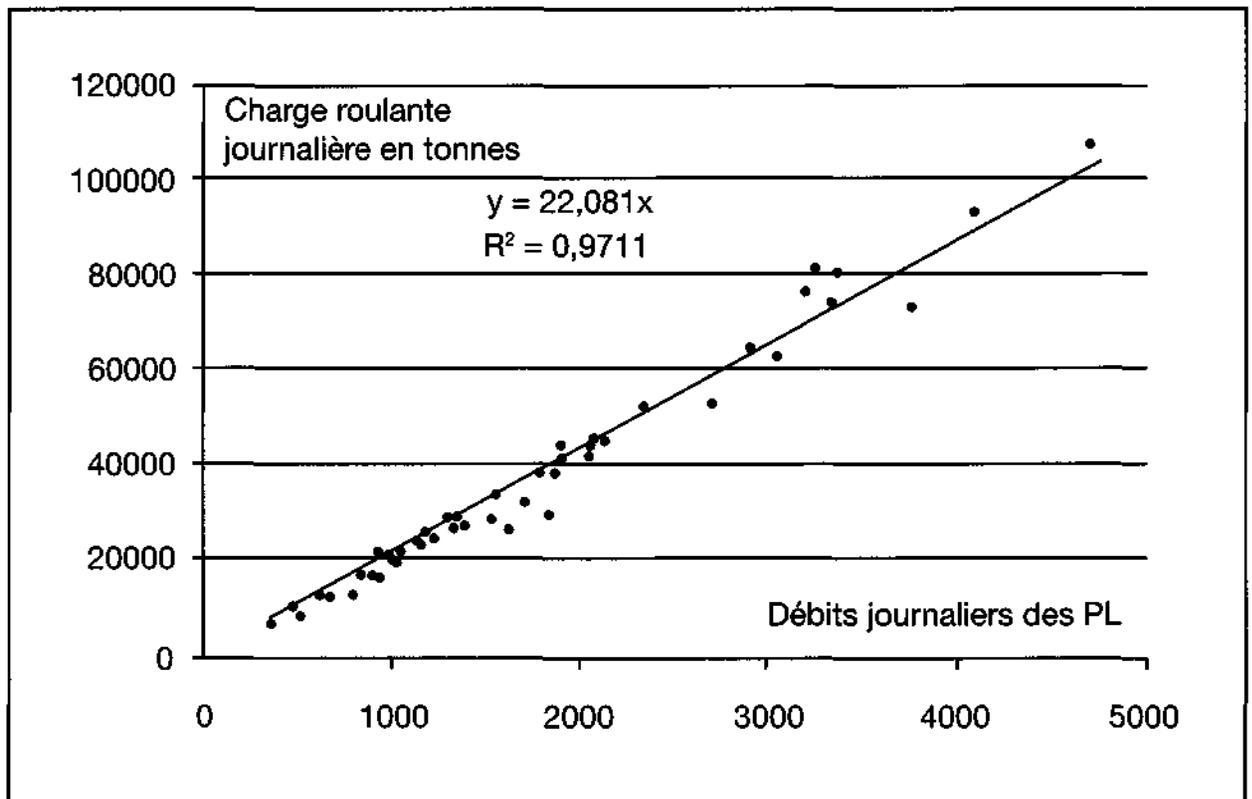
En conclusion à ce chapitre, on retiendra que les données restent encore bien difficiles à appréhender pour les raisons suivantes :

- dans le cas d'un pont neuf sur un itinéraire nouveau, l'évaluation de ce spectre est très incertaine.
- ce spectre peut être très variable dans le temps en un point donné d'une voirie donnée : création de zones industrielles, ouverture de carrière, politique des transports, etc.
- les données sur les autres routes que celles du réseau maillant principal sont quasi nulles,
- etc.

**En l'absence de données avérées, il conviendra de prendre en compte la valeur normale en tenant compte des éléments suivants :**

- I. nature du trafic de l'axe : international, national ou local.
- II. un itinéraire (RN ou RD) doublant une route assurant une grande liaison nationale ou internationale montre, à l'analyse, un très net déficit des PL5.
- III. À contrario, certaines voiries départementales peuvent supporter un important trafic PL lourd.
- IV. il y a linéarité entre le débit PL journalier et les charges comme le montre le graphe de la figure 14. Donc, la valeur du sous-indice liée au volume total du trafic prend en compte, indirectement, le spectre PL.
- V. de même, la distribution des PL5 sur les autres routes moins importantes est, là aussi, pris indirectement en considération par le choix d'une valeur différente de celle du réseau principal.

**Figure 14**  
**Charge roulante journalière en fonction du débit des PL.**  
**A noter que cela donne une charge moyenne de 22 t par PL roulant.**



Ces diverses considérations nous amènent à proposer, pour tenir compte du spectre du trafic, un sous-indice dont la valeur est très faiblement modulée, en fonction principalement du statut de la voie portée :

a) Voies à grande circulation (décret du 13 décembre 1952) et autoroutes :

<b>1</b>	<b><i>dans le cas de spectre normal, c'est-à-dire conforme à la moyenne nationale ;</i></b>
<b>3</b>	<b><i>dans le cas de spectre très nettement décalé par rapport à la normale vers les véhicules de gros tonnages, c'est-à-dire avec un fort pourcentage de PL de 27 à 38 t. Cette valeur devrait être très rare dans le cas des autoroutes. Elle est à réserver aux cas particuliers et aux hétérogénéités localisées (sortie d'usine, carrières, etc.). En cas de doute voir l'appréciation aux limites.</i></b>
<b>0</b>	<b><i>dans le cas de spectre très nettement décalé par rapport à la normale vers les véhicules de petits tonnages.</i></b>

b) Autres voiries :

<b>0</b>	<b><i>pour un spectre normal ou décalé vers les véhicules de petits tonnages ;</i></b>
<b>1</b>	<b><i>pour un spectre nettement décalé vers les véhicules de gros tonnages.</i></b>

### 5.3.3.2 - Le niveau de service

Les usagers rencontrent une certaine diversification de la qualité de service et par là même de sécurité selon les voiries ; cette variation de la qualité du service est normale et parfaitement acceptée. Nous pensons logique qu'il en soit de même pour l'aspect particulier du niveau de sécurité que nous étudions ici. Ainsi, par exemple :

a) en bas de l'échelle sur les chemins ruraux, forestiers, communaux et similaires, fréquemment non revêtus, ou à revêtement de médiocre qualité, les usagers rencontrent des difficultés : profil en travers étroit, tracé sinueux, rampes importantes, et des hétérogénéités locales : nids de poules, rétrécissement de chaussées ; ils savent qu'ils doivent s'y

attendre, roulent moins vite, et font donc plus attention à la conduite, d'autant plus que la signalisation y est plus que succincte.

Toutes ces conditions, notamment **les largeurs de voies plus étroites**, sont des facteurs favorables à des conditions de chocs moins sévères.

b) en haut de l'échelle, sur les autoroutes de liaison, qui plus est si elles sont à péage, l'usager est plus exigeant. Cette exigence d'un niveau de sécurité plus élevé va de pair avec d'autres facteurs jouant un rôle indirect mais certain dans la sécurité : signalisation, tracé, présence de bandes d'arrêt d'urgence, éclairage des zones d'échanges ou des voiries suburbaines, service hivernal, présignalisations systématiques, etc.

Bref, il apparaît que le niveau de service normal n'est pas le même pour tous les itinéraires.

Dans ces conditions, nous proposons, pour tenir compte du niveau de service, de porter un sous-indice que nous estimons à :

<b>-1</b>	pour les chemins ruraux, forestiers et les autres chemins.
<b>0</b>	pour la majorité des voiries.
<b>+1</b>	pour les routes de type L (Autoroutes, Routes Nationales et voiries de caractéristiques similaires), et les bretelles de liaison entre les voiries de ces catégories.

### 5.3.3.3 - Le tracé en plan

Il ne s'agit pas uniquement du tracé en plan sur l'ouvrage proprement dit, mais également de celui régnant **sur les accès immédiats** : sur une distance approximative d'une cinquantaine de mètres en amont et en aval.

Pour chiffrer le sous-indice lié au tracé en plan, nous ne retiendrons que la géométrie de **la partie la plus défavorable de cette zone** : celle qui peut être à l'origine d'une sortie de chaussée.

Pour n'avoir à utiliser que des critères simples et bien connus du projeteur, nous avons retenu comme repères les valeurs des rayons  $R_{nd}$  et  $R_m$  fixées par les Instructions d'Aménagement des AR et des RN :

**Figure 15**  
**Rappel des valeurs en mètre des rayons**  
**(pour les commentaires, voir les textes cités).**

	Catégorie	L2	L1	L2 en relief difficile	Bretelles
		<b>ICTAAL</b>			
	$R_m$	400	600	240	40
	Rayon minimal				R conseillé : 60 à 100 m
	$R_{nd}$	650	1 000		
	Rayon normal non déversé				
<b>ARP</b>					
	Catégorie	R60	T80 et R80	T100	
	$R_m$	120	240	425	
	Rayon minimal				
	$R_{nd}$	600	900	1 300	
	Rayon normal non déversé				

ICTAAL : § 3.1.1, pour les autoroutes et § 5.2.2.a pour les bretelles.

ARP : § 3.1.a page 63.

Ces valeurs (en m) sont rappelées dans les tableaux de la figure 15. On peut noter sur ce tableau que les valeurs de ces rayons sont fonction des vitesses de référence (voir § 5.3.3.7 ci-après).

Rayon	Infini	1,5 R <sub>nd</sub>	R <sub>nd</sub>	R <sub>m</sub>	
			Normal non déversé minimal		
Sous indice de danger		0	1	3	4

En principe on ne devrait pas avoir à utiliser le dernier chiffre puisqu'un rayon sur un pont neuf et ses accès ne devrait pas être inférieur au minimum absolu. Cependant, dans le cas de reconstruction ou de "mises en conformité" on peut rencontrer ce cas de figure. C'est pourquoi nous l'avons prévu.

On pourrait également objecter que la valeur 0 attribuée à des zones à rayon compris entre l'infini et 1,5 R<sub>nd</sub> normal non déversé est trop faible car des accidents se produisent dans ces zones quand elles succèdent à une partie en alignement droit. C'est exact : il s'agit là de configuration locale dont le projeteur pourra tenir compte dans le cadre d'appréciations aux limites entre différentes classes.

### 5.3.3.4 - Le profil en long

Il s'agit de la pente et de la courbure (distance de visibilité). De même que pour le tracé en plan (§ 5.3.3.3), il faut considérer l'ouvrage et ses accès immédiats.

#### a) La pente

Même si ce n'est pas souhaitable, il peut arriver qu'un pont, en général sur une voirie modeste, se trouve situé à l'aval d'une pente assez forte et régnant sur une certaine longueur. Il y a là un facteur d'aggravation de danger (survitesse accidentelle ou non). Nous proposons de porter dans l'Indice partiel de Danger le sous-indice suivant :

0	pour une pente < 4 % sur 300 m.
2	pour une pente ≥ 4 % sur 300 m incluant au moins une extrémité de l'ouvrage.
2	par tranche de 3 % supplémentaire.

## b) La courbure

Elle peut intervenir, si cette courbure est importante, en réduisant la distance de visibilité qui est liée à la vitesse de référence de l'itinéraire,

or une distance de visibilité réduite peut être un facteur accidentogène. Elle est à prendre en considération aussi bien pour une courbure sur l'ouvrage qu'aux approches.

<b>ICTAAL</b>	Catégorie	L90	L110	L100	
	Distance d'arrêt en m	130	195	280	
<b>ARP</b>	Catégorie	V85			
	Vitesse	60	70	80	90 100
	Distance d'arrêt en m	72	95	121	151 187

Figure 16

Rappel des valeurs des distances d'arrêts (pour les commentaires, voir les textes cités).

Nous proposons, en fonction du type de la route, de retenir les conditions des distances d'arrêts définies dans l'ICTAAL (§ 2.2.1 et annexe 1) et l'ARP (§ 4.2, page 76).

Ces valeurs (en m) sont rappelées dans le tableau de la figure 16.

Le sous-indice lié à la courbure serait :

<b>0</b>	si la distance d'arrêt est supérieure à la valeur définie dans les textes.
<b>1</b>	si la distance d'arrêt est inférieure ou proche de cette valeur.

### 5.3.3.5 - Présence de points de conflits

Des études nous ont amené à constater que les carrefours à proximité d'un pont constituaient un facteur accidentogène, donc une zone de risque de sortie de chaussée.

Les conclusions de cette étude sont valables pour toutes les voiries qui comportent, sur l'ouvrage ou sur les accès immédiats, des bretelles (d'entrée ou de sortie) ou des carrefours à niveau (avec ou sans feux de signalisation) dans la limite des "distances d'arrêts" définies dans ICTAAL : § 2.2.1 et dans ARP § IV.2b, page 77 (voir la figure 16).

<b>+2</b>	En présence d'un carrefour dans la zone définie par la distance d'arrêt.
<b>-2</b>	En présence d'un carrefour giratoire (voir nota).

**NOTA** : les ouvrages portant un **carrefour giratoire (à niveau ou avec le giratoire au-dessus de la voie principale)** seront comptabilisés avec un indice -2 car les conditions de circulation y sont particulières et on peut considérer que l'on n'est

plus dans un cas d'ouvrage de rase campagne. Voir le chapitre correspondant du fascicule "Barrières pour la retenue des VL. Barrières de niveau N".

### 5.3.3.6 - Longueur de la brèche

Deux éléments sont à prendre en considération :

a) Toutes choses égales par ailleurs, la probabilité de sortie de chaussée est liée à la longueur du parcours, donc à la longueur de la brèche, et lui est, en première approche, proportionnelle. Par brèche, il faut entendre la zone dangereuse de franchissement. Elle peut déborder de quelques mètres jusqu'à environ une dizaine de mètres la stricte longueur du pont, et dans ce qui suit on sous-entendra toujours par longueur de brèche : longueur de la zone à protéger.

**Nota** : cette notion est différente de la définition courante que l'on donne à la longueur de brèche. De même, la longueur de la zone à protéger ne doit pas être considérée comme égale à la zone définie dans les guides sur les barrières de sécurité pour la retenue des PL et des VL (Niveaux H et N).

b) Tous les dispositifs de retenue ne sont efficaces qu'à partir d'une certaine longueur de leur extrémité (Voir chapitres correspondants dans les fascicules sur les barrières de niveau H et N) pour tenir compte d'une surlongueur d'ancrage (par exemple 28 m de part et d'autre de la zone à protéger pour une barrière GS profil A ou B). D'autre part, comme les jonctions entre barrières VL et barrières PL sont des points difficiles à traiter (voir fascicules correspondants), on risque d'aller à l'encontre de la sécurité des usagers en implantant une barrière pour PL sur un ouvrage court. Ainsi, pour des ponts de faible longueur (moins de 10 m par exemple), on aura une illusion de sécurité ; ou si l'on souhaite avoir un niveau correct de sécurité, les **dépenses nécessaires à un fonctionnement correct des DR seront multipliées par un facteur de l'ordre de 7 à 10 par rapport à une solution de DR homogène et spécifique de la section courante.**

En raison de ces deux considérations, nous proposons une modulation en créant, outre le seuil de 30 m, un second seuil de 10 m.

Nous proposons de prendre en compte le sous-indice suivant :

4	pour une longueur de brèche supérieure à 30 m.
2	pour une longueur de brèche comprise entre 30 m et 10 m.
	pour une longueur de brèche inférieure à 10 m : voir texte.

**NOTA** : Pour une longueur de brèche inférieure à 10 m, nous ne donnons pas de valeur car on doit alors considérer l'ouvrage dans son contexte et le traitement de la zone sera alors du domaine de la section courante et l'ouvrage sera traité comme un simple obstacle au même titre que les obstacles de la section courante.

### 5.3.3.7 - La vitesse

On ne trouvera pas ici une analyse du paramètre vitesse. En effet, celui-ci intervient déjà largement de façon indirecte dans les indices, par l'intermédiaire de divers facteurs : vitesse des poids lourds en fonction de la catégorie de la route (§ 5.3.3.1.3.b), niveau de service (§ 5.3.3.2), tracé en plan (§ 5.3.3.3) et du profil en long (§ 5.3.3.4).

Cependant, l'analyse du paramètre vitesse pourra être considérée directement lors du choix du type ou du modèle (Cf. § 5.4.5 et 5.5).

### 5.3.3.8 - Le microclimat

Lors de la mise au point de la méthode, en 1977, nous n'avions pas retenu ce paramètre à ce stade de l'évaluation de ID, non pas qu'il nous paraissait négligeable mais parce que son appréciation est largement subjective, faute d'informations suffisantes sur la région et le site (surtout pour un ouvrage neuf) et qu'il est pratiquement impossible de représenter objectivement par un chiffre unique un ensemble de phénomènes aussi complexes.

Avec le recul et l'expérience de l'utilisation de la méthode, nous maintenons notre position.

Nous prévoyons donc de faire intervenir le microclimat en fin de raisonnement et principalement lors de la révision des indices (§ 5.4.5.2).

Néanmoins nous ne verrions pas d'objection à ce que, lorsqu'un projeteur dispose d'éléments défavorables suffisants, il puisse ajouter à ID1 deux ou trois points par exemple, s'il est en mesure d'estimer que le microclimat créera au droit de l'ouvrage une probabilité de sortie de chaussée de 3 ou 5 fois supérieure à ce qu'elle serait dans un site plus «normal».

### 5.3.3.9 - Évaluation de l'indice ID1

À l'issue de cette première analyse on devrait donc obtenir un **Indice de Danger, ID1**, constitué par la **somme** des sous-Indices suivants obtenus par l'analyse :

- du volume du trafic,
- du spectre du trafic,

- du niveau de service,
- du tracé en plan,
- du profil en long,
- des points de conflits,
- de la longueur de la brèche.

Cette valeur est censée représenter l'**évaluation du risque de sortie de véhicules**.

### 5.3.4 - Évaluation de ID2

Cet indice partiel vise à **évaluer le danger pour les occupants** (conducteur ou passager) du véhicule ayant franchi la limite des bords de l'ouvrage.

Pour l'évaluation de cet indice partiel, nous proposons de considérer les paramètres suivants :

#### 5.3.4.1 - La hauteur de la chute

Les Instructions Techniques (ICTAAL, § 7.1.1 b et ARP, § 8.2.b) prennent en considération cette donnée. On a introduit pour les chutes verticales (les seules qui concernent directement les ponts) deux seuils : 1 m et 10 m.

En pratique le premier seuil ne concerne que les seuls petits ouvrages d'assainissement qui sont hors du domaine d'application de ce fascicule.

Pour analyser la situation d'une façon plus complète pour les ponts, nous proposons quatre valeurs possibles du sous-indice :

	Hauteur de chute
<b>0</b>	< 4 m
<b>1</b>	entre 4 et 8 m, cas de la très grande majorité des franchissements routiers
<b>3</b>	8 à 10 m
<b>5</b>	≥ 10 m

On se référera normalement au point le plus défavorable de l'ouvrage ; exceptionnellement, en cas de topographie très irrégulière, on pourra apprécier un peu différemment, et distinguer un bord de l'ouvrage par rapport à l'autre (estacade par exemple).

#### 5.3.4.2 - Les ouvrages hydrauliques

Les Instructions Techniques déjà citées en § 5.3.4.1 tiennent compte de cette donnée mais en faisant référence à "un cours d'eau profond". Fixer un seuil ne peut être qu'arbitraire. Un esprit critique pourra toujours citer le cas d'une noyade dans 0,5 m d'eau et d'un rescapé tombé dans le Rhône. Il nous faut cependant bien fixer un seuil. Nous proposons la valeur de 2 m en considérant la profondeur moyenne de l'année au point le plus défavorable. Ce seuil (qui ne correspond à aucune réglementation) est très légèrement inférieur à la profondeur minimale des voies navigables (2,20 m), qui se trouvent ainsi toutes englobées dans la classe «dangereuse», et c'est normal.

En conséquence, nous proposons les valeurs ci-après du sous-indice :

0	pour une profondeur d'eau inférieure à 2 m.
5	pour une profondeur d'eau supérieure à 2 m.

#### 5.3.4.3 - Évaluation de l'indice ID2

**L'indice de Danger partiel ID2 est constitué du plus grand des deux sous-indices :** hauteur de chute ou profondeur du plan d'eau (il n'y a pas lieu de les cumuler).

### 5.3.5 - Évaluation de ID3

L'analyse des paramètres ci-après doit permettre d'apprécier les risques pour les tiers. Il nous a paru nécessaire de bien séparer ce risque des autres car les dommages pour les tiers sont psychologiquement un facteur primordial pour le choix de la classe d'un DR.

Nous distinguerons les tiers usagers des voiries franchies (routes, autoroutes ou voies ferrées), des tiers habitant une zone survolée par une voirie.

#### 5.3.5.1 - Franchissement de voiries routières ou autoroutières

Les textes restent vagues : "voie routière à trafic important, voie autoroutière" et les statistiques d'accident ne fournissent que très peu d'exemples réels (fort heureusement). On peut cependant concevoir que la chute d'un véhicule routier sur une voirie routière entraîne des accidents secondaires graves pour les tiers.

La gravité de ces accidents secondaires est évidemment liée au trafic sur la voie franchie que nous avons retenue comme seul paramètre.

Nous proposons deux seuils : 1 000 v/j et 10 000 v/j. Compte tenu des corrélations horaires, ils correspondent aux deux probabilités respectivement de l'ordre de 0,1 et de plus de 0,5 pour qu'un véhicule au moins circulant à 70 km/h sur la voie franchie se trouve à moins de 60 m de l'obstacle fortuit que constituerait un véhicule tombé du pont franchissant. Il y aurait, au-delà du premier seuil, un risque sérieux que l'accident primaire engendre un accident secondaire concernant la vie d'autres usagers routiers (environ 2 à 3 par véhicule) et, au-delà du second, qu'il se produise un accident secondaire en chaîne mettant en jeu plusieurs véhicules de la voie franchie.

Dans ces conditions, nous proposons pour valeur du sous-indice de danger :

<b>0</b>	pour une voirie franchie à trafic (par sens de circulation) inférieur à 1 000 v/j ; la probabilité d'accident secondaire est inférieure à 0,1.
<b>2</b>	pour une voirie franchie à trafic (par sens de circulation) compris entre 1 000 et 10 000 v/j ; la probabilité d'accident secondaire est supérieure à 0,5, mais celle d'accident en chaîne est inférieure à 0,1.
<b>5</b>	pour une voirie franchie à trafic (par sens de circulation) supérieur à 10 000 v/j ; la probabilité d'accident secondaire est supérieure à 0,5, et celle qui conduira à un accident en chaîne à 0,1.

Nous ne proposons pas 15 points comme envisagé pour certaines voies ferrées (voir § 5.3.5.2) car nous ne pensons pas que l'accident routier atteigne la gravité d'une catastrophe ferroviaire.

### 5.3.5.2 - Franchissement des voies ferrées

Les textes réglementaires existants (ARP et ICTAAL) citent "**une voie ferrée importante**". Ils sont donc très incomplets et imprécis et laissent une large part à l'interprétation, notamment quant à définir à partir de quand cette voie ferrée est importante et sur la base de quels critères.

En liaison avec les Services Techniques de la SNCF, nous avons essayé d'être plus précis.

Lors de la mise au point de la méthode en 1977, nous avons étudié et analysé des statistiques d'accidents ayant conduit à la chute d'un véhicule routier et à son immobilisation dans une position où il engageait le gabarit des voies ferrées. Certes, ces accidents concernaient des ponts

existants pour lesquels les dispositifs de retenue sont des plus modestes et les caractéristiques géométriques des tracés des accès immédiats particulièrement pauvres. Les enseignements sont cependant transposables aux ponts neufs. On retiendra de cette étude les conclusions suivantes :

- le nombre des chutes de véhicules routiers conduisant à un engagement du gabarit des voies SNCF est loin d'être négligeable ; si l'on reste peu sensibilisé, c'est que, souvent par chance, des catastrophes ont été évitées.
- les sorties de la chaussée routière se font plus par les accès immédiats qu'à partir de l'ouvrage lui-même. Et comme dans la majorité des cas les ponts sur voies ferrées sont courts, on constate que **la sécurité sur le pont ne peut se dissocier de celle des accès et que ce sera presque cette dernière qui commandera la solution.**
- les véhicules légers sont le plus souvent bousculés par les motrices lourdes, mais pourraient faire dérailler les motrices légères.
- les poids lourds peuvent faire dérailler les motrices lourdes. D'où l'importance de pouvoir estimer puis prendre en compte une anomalie du pourcentage de poids lourds par rapport à la moyenne nationale.
- les voies ferrées en remblai sont plus à l'abri d'une fin de trajectoire que les voies en déblai.



**Figure 17**  
Chute, à partir d'un viaduc, d'un camion de transport de matériaux. Le véhicule avait engagé le gabarit de la voie ferrée.

Partant de ces éléments et de l'expérience acquise depuis, en particulier lors de la construction des lignes nouvelles à grandes vitesses (LGV), en coopération avec les Ingénieurs de la SNCF chargés de ces infrastructures, nous proposons un sous-indice "voie ferrée" dont le contenu est présenté en annexe 1.

Ses indications devraient permettre au projeteur de calculer l'indice ID3 en fonction de la voie ferrée, mais le sous-indice correspondant ne pourra être définitivement arrêté que dans le cadre de l'Instruction Mixte Équipement/SNCF ou de l'étude géométrique (stade APS), au même titre que les gabarits en hauteur, les gabarits en largeur, les sujétions liées au ralentissement des trains, les créneaux de trafic, etc.

Il est rappelé que des risques importants peuvent résulter de l'existence de routes convergeant vers les voies ferrées ou parallèles à celles-ci. Mais le traitement de ces configurations, en dehors des abords immédiats aux ouvrages d'art, est hors de l'objet du présent dossier<sup>18</sup>.

### 5.3.5.3 - Autres zones franchies

La valeur du sous-indice sera fonction de la densité de la population pour la zone concernée par une chute d'un véhicule. L'analyse théorique (qui est celle de la chute d'un corps ayant une vitesse transversale perpendiculaire à l'axe du trafic), confirmée depuis 1977 par des constatations lors de chutes de véhicules à partir d'un pont, permettent de définir (Figure 18) une bande de terrain concernée large (pour chaque côté du pont) de :

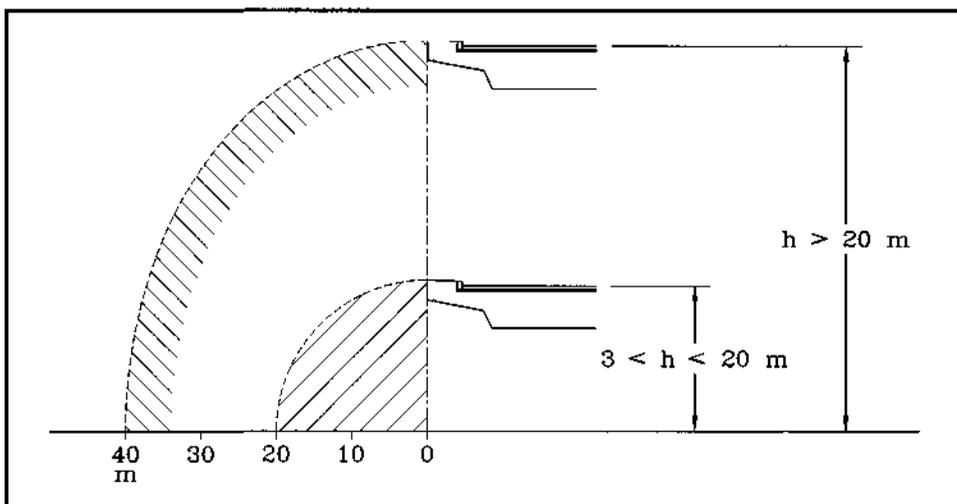
- 20 m pour une hauteur de chute entre 3 et 20 m,
- 30 à 40 m pour une hauteur de chute supérieure à 20 m.

En fonction de la densité moyenne de population dans cette zone, nous proposons les valeurs de sous-indice suivantes :

<b>0</b>	pour une densité inférieure à 10 habitants à l'hectare (forêts, marécages, terres cultivées, etc.).
<b>5</b>	pour une densité comprise entre 10 et 1 000 habitants à l'hectare (zone pavillonnaire, habitations).

Les densités supérieures à 1 000, c'est-à-dire concentrations de foules (écoles, parc d'exposition, etc.) sont des cas d'évidence et nous renvoyons au § 5.2.2.

Ces valeurs peuvent être reconsidérées en fonction de la topographie locale ; notamment, la présence d'habitation(s), même avec une densité faible au total pour la zone, doit conduire à prendre en considération la valeur maximale.



**Figure 18**  
Définition de la zone au sol concernée par une éventuelle chute de véhicule. Voir aussi la figure 17.

18 - Les recommandations GEFRA destinées à l'aménagement dans le cas de jumelage d'infrastructures peuvent aider dans le choix des dispositions à envisager dans le cas de franchissements de ces infrastructures.

La zone définie est celle concernée par le risque d'avoir un véhicule ou un chargement tombant d'un pont. On notera cependant que la zone de risque de chute d'un PL est, en pratique, plus importante que celle qui résulterait de la chute d'un chargement d'un camion qui se désolidarise du chassis, lors d'un accident. En effet, l'énergie pour rompre l'amarrage du chargement ou les ridelles, le frottement de celui-ci sur le plateau du camion, etc. sont pour beaucoup dans cette minoration de la valeur.

Le choix d'un mode de protection contre cette chute de chargement n'est pas la conséquence d'une valeur de l'Indice de Danger mais d'une analyse de la zone. Si l'on considère les raisons ayant conduit à la mise au point de ce dispositif : ouvrage autoroutier surplombant une agglomération avec un trafic très particulier de camions transportant des rouleaux de feuillards d'acier entre une usine de laminage et un atelier de produits semi-finis, on a défini, en partant de cette situation, **comme domaine d'emploi de barrière avec écran de retenue du chargement** les situations suivantes de franchissement d'une zone comportant des installations classées «dangereuses» ou «sensibles» (usines, entrepôts, raffineries, zones de captage des eaux, etc.) qui sont heureusement très rares :

- par une autoroute avec un trafic poids lourds intense ou à caractéristiques spéciales d'une zone à fort risque aux tiers : agglomération (Viaduc de Hayange sur A30), usine (Viaduc des Egratz sur A 40), etc.
- où la chute d'un chargement de fûts toxiques pourrait provoquer la pollution d'une zone de captage des eaux (A51 au sud de Grenoble).
- où les conditions de circulation, sans obligatoirement entraîner un heurt de barrière, peuvent provoquer, par la force centrifuge, le délestage de tout ou partie d'un chargement sur une zone ou une infrastructure elle-même importante. C'est le cas de l'échangeur de la Grabette à Bordeaux (arrivée de A 63 sur la Rocade Sud), de certains ouvrages au-dessus du TGV (zone d'échangeur), etc.

Ils font généralement l'objet d'une instruction individuelle suivie d'une Décision Ministérielle qui précisera normalement les DR à choisir. Il s'agira le plus souvent d'une barrière, complétée au sol par des dispositifs de blocage ou de protection contre les conséquences de la chute du véhicule au sol : merlons de terre ou gabions, murs en béton, grillage, etc.

Compte tenu que l'ensemble barrière+écran de retenue de chargement apporte un niveau de performance plus élevé que le seul niveau de base de la barrière support, du fait de la composition de cet écran, on est souvent amené à utiliser ce dispositif pour apporter un niveau de sécurité intermédiaire entre H3 et H4.

#### 5.3.5.4 - Évaluation de l'indice ID3

**Pour l'évaluation de ID3, on ne retiendra bien évidemment que le sous-indice le plus élevé.**

#### 5.3.6 - Fixation de l'objectif minimal principal

Le tableau de la figure 20 résume les différents sous-indices et les valeurs à leur affecter.

Pour le choix de l'objectif principal on calculera l'indice total de danger ID comme la plus élevée des sommes (ID1 + ID2) et (ID1 + ID3).

En fonction du résultat nous proposons de retenir les seuils définis sur la figure 19.

## ■ 5.4 - DÉFINITION DE LA CLASSE OU COMBINAISON OPTIMALE

### 5.4.1 - Préambule

Les § 5.2 et 5.3, par application de la réglementation ou à l'aide de l'Indice de Danger, ont permis de définir le niveau de DR à implanter.

Il convient, à ce stade, d'établir le choix définitif de la classe du ou des DR devant équiper l'ouvrage étudié. Pour ceci, il faut :

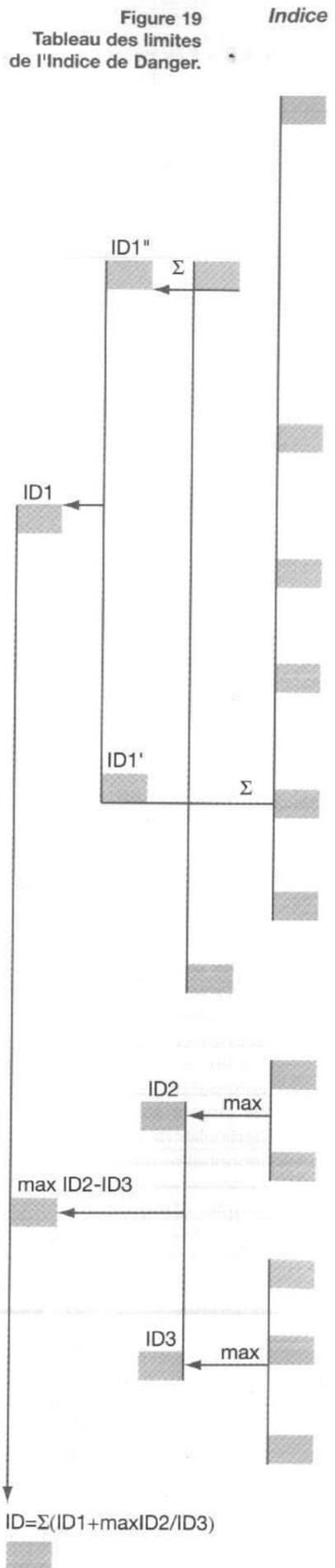
- examiner l'opportunité de passer à une classe supérieure pour des raisons autres que celles liées directement à la sécurité ;
- apprécier l'éventuel objectif secondaire dans le cas de la solution avec barrière PL ;
- réapprécier la conclusion si les indices de danger coïncident avec les seuils de décision.

Ce choix définitif ne peut être que fonction de la panoplie existante à l'époque de la rédaction du document. Il ne peut donc avoir un caractère absolu, ni une logique parfaite. Les considérations qui suivent supposent une connaissance de cette panoplie, et plus spécialement des différents types et modèles de barrières VL et surtout de barrières PL et de leur mode de fonctionnement (voir les fascicules correspondants de la collection GC).

INDICE DE DANGER ID	OBJECTIF	SOLUTION	COMMENTAIRES
ID < 14-16	L'objectif principal est le piéton.  La probabilité de sortie de chaussée pour un véhicule est très faible ou, si elle n'est que faible, que tout au moins statistiquement sa gravité probable serait relativement limitée.	<b>Solution minimale A.</b> (Voir fig. 21) de type <b>garde-corps.</b>	Étant entendu que le simple garde-corps apporte déjà une capacité de retenue de VL dans des conditions de chocs réduites.
14 -16 < ID < 19-22	L'objectif principal est le véhicule léger.	Ce sont les <b>solutions B.</b> (Cf. fig. 21) ou <b>barrière de niveau N.</b>	
19-22 < ID < 27-28	L'objectif principal est le poids lourd.	Ce sont les <b>solutions C*.</b>	On en déduit que la probabilité de sortie de chaussée est relativement élevée et que les conséquences pour l'assaillant et/ou pour les tiers éventuels seront graves.
ID > 27-28		La classe de dispositif de retenue est celle de la <b>barrière de niveau H2.</b>	
ID proche des bornes		La classe de dispositif de retenue est celle de la <b>barrière de niveau H3.</b>	Si le calcul d'indice total de danger aboutit aux environs immédiats des valeurs 14-16, 19-22 ou 27-28, on se trouve aux limites entre différentes classes ; dans ce cas, on se reportera au § 5.4 (surtout le § 5.4.5.1)*.

\* Pour le choix dans les combinaisons C, Cf. § 5.4.4

Figure 19  
Tableau des limites de l'Indice de Danger.

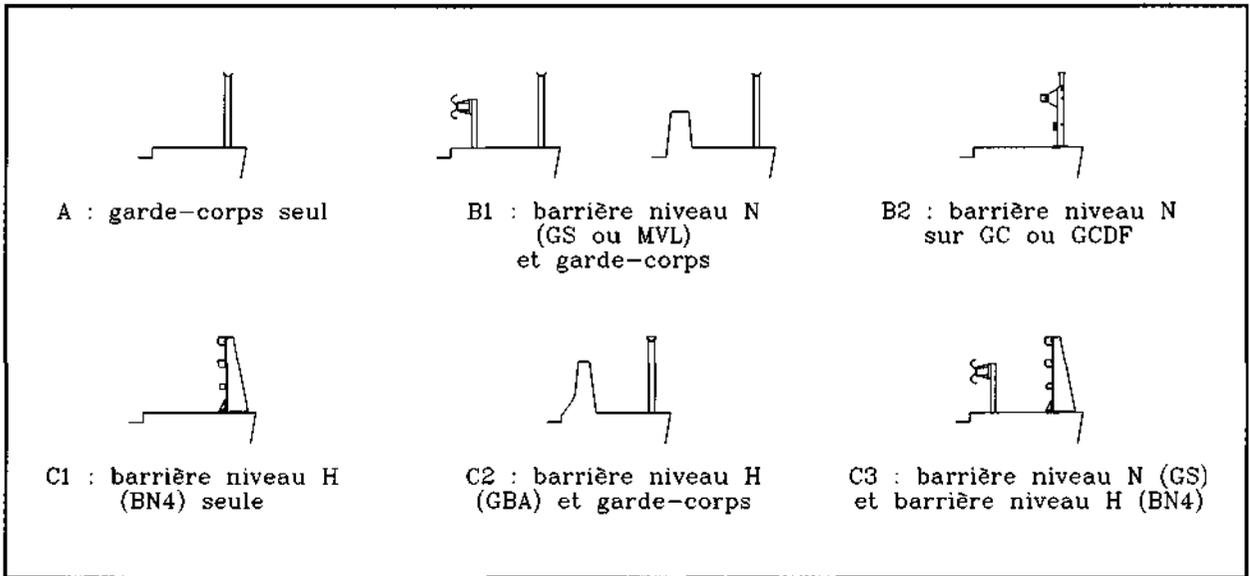


Trafic	Volume (arrondi en v/j par sens de circulation)													
	10	30	50	100	150	300	500	800	1500	3000	5000	8000	15000	30000
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Trafic Poids lourd</b>	Voies à grande circulation et AR						Autres voiries							
	Faible	0												
	Normal	1 (Cf. texte)												
	Élevé	3												
<b>Niveau de service</b>	Voies peu importantes : Chemins ruraux, forestiers, voies communales : -1			Autres voiries				0				Autoroutes et routes du schéma directeur +1		
<b>Tracé</b>	R infini		1,5 Rnd			Rnd			Rm minimal			Normal non déversé		
			0		1		3		4					
<b>Pente</b>	Pente inférieure à 4 % sur 300 m 0				Pente supérieure à 4 % sur 300 m 2				Par tranche de 3 % supplémentaire 2					
<b>Courbure</b>	Distance de visibilité supérieure à celle requise pour la vitesse de référence de l'itinéraire 0						Inférieure 1							
<b>Points de conflits</b>	Non 0						Oui (sauf carrefour giratoire) 2							
<b>Longueur de brèche</b>	$L_b < 10$ m Voir texte			$10 < L_b < 30$ m 2				$L_b > 30$ m 4						
<b>ID2</b>	<b>Hauteur de chute</b>	$h < 4$ m 0	$4 < h < 8$ m 1	$8 < h < 10$ m 3	$h > 10$ m 5									
	<b>Profondeur de l'eau</b>	$P < 2$ m 0				$P > 2$ m 5								
<b>ID3</b>	<b>Voies franchies</b>	$T < 1\,000$ v/j 0			$1\,000 < T < 10\,000$ v/j 2				$T > 10\,000$ v/j 5					
	<b>Voies ferrées</b>	Cf. Annexe 1												
	<b>Présence humaine</b>	Densité < 10 Habitants/Hectare 0				$10 < d < 1\,000$ 5				$d > 1\,000$ Cf. texte				

Figure 20  
Tableau résumé de la définition de l'Indice de Danger.

### 5.4.2 - Les principales classes et combinaisons possibles

Figure 21  
Les principales combinaisons.  
(Les modèles de DR représentés le sont à titre de simple illustration).



### 5.4.3 - Passage à une classe supérieure

Cette possibilité est à examiner quand le calcul de l'Indice de Danger (ID) aboutit au Niveau N (c'est-à-dire les "barrière VL"). Une barrière modèle GS ne pouvant, en raison de son débattement, être placée au bord du tablier, sera normalement complétée par un passage de service ou d'un trottoir, et d'un garde-corps.

Par contre, certains modèles de barrières de niveau H (pour OA) peuvent être implantées en limite de tablier. En cas d'emploi de telles barrières, l'ouvrage peut donc être plus étroit. Une légère **économie est possible**. En première approche, le gain en largeur est généralement de l'ordre de 0,50 m pour un tablier unidirectionnel autoroutier ; pour un ouvrage routier, la différence de largeur est fonction du profil en travers, en particulier de la largeur des trottoirs et est donc à reconnaître dans chaque cas d'espèce. Mais l'économie est plus faible qu'il ne résulterait d'un simple changement de largeur utile, car elle est partiellement compensée par les coûts supplémentaires d'implantation des barrières, de renforcement de la structure, voire des aménagements aux extrémités du tablier (raccordement entre deux dispositifs de retenue différents) et les inconvénients, pour le personnel chargé de l'entretien, de largeur insuffisante.

Néanmoins, l'emploi de certaines barrières laisse généralement subsister une économie appréciable, ce qui peut conduire à retenir la solution C1 de préférence à la solution B1.

Cette comparaison est généralement faite sur la base de l'emploi de la barrière métallique BN4 qui est l'une des barrières de niveau H la moins chère.

Mais la recherche de cette économie ne doit pas être systématique, car la barrière seule est plus dangereuse pour les VL (décélération importantes pour les usagers).

Cette orientation peut être justifiée sur un ouvrage suffisamment long soumis à un trafic peu important et de vitesse réduite.

À titre de première approche, pour mieux définir les limites, nous pensons qu'il sera souhaitable de ne l'envisager que pour des ouvrages de longueur supérieure à 50 m pour lesquels la probabilité de sortie de chaussée des VL est faible ; c'est-à-dire des ouvrages pour lesquels l'indice partiel de danger ID1, dont on aura préalablement retranché les paramètres liés au spectre du trafic et à la longueur de l'ouvrage, est inférieur à 9-10 environ.

D'autres paramètres peuvent également être à considérer (continuité du trafic piéton, etc.) ; ils seront examinés au § 5.4.4.

#### 5.4.4 - Appréciation d'un éventuel objectif secondaire

Celui-ci ne sera à apprécier que dans le cas où la combinaison minimale est C1.

##### 5.4.4.1 - Pourquoi un objectif secondaire ?

Ceci résulte directement de la spécificité des DR (voir § 2.3) : à l'heure actuelle, aucun des modèles de barrière de niveau H dont nous disposons ne peut être considéré comme véritablement accueillant pour les véhicules légers. Rappelons que la norme NF EN 1337.2 (Tableau de la figure 5) prévoit que l'essai en niveau H doit être complété par un essai TB 11 (dit aussi "petit véhicule"), mais l'indice ASI admis dans ce cas reste élevé ( $\leq 1,4$ )<sup>19</sup>.

De plus, si nous avons un DR de niveau N sur les accès et un DR de niveau H sur ouvrage, la liaison entre les deux DR est souvent très difficile à bien résoudre. Cette difficulté réside principalement dans le comportement des DR selon leur classe et leur modèle.

En effet, si les barrières ont une poche d'importance variable sous le choc d'un poids lourd, cette poche est toujours quasi nulle sous le choc d'une berline. Par contre, le choc d'une berline sur une glissière provoque une poche pouvant atteindre 1,60 m. A la liaison avec la barrière PL sur ouvrage, il y a risque de voir le véhicule léger se bloquer sur l'extrémité du DR au cours de la formation de la poche. Voir les figures 13 et 32 dans le fascicule "les barrières pour la retenue des PL. Barrières de niveau H" dans la même collection.

Il apparaît donc nécessaire de tenir compte de cette spécificité et des conséquences vis-à-vis des usagers du choc d'un VL sur une barrière de niveau H.

Compte tenu de ces considérations, les deux points suivants militent en faveur de l'examen d'un objectif secondaire :

- la sécurité des usagers des VL,
- la présence d'un trafic piéton.

##### 5.4.4.2 - Sécurité des usagers des VL

Il s'agit d'examiner les conditions de choix entre C1 d'une part et C2-C3 d'autre part.

Nous proposons de définir la combinaison à partir de la probabilité de sortie de chaussée des seuls VL, essentiellement dans les zones d'extrémité. **Cette probabilité peut être exprimée par ID1 dont on aura retranché les quantités élémentaires liées au spectre du trafic (§ 5.3.3.1.3 b) et à la longueur de la brèche (§ 5.3.3.6).** Le seuil arbitraire que nous avons retenu est, en première approche, de 13-14 environ.

Au-dessus de ce seuil, l'intérêt est grand d'implanter spécifiquement une barrière de niveau N. On arrive à la combinaison appelée C3, qui comprend une barrière de niveau H précédée d'une barrière de niveau N.

Si la probabilité de sortie de VL est plus faible, une barrière seule est acceptable. C'est la solution appelée C1 (une barrière à laquelle doit venir se raccorder le DR des accès) ou la variante C2 (une barrière de niveau H devant un trottoir et un garde-corps).

##### 5.4.4.3 - Prise en compte des piétons

###### a) Sécurité des usagers piétons

Dans l'appréciation aux limites entre C1, C2 et C3 le statut de la voirie intervient également et, surtout, **l'importance et la continuité du trafic piétons.** Ce dernier paramètre sera aussi examiné plus généralement dans l'appréciation aux limites entre différentes classes.

19 - Voir ce qui est dit sur la valeur de l'indice ASI à la fin du § 2.3.

Cet aspect est à mettre en balance par rapport au coût supplémentaire de la solution C2-C3 par rapport à la solution C1 ; ce coût supplémentaire est variable d'un modèle de barrière à un autre<sup>20</sup>.

Ainsi dans le cas des BN1-2, BN4 ou similaire sur un ouvrage autoroutier, l'implantation de la barrière de niveau N dans une configuration C3 entraîne un élargissement de 1 m, au moins, côté droit en général. Par contre pour un ouvrage routier équipé d'un trottoir en avant de ces barrières de largeur égale à 1 m, la différence provient de l'effet de paroi entre une bordure de trottoir et une barrière GS (c'est-à-dire 25 cm<sup>21</sup>) augmenté de l'encombrement du DR, qui est d'environ 60 cm, voire 35 cm avec une barrière GS sur support, avec une largeur de trottoir identique pour avoir un même débit.

On voit donc que le choix entre C1 et C3 est peu évident et affaire de circonstances dans lesquelles on aura bien tout pesé (modèles de barrières, etc.). Les choix définitifs ne pourront donc être faits qu'après avoir une idée du profil en travers et des exigences diverses du Maître d'Ouvrage complétée par une bonne connaissance des différents modèles de barrière et de leur mode de fonctionnement (Cf. les autres fascicules de cette collection du guide GC).

#### b) La continuité du trafic piétons

Celui-ci doit être assuré sans que les piétons soient obligés d'enjamber le DR (pour passer de devant la barrière GS aux approches, à l'arrière

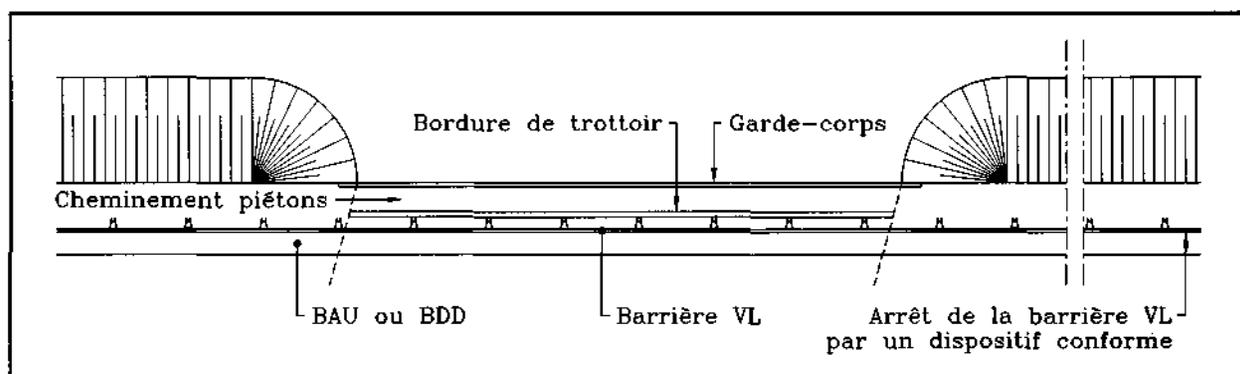
de la même barrière au droit du pont!). Ce souci d'homogénéité peut donc faire préférer telle solution à une autre, quand on est à la limite entre deux combinaisons : ceci implique une étroite collaboration entre le projeteur de l'ouvrage et celui des tracés pour obtenir des profils en travers homogènes et pour que toutes les conséquences d'un choix d'implantation de DR fait par l'une des parties (projeteur ouvrage d'art ou projeteur tracé) soient bien connues de l'autre. Les conséquences sont nombreuses, et dans la suite du paragraphe nous les citons sans prendre position sur leur hiérarchie.

Ainsi, quand on hésite entre les solutions, il faut savoir que :

α) l'implantation d'une barrière en combinaison B1, C2 et C3 sur ouvrage implique (fig. 22) :

- une circulation des piétons derrière la barrière, sur l'ouvrage et ses accès, avec l'aménagement d'une piste piéton spécifique ;
- l'implantation d'une barrière sur accès, en limite de BAU ou BDD ;
- un aménagement conforme de l'extrémité de la barrière ;
- un profil en travers sur ouvrage comprenant soit une BAU, soit une BDD d'au moins 50 cm, puis la place pour l'implantation de la barrière et son fonctionnement, le trottoir, et enfin le garde-corps.

**Figure 22**  
Vue en plan d'un cheminement piéton dans le cas de la combinaison B1.



20 - Cette discussion suppose également connus les différents types de barrière et leur mode de fonctionnement. Voir les fascicules correspondants du guide GC.

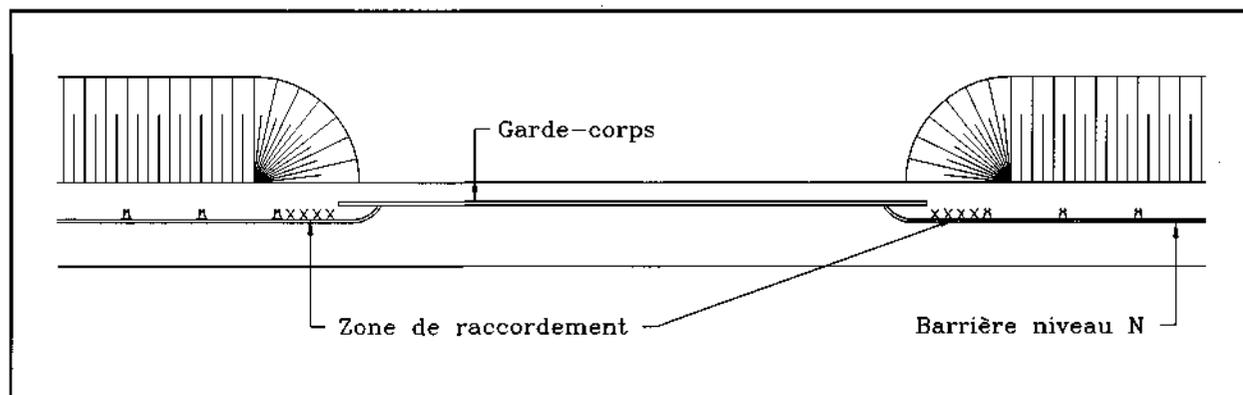
21 - L'effet de paroi devant une bordure de trottoir est normalement de 25 cm et celui devant une barrière GS de 50 cm.

β) Dans le cas d'un simple garde-corps sur ouvrage, on a les implications suivantes (cf. fig. 23) :

- pas de barrière sur les accès<sup>22</sup>;
- une absence de protection des piétons circulant sur le trottoir. Cette sécurité n'est pas fondamentalement différente de celle qu'a le piéton sur les accès ;

- un profil en travers sur ouvrage comprenant, pour un ouvrage routier, une BAU ou une BDD de 25 cm, un trottoir et un garde-corps.

Figure 23  
Vue en plan d'un cheminement piéton dans le cas de la combinaison A.



Dans le cas où la configuration du site (ou la réglementation) impose une barrière de niveau N sur les accès, il est fortement conseillé de poursuivre, sur l'ouvrage, le niveau de sécurité des accès. Pour éviter la mise en place d'une combinaison B1 ou C, une solution consiste à prévoir une combinaison B2 (ou GCDF-garde-corps double fonction ou barrière de niveau N jouant le rôle de garde-corps). Ceci constitue un excellent compromis en présence d'un faible trafic piéton et d'un fort trafic VL. C'est une solution type de rase campagne. Le domaine d'emploi de la solution est précisé dans l'annexe technique du GCDF.

Une autre solution consiste en un garde-corps sur lequel on fixe des éléments de glissement et un guide-roue. Les piétons circulent devant la barrière GS et ne sont donc pas protégés. C'est une disposition type de l'amélioration de la sécurité sur les ouvrages existants (cf. fascicule «Barrières pour la retenue des VL. Barrières de niveau N»).

## 5.4.5 - Révision des sous-indices

### 5.4.5.1 - Révision des sous-indices aux limites

Comme indiqué en Introduction, la méthode proposée ici est issue d'une démarche qui s'est attachée à explorer tous les facteurs pouvant intervenir dans le risque de sortie de chaussée sur un ouvrage. Elle aboutit à un chiffrage avec des additions, des seuils pour faciliter le travail des projeteurs d'ouvrage d'art. Elle n'est pas construite dans l'absolu et ne doit pas faire illusion. C'est pourquoi, lorsque l'indice total de danger conduit à des valeurs se situant à un ou deux points près des seuils entre classes ou combinaisons, il paraît souhaitable que le projeteur fasse un **retour en arrière** pour apprécier si, pour tous les facteurs, le choix a été raisonnablement équilibré ou s'il est inspiré d'un pessimisme ou d'un optimisme systématique. Il conclura en conséquence.

22 - ou une barrière GS jouant essentiellement le rôle de balisage et située en limite de plate-forme.

### 5.4.5 2 - Facteurs supplémentaires

Le projeteur pourra également faire pencher la balance d'un côté ou de l'autre en considérant qualitativement d'autres facteurs. L'un d'eux est la liaison avec le DR des accès, déjà abordé en 5.4.4.

Les autres facteurs supplémentaires peuvent être :

a) le caractère hétérogène du site du pont par rapport à l'itinéraire, du point de vue du tracé (dos d'âne, autres causes de visibilité diminuée, légère courbe après une longue ligne droite) ou du point de vue d'un éventuel microclimat (verglas, vent, brouillard, etc.).

b) la protection des piétons ou des cyclistes : si ce trafic est élevé, on accordera la préférence à une combinaison assurant également leur protection ; cette préférence est à moduler suivant le statut de la voirie et la vitesse pratiquée des véhicules (souvent faible là où les piétons sont nombreux) ; néanmoins, on peut avancer l'ordre de grandeur de 200 piétons et cyclistes par heure pendant le jour pour un ouvrage circulé à plus de 60 km/h. La continuité du cheminement des piétons est évoquée au § 5.4.4.3.

c) des considérations de politique locale (difficultés rencontrées, lourdes enquêtes officielles).

d) l'aspect psychologique (réactions prévisibles des conducteurs estimées dans un cadre plus large que celui du seul calcul de l'indice de danger).

e) l'aspect architectural, etc.

### 5.4.5.3 - La liaison avec le DR des accès

Cette liaison peut jouer plus sur le choix du modèle de DR que sur celui du choix de l'objectif ; elle intervient de deux points de vue : continuité de fonctionnement des DR, et homogénéité du profil en travers entre l'ouvrage et ses accès immédiats.

Du premier point de vue, la difficulté la plus grande se présente quand les DR sur accès et ceux sur ouvrage sont différents : les combinaisons sont nombreuses.

**Figure 24**  
**Exemple d'un raccordement**  
**entre une barrière GS**  
**à l'approche d'un pont et une barrière**  
**BN4 sur l'ouvrage.**



L'homologation des DR implique la mise au point des solutions techniques assurant la liaison avec les principaux DR existant sur le marché. Le tableau de la figure 14 du fascicule "Barrières pour la retenue des PL. Barrières de niveau H" donne les combinaisons les plus courantes, elles sont reprises de l'Instruction Technique C88-49, des normes de produits et des annexes techniques aux circulaires d'homologation.

#### 5.4.5.4 - Autres éléments comparatifs

**1) Le choix entre les combinaisons B1 et C1** doit aussi tenir compte des aspects suivants :

a) un raccordement efficace entre dispositifs de classes ou de fonctionnements différents n'est jamais simple ; d'où l'intérêt d'éviter la combinaison C1 pour les ouvrages courts (Cf. Fascicule "Barrières pour la retenue des PL. Barrières de niveau H", § 5.3.2).

b) La plupart des barrières de niveau H adaptées aux OA sont placées en bord de tablier (Cf. Fascicule "Barrières pour la retenue des PL. Barrières de niveau H", § 3) ; on retrouve alors, pour la continuité du profil en travers, les points évoqués plus haut pour l'appréciation aux limites entre les solutions A et B1.

c) Si des murs en retour aux extrémités de l'ouvrage sont nécessaires dans le prolongement des corniches du tablier, l'ancrage directement en tête du mur de la barrière de niveau H peut poser des problèmes délicats à résoudre.

d) Le passage des réseaux est en général plus facile derrière une barrière N que devant une barrière H.

e) Pour la combinaison C2 avec des barrières BHO ou GBA placées en limite de BAU ou de BDD, cela implique une implantation identique du même modèle de dispositif de retenue en section courante ; mais ceci n'est que la stricte application des textes réglementaires.

**2) La limite entre les combinaisons C1 et C3** peut donner lieu aux mêmes commentaires que pour la limite entre les solutions B1 et C1 auxquels on ajoutera une considération économique : le coût supplémentaire de la solution C3 par rapport à la solution C1 dépendra du statut de la voirie et du modèle de barrière.

### ■ 5.5 - CHOIX DU MODÈLE DE DR. CONSÉQUENCES SUR LE PROFIL EN TRAVERS DE L'OUVRAGE

Les différents modèles dans chaque classe de DR (garde-corps, barrière de niveau N et de niveau H) sont présentés dans les fascicules correspondants de la collection GC. Le choix est en général très simple :

- garde-corps des séries S ou I suivant que l'ouvrage est ouvert normalement ou non au trafic piétons ;
- barrière de niveau N (souple ou rigide), en fonction de ce qui se trouve sur les accès, et pour lesquels le projeteur OA n'a que peu de possibilités d'interventions ;
- pour les barrières de niveau H, les critères de choix découleront des avantages et inconvénients de chaque modèle.

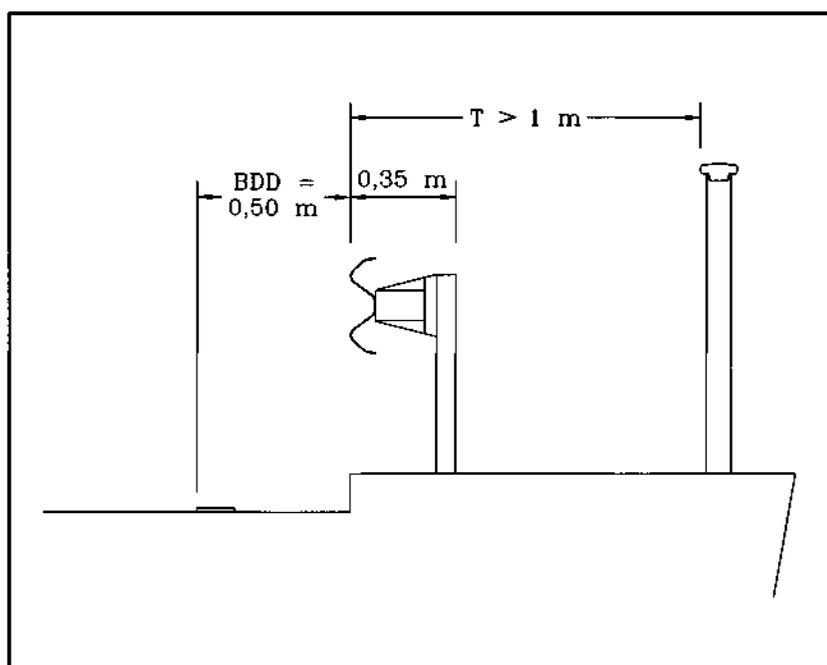
Chacun des fascicules décrit les divers modèles et donne une liste de caractéristiques, d'avantages et d'inconvénients qui permettront au projeteur d'arrêter son choix en toute connaissance de cause. Il y trouvera des indications sur leur fixation, la largeur nécessaire à leur implantation et à leur fonctionnement, leur entretien, leur efficacité, leur comportement, certains avantages particuliers...

Nous rappelons ici également que si l'esthétique ne doit pas être négligée, bien qu'elle reste affaire de goût, il ne faut pas que le choix du type ou d'un modèle soit fait au détriment de la sécurité.

Enfin, le choix du modèle de garde-corps n'influe pas sur le profil en travers ; pour les barrières de niveau N, une fois le modèle défini, le profil en travers pourra être dessiné ; pour une barrière modèle GS, le profil en travers s'établit ainsi :

- effet de paroi couramment admis en l'absence de BDD : 50 cm, sinon, la largeur minimale de la BDD est de 1 m, conformément à l'ARP (Cf. § 3.2.1),
- encombrement,
- largeur du passage de service ou du trottoir intégrant sa "boîte de fonctionnement" et une largeur de trottoir adaptée au trafic piéton,
- garde-corps.

Pour les barrières de niveau H, le choix du modèle influe directement sur le profil en travers. Pour celles qui sont implantées en bordure du tablier (BN1, BN2, BN4, ou similaire), les indications des textes réglementaires restent valables. Par contre, dans le cas de la DBA, de la BH0 ou similaire, le profil en travers s'apparente au profil en travers en présence de barrières modèles GS (profil A ou B), les seuls écarts provenant des différences d'encombrement et de débattement des dispositifs.



**Figure 25**  
Exemple d'un profil en travers  
avec un modèle de barrière GS.

# CONCLUSION

Les critères de choix de la "solution" ou "combinaison" (comportant un dispositif ou un ensemble de dispositifs d'une certaine classe) et du modèle sont nombreux, et leur complexité explique la variété des cas de figure rencontrés dans la réalité.

D'un point de vue pratique le projeteur retiendra que le DR est normalement une donnée de base qui va lui permettre de définir un profil en travers auquel il adaptera une structure.

Cependant ce cheminement ne peut pas toujours être respecté car il y a des cas d'interactions structures/DR qui vont nécessiter des réexamens et même des arbitrages.

# BIBLIOGRAPHIE

**Fascicules du GC** cités en verso de page de garde

**Rapport d'étude** sur la mise au point de l'Indice de Danger - SETRA/CTOA - 2002 (Réf. : F0206)

**Guide du Projeteur Ouvrages d'Art** (Ponts courants) - SETRA/CTOA - 1998 (Réf. : F9850)

**Guide pratique de la voirie départementale.** Recueil de textes commentés - Fériaud E - 1998 - Voiron, Éditions de la lettre du cadre territorial

**ARP : Aménagement des Routes Principales** - SETRA - Août 1994. Recommandations techniques pour la conception générale et la géométrie de la route, valant ICTARN (Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Routes Nationales) par la Circulaire du 5.08.94 pour le réseau routier géré par l'État

**ICTAAL : Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison.** SETRA - C 2000-87 du 12-12-2000

**Circulaire du 29.08.91** "Relative aux profils en travers des ouvrages d'art non courants"

**ICTAVRU : Instruction Générale sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines** - CERTU - 1990

## **Code de la Voirie Routière**

**Loi n° 89-413** du 22.06.1989 relative au code de la voirie routière (partie législative)

**Décret n° 89-631** du 04.09.1989 relatif au code de la voirie routière (partie Réglementaire)

**Loi n° 92-1283** du 11.12.1992 relative à la partie Législative du Livre I (nouveau) du code rural

**Décret n° 92-1290** du 11.12.1992 relatif à la partie Réglementaire du Livre I (nouveau) du code rural

**Arrêté du 31-08-99** relatif aux prescriptions techniques concernant l'accessibilité aux personnes handicapées de la voirie publique ou privée ouverte à la circulation publique pris pour l'application de la loi n° 91-663 du 13.07.91

**C.P.C. F 61 titre II :** Conception, calcul et épreuve des ouvrages d'art. Le chapitre IV traite des matériaux constitutifs des DR et de leur aspect géométrique,

## **NORMES**

NF EN 1317.1 Dispositifs de retenue routiers Terminologie et dispositions générales pour les méthodes d'essais

NF EN 1317.2 Dispositifs de retenue routiers Classes de performance, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essai des barrières de sécurité

**Circulaire n° 88-49** du 9 Mai 1988 relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussées et l'Instruction Technique qui l'accompagne.

## ANNEXE 1

# VALEUR DU SOUS-INDICE ID3 LIÉ À L'EXPLOITATION FERROVIAIRE

Un certain nombre de considérations (Cf. § 5.3.5.2) ont conduit les Directions Techniques de la SNCF à définir le "niveau de risque" lié à l'exploitation ferroviaire.

Quatre paramètres ont été retenus parmi ceux paraissant les plus significatifs. Ces paramètres sont valorisés par l'attribution de points dans les conditions du tableau ci-après.

La valeur de ID3 à retenir s'obtient par la formule :

$$ID3 = 1/2 (P_A + P_B + P_C + P_D)$$

en arrondissant ID3 au nombre entier supérieur.

<b>CRITÈRES</b>	<b>VALEURS EN POINTS</b>	
<b>A - Vitesse V, en km/h, maximale des circulations ferroviaires au point considéré.</b> V ≤ 40 ..... 40 < V ≤ 80 ..... 80 < V ≤ 120 ..... 120 < V ≤ 140 ..... 140 < V ≤ 160 ..... 160 < V ≤ 200 ..... V > 200 .....	<b>P<sub>A</sub></b>  0 1 3 6 9 12 (1)	
<b>B - Fréquence des circulations ferroviaires voyageurs.</b> N : fréquence de trains réguliers, augmentés de 25 % du nombre maximum, par 24 h, N étant évalué en comptant pour deux chaque circulation ferroviaire légère (autorails ou similaires).  N = 0 ..... 0 < N ≤ 25 ..... 25 < N ≤ 50 ..... 50 < N ≤ 75 ..... 75 < N ≤ 100 ..... 100 < N .....	<b>P<sub>B</sub></b>      0 1 2 3 4 5	
<b>C - Importance de la circulation routière de poids lourds.</b> Trafic PL ≥ 5 t :  Faible ..... Normal (2) ..... Élevé (3) .....	<b>P<sub>C</sub></b> AR et RN  0 1 3	Autres voies  0 1 1
<b>D - Profil en travers de la plate-forme ferroviaire ou de ses abords.</b>  Voie en remblai ≥ 1 m ..... Voie en remblai < 1 m ..... Voie en déblai .....	<b>P<sub>D</sub></b>  0 2 4	

(1) - Pour les circulations ferroviaires supérieures à 200 km/h (TGV ou similaires), les cas seront traités par application systématique de la réglementation routière existante sur la conception (ARP, ICTAAL) ou par assimilation à cette réglementation. Voir les § 3.2.1.6 et 3.2.23 ainsi que la photo de la figure 8.

À propos de l'exploitation de ce tableau, les ingénieurs chargés d'un projet routier franchissant une voie ferrée doivent contacter les responsables locaux de la SNCF afin de définir les valeurs des critères. À cette occasion, nous soulignons l'importance de poser les questions précisément en utilisant les termes définis dans le tableau pour éviter toute confusion. En effet, ces termes ont une signification bien précise pour les exploitants de la voie ferrée

(2) - C'est-à-dire environ 6 à 12 % du trafic total selon que l'on est sur voirie de réseau secondaire ou primaire (Cf. 5.3.3.1b)

(3) - De l'ordre du double des chiffres ci-dessus.

## ANNEXE 2

# CONSTRUCTION D'UN PROFIL EN TRAVERS

On trouvera dans cette annexe un organigramme pour construire un profil en travers conformément aux indications de l'Instruction Technique ARP.

Cette annexe a été préparée à partir d'un travail de M. Tessier de la DOA du CETE de l'Ouest.

Cette présentation montre les logiques conduisant à certaines largeurs de profil et au choix de dispositifs de retenue.

Ce document n'a pas vocation de réglementation et, en cas de doute, on se reportera au texte de base qui a servi à l'établissement de ce document.

# ARP PROFILS SUR OUVRAGES D'ART NON COURANTS

Largeurs courantes de chaussées conservées

Circulation piétonne

OUI

NON

2 trottoirs = 1 m,  
voire 1.25 m si trafic

Pas de trottoir  
BDG = 1 m

TPC : bande médiane  $\geq 1$  m  
BDG  $\geq 0.50$  m

Trafic à 20 ans  
> 10 000 v/j (1 chaussée)  
> 15 000 v/j (2 chaussées)

Trottoir franchissable

OUI

NON

NON

BDD courante  $\geq 2$  m

BDD courante  $\geq 2$  m

BDD courante  $\geq 2$  m

NON

OUI

NON

OUI

NON

BDD OA = BDD courante - trottoir

BDD OA = 1 m

BDD OA = 2 m

BDD OA = Maxi (1.25 ; BDD courante)

ANNEXE 3

LES SILHOUETTES SATL DE VÉHICULES  
ET LES CHARGES ROULANTES  
PAR SILHOUETTES

TYPES	SILHOUETTES	Poids moyen Roulant	Poids moyen Transporté
1		8 000 kg	3 100 kg
2		15 300 kg	3 300 kg
3		14 100 kg	3 000 kg
4		21 600 kg	8 400 kg
7		21 300 kg	10 800 kg
5		28 600 kg	14 300 kg
6		28 100 kg	12 900 kg
8		27 500 kg	12 300 kg
9		29 500 kg	13 200 kg
10		30 400 kg	10 400 kg
11	AUTRES	33 200 kg	11 200 kg
POIDS MOYENS		21 300 kg	9 400 kg

Ce document est propriété de l'Administration  
il ne pourra être utilisé ou reproduit,  
même partiellement, sans l'autorisation du SETRA

46 avenue  
Aristide Briand  
BP 100  
92225 Bagneux Cedex  
France  
téléphone :  
33 (0)1 46 11 31 31  
télécopie :  
33 (0)1 46 11 31 69  
internet : [www.setra.equipement.gouv.fr](http://www.setra.equipement.gouv.fr)

**Ce guide, qui est principalement destiné aux concepteurs de pont, fait partie de la collection du guide technique GC.**

**Il se propose de guider le projeteur d'un pont neuf dans le choix du niveau de sécurité en bord droit d'un ouvrage hors agglomération sur la base de la réglementation quand elle existe.**

**En l'absence d'une réglementation, il propose une analyse de la probabilité de sortie de zone affectée au droit du pont puis les conséquences pour l'utilisateur et, éventuellement, les tiers. Cette analyse a pour but d'aider le projeteur dans son choix.**

**Cette analyse et les choix de niveau de sécurité sont faits en tenant compte du contexte administratif mais aussi des normes dans ce domaine. À cet effet, les documents de références sont présentés et commentés.**

**Ce guide oriente ensuite le projeteur vers l'un des trois guides GC suivants : les garde-corps (Réf. : F 9709), les barrières pour la retenue des VL, barrière de niveau N et aménagement dans le TPC (Réf. : F 0115) et les barrières pour la retenue des PL, barrières de niveau H (Réf. : F 9916).**

*This guide is part of the GC technical guide collection and mainly intended for bridge designers.*

*It proposes to guide the designer of a new bridge in choosing the safety level at the free edge of a bridge except in built-up areas, on the basis of the regulations when they exist.*

*When there are no regulations, it proposes an analysis of the probability of running off the bridge at this free edge, then the consequences for the user and possibly third parties. This analysis is intended to help the designer in his choice.*

*This analysis and the safety level choices are made by taking into account the administrative background but also standards in this field. To this end, the reference documents are presented and commented.*

*Then this guide directs the designer towards one of the three following GC guides: pedestrian parapets (Réf: F 9709), safety barriers for LV, level N barrier and central reservation facility (Réf. : F 0115) and safety barriers for HV, level H barriers (Réf. : F 9916).*

